

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО УРАЛА

Научно-технический и производственный журнал

№14, 2018

Журнал входит в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Редакционная коллегия:

Шаповалов А.Н. – главный редактор, зав. каф. Metallургических технологий и
оборудования НФ НИТУ «МИСиС», к.т.н., доцент
Зубов С.П. – технический директор АО «Уральская Сталь»
Лицин К.В. – доцент кафедры Электроэнергетики и электротехники
НФ НИТУ «МИСиС», к.т.н.

© Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2018

В журнале представлены результаты теоретических, экспериментальных и производственных научно-исследовательских работ, выполненных учеными и специалистами в области металлургического производства и машиностроения, электропривода, экономики и образования.

Адрес редакции:

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8
Тел.: (3537) 67-97-29
E-mail: nf@misis.ru

Журнал подписан в печать 31.08.2018.
Отпечатан в издательском центре НФ НИТУ «МИСиС»
Формат 60×84 1/8. Цифровая печать.
Тираж 100 экз. Цена свободная.

РЕСУРСО - И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

УДК 628.3

ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Берсенев И.С., Берсенев Е.С., Колясников А.Ю.

ООО «Научно-производственное внедренческое предприятие «ТОРЭКС» (г.Екатеринбург)

Аннотация. Утилизация шлаков, золы и ила может служить способом улучшения экологической ситуации ряда регионов России. Перспективным решением этой задачи является производство минеральных и органо-минеральных удобрений, что позволит одновременно осуществлять утилизацию отходов, рекультивацию ландшафтов и производство промышленной продукции. Исследования показали, что из золы и ила в смеси с минеральными компонентами и связующими возможно получать гранулы прочностью до 1 МПа. Эти гранулы могут использоваться в качестве удобрений.

Ключевые слова: зола, ил, утилизация, удобрения, минеральные отходы, грануляция

Введение

Шлаки, отходы от сжигания органических топлив (зола) и ил, извлеченный при работе земснарядов на судоходных участках водоемов, составляют значительный объем твердых минеральных отходов в ряде регионов РФ, например, Ленинградской области. Эти материалы в настоящий момент складываются на полигонах, что ухудшает санитарную обстановку окружающих территорий и занимает значительные площади земли, изымая ее из хозяйственного оборота. Решением этой проблемы может служить комплексная утилизация полученных отходов с получением товарной продукции, например, минеральных удобрений. Зола является химически инертным сырьем, позволяющим улучшить дренируемость почв [2], а ил содержит комплекс веществ, легко перерабатываемых микроорганизмами в гумус [3]. Поэтому внесение этих материалов совместно с усваиваемыми растениями соединениями азота, фосфора и калия в плодородный слой может улучшить плодородность почвы при решении проблем утилизации отходов и рекультивации, нарушенных их складированием, ландшафтов [4]. Сложностью решения задачи в такой постановке является необходимость грануляции удобрений, что облегчает и делает безопасным для людей их транспортировку и использование. Решение этой задачи, а именно анализ возможности получения гранулированных минеральных удобрений составляет цель настоящей работы.

Методы исследования, исходное сырье и результаты

В качестве метода исследования было выбрано физическое моделирование процесса получения гранул (окатышей) в чашевом окомкователе диаметром 0,6 м. Сырьем для исследования были зола от сжигания осадка сточных вод, аналогичная исследованной в работе [1], а также донный ил. Для формирования прочности гранул использовались связующие компоненты цемент марки М400 и лигносульфонат порошковый, расход которых составил 10% (пробы №1 и №3) и 4% (пробы №2 и №4) массы навески остальных материалов, соответственно. Минеральными добавками служили калий хлористый, карбамид, калий фосфорнокислый. Дозировка компонентов представлена в табл. 1.

Таблица 1
Дозировка компонентов шихты

№	Материал	Дозировка, %			
		№1	№2	№3	№4
1	Зола	60,0	-	60,0	-
2	Просушенный ил	-	82,0	-	82,0
3	Калий хлористый	13,5	-	13,5	-
4	Карбамид	-	18,0	-	18,0
5	Калий фосфорнокислый	26,5	-	26,5	-

Грануляция осуществлялась до достижения материала крупности 1-5 мм, при этом кондиционный класс периодически выделялся из массы шихты просеиванием через сита с квадратными ячейками соответствующего размера. Влажность шихты в процессе гра-

нуляции составила 9-10%. На рис. 1 приведены фотографии гранул.



Рис.1 Внешний вид гранулированных удобрений (вверху: проба №1 слева, проба №2 – справа; внизу: проба №3 слева, проба №4 – справа)

Испытания прочности по ГОСТ 21560.2-82 на приборе ИПГ-1 выявили прочность гранул на уровне 0,7-1,0 МПа. При этом, прочность органо-минеральных удобрений из ила несколько выше, что объясняется более высоким содержанием фракций менее 0,1 мм и лучшей смачиваемостью частиц водой. Технологическая схема производства удобрений должна включать стадии подготовки сырья (для ила – сушку и удаление крупных фракций, мусора; для золы – удаление крупных фракций), смешивание компонентов, грануляцию, упрочнение (сушку, обработку паром) и упаковку.

Разработка технических решений по реализации технологии и отработка технологических параметров производства составля-

ет предмет дальнейших исследований авторов.

Выводы

На основании полученных результатов установлено, что из золы и ила с добавками минеральных удобрений возможно получить товарные гранулы. Реализация технологии в промышленном масштабе позволит улучшить экологию соответствующих регионов за счет снижения объемов складирования твердых техногенных отходов и рекультивации земель, занятых полигонами. Продолжение работы связано с разработкой оптимальных условий получения продукции, обеспечения требуемого качества, исследование эффективности использования полученных удобрений, разработки технологических схем и т.д.

Литература

1. Получение окускованного сырья из золы от сжигания осадка сточных вод / А.Ю.Колясников, А.Д.Анисимов, И.С.Берсенов // Труды Конгресса с международным участием и Конференции молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований (ТЕХНОГЕН-2017)», V Форума «Уральский рынок лома, промышленных и коммунальных отходов». – Екатеринбург: УрО РАН, 2017. С.484-486.
2. Зола уноса в качестве почвенного субстрата / Х.А. Исхаков, Е.Л. Счастливцев, Ю.А Кондратенко // Вестник Кузбасского Государственного Технического Университета, 2008. №2. С.57-60.
3. Перспективы использования активных илов станций аэрации в качестве органических удобрений / М.В. Кириллов, А.М.Асонов // Аграрный Вестник Урала, 2010. №2(68). с.43-45.

Сведения об авторах

Берсенов Иван Сергеевич, руководитель группы, ООО «Научно-производственное внедренческое предприятие «ТОРЭКС», 620041, Россия, Свердловская обл., г.Екатеринбург, ул.Основинская, 8 – 5 этаж. E-mail: i.bersenev@torex-npvp.ru

Берсенов Евгений Сергеевич, ведущий инженер, ООО «Научно-производственное внедренческое предприятие «ТОРЭКС», 620041, Россия, Свердловская обл., г.Екатеринбург, ул.Основинская, 8 – 5 этаж. E-mail: e.bersenev@torex-npvp.ru

Колясников Алексей Юрьевич, старший инженер, ООО «Научно-производственное внедренческое предприятие «ТОРЭКС», 620041, Россия, Свердловская обл., г.Екатеринбург, ул.Основинская, 8 – 5 этаж. E-mail: a.kolyasnikov@torex-npvp.ru

УДК 662.74:662.765

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ГРУППОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИ ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ

Яковлев С.В., Батяев Я.С., Петухов В.Н., Петухова О.И.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

Аннотация. В работе проведены исследования эффективности действия собирателей различного химического состава при флотации коксующихся углей. Установлена высокая эффективность и селективность процесса флотации при использовании в качестве реагентов собирателей кубового остатка ректификации тримеров пропилена и технического продукта нефтехимии – «Нефрас А 150-330». Использование их вместо применяемого на углеобогажительных фабриках РФ в качестве реагента собирателя – «Легкого газойля каталитического крекинга» позволяет повысить выход концентрата на 1,7- 7,9%, снизить потери органической массы с отходами флотации.

Ключевые слова: уголь, флотация углей, реагенты собиратели, вспениватели, извлечение горючей массы в концентрат, эффективность, селективность процесса флотации.

В последние годы возрастает добыча и использование в промышленности трудно-обогащаемых углей, флотируемость которых при применении традиционных реагентных режимов недостаточно высокая [1-3]. Для повышения флотируемости углей с различной минерализацией, необходима разработка новых реагентных режимов, обеспечивающих снижение потерь органической массы углей с отходами флотации.

Флотация является сложным процессом, являющимся совокупностью физических, химических и физико-химических явлений, протекающих при обогащении угольной мелочи. Исследованиями установлено, что флотационная активность и селективность действия реагентов-собирателей из числа технических продуктов нефтехимии при флотации углей обусловлена групповым химическим составом и структурными особенностями химических соединений, входящих в реагенты собиратели [4,5]. Поиск новых реагентов для флотации углей различной минерализацией органической массы, обладающих значительной энергетической неоднородностью угольной поверхности, выбор правильного сочетания углеводородов различных классов в реагенте собирателе, обеспечивающих условия гидрофобизации угольной поверхности, являются актуальной задачей.

В работе проводились исследования флотации угольной мелочи, поступающей на обогащение в условиях обогажительной фабрики «Беловская».

При флотации угольной мелочи были исследованы следующие реагенты:

- в качестве реагентов-собирателей были использованы технические продукты нефтепереработки, а именно - легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК), тримеры пропилена, «Нефрас А-150/330»;

- в качестве реагента вспенивателя применяли кубовые остатки производства бутиловых спиртов (КОБС).

Реагенты собиратели отличались групповым химическим составом.

В «ЛГКК» содержится смесь углеводородов алифатического строения.

В групповом химическом составе реагента-собирателя «Нефрас А-150/330» содержится 100% ароматических соединений.

Реагент собиратель «тримеры пропилена» содержит в своем групповом химическом составе значительное количество непредельных соединений. В реагенте вспенивателе КОБС содержатся до 60% алифатических спиртов C_8 , до 20% сложных эфиров. 15% кетонов, а также незначительное количество альдегидов.

Установлено, что при использовании в качестве реагента-собирателя «тримеров пропилена», выход концентрата составил 74,5% при его зольности 6,7%.

Извлечение горючей массы в концентрат повышается с 76,5-84,9% до 86,3%, а зольность отходов увеличивается до 56,9%.

В случае использования реагента-собирателя «Нефраса А-150/330» достигается наиболее высокое извлечение горючей массы в концентрат 91,9% при суммарном выходе концентрата 80,7% и его зольности 8,3%.

При этом зольность концентрата удовлетворяет требованиям к концентратам, поступа-

ющим на коксование (табл. 1).

Таблица 1

Влияние группового химического состава реагентов-собирателей на эффективность флотации угольной мелочи ООО «ММК-УГОЛЬ»

Реагентный режим					Продукты флотации	Показатели флотации				
Соби- ра- тель	Вспен- и- ватель	Расход реагентов, кг/т				Вы- ход γ, %	Золь- ность A ^d , %	Эг.м., %	Эм.ч, %	Коэффи- циент селектив- ности, η
		Соби- рате- ль	Вспе- нива- тель	Общ- ий						
Неф- рас	КОБС	1,16	0,10	1,26	Концен- трат	80,7	8,3	91,9	65,6	0,776
					отходы	19,3	66,3			
Три- меры пропи- лена		1,23	0,10	1,33	Концен- трат	74,5	6,7	86,3	76,4	0,812
					отходы	25,5	56,9			
ЛГКК		1,19	0,10	1,29	Концен- трат	72,8	6,1	84,9	77,3	0,810
					отходы	27,2	55,4			
	исходный				100,0	19,4				

Наиболее низкие показатели флотации получены при использовании в качестве реагента собирателя ЛГКК. Применение его вместо реагентов собирателей «тримеров пропилена» и «Нефраса А-150/330» приводит к снижению показателей флотации угля. Выход концентрата снижается на 1,7% и 7,9% соответственно (табл. 1). Установлена высокая флотационная активность реагента собирателя «Нефрас А-150/330». Применение его позволяет при равном расходе реагентов повысить выход концентрата с 72,8-74,5% до 80,7 % с получением концентрата с зольностью 8,3%. При этом извлечение горючей массы в концентрат повысилось на 5,6- 7,0%, а зольность отходов флотации повысилась с 55,4-56,9% до 66,3%.

Высокая флотационная активность реагента «Нефрас А-150/330» обусловлена наличием в групповом химическом составе реагента смеси ароматических углеводородов. Наличие в молекуле ароматических углеводородов π-электронов кратных углерод-углеродных связей обуславливают повышенную энергию адсорбции реагента на угольной поверхности и улучшение флотационности угольной мелочи.

Благодаря наличию локально-концентрированной электронной плотности на периферии отдельных связей или звеньев таких молекул и достаточной длине углево-

дордного радикала создается возможность одновременно для специфического и неспецифического взаимодействия с угольной поверхностью, что в целом обеспечивает наиболее высокую прочность закрепления молекул реагентов на поверхности углей, высокую гидрофобизацию и флотируемость угольных зерен.

Другой причиной высокой флотационной активности ароматических углеводородов является снижение их межфазного натяжения с водой за счет наличия π-электронов кратных углерод-углеродных связей. Это обуславливает высокую эмульгируемость углеводородов в воде, способствующих образованию достаточно мелких капелек реагента в пульпе, что повышает эффективность взаимодействия реагента с угольной поверхностью и показатели флотации.

Исследованием влияния расхода реагентов-собирающих на показатели флотации установлено, что во всех случаях повышение расхода реагентов-собирающих положительно сказывается на показателях флотации.

В случае повышения расхода реагента-собирающего «тримеры пропилена» с 1,230 кг/т до 1,420 кг/т, при равном расходе реагента-вспенивателя 0,100 кг/т увеличивается выход концентрата с 74,5% до 82,4% и извлечение горючей массы в концентрат с 86,3% до

92,5%, с повышением зольности отходов с 56,9% до 70,4% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние расхода реагентов собирателей на показатели флотации угля

Реагентный режим					Продукты флотации	Показатели флотации			
Соби- ратель	Вспени- ватель	Расход реагентов, кг/т				Выход γ, %	Золь- ность A ^d , %	Ег.м., %	Ем.ч, %
		Собира- теля	Вспени- ватель	Об- щий					
Нефрас	КОБС	1,160	0,100	1,260	концентрат	80,7	8,3	91,9	65,6
					отходы	19,3	66,3		
		1,386	0,100	1,486	концентрат	85,2	9,5	95,6	57,8
					отходы	14,8	75,8		
Три- меры пропи- лена		1,230	0,100	1,330	концентрат	74,5	6,7	86,3	76,4
					отходы	25,5	56,9		
		1,420	0,100	1,520	концентрат	82,4	8,5	92,5	63,9
					отходы	17,6	70,4		
исходный	100,0	19,4							

При этом зольность концентрата незначительно повышается, но удовлетворяет требованиям коксохимического производства.

Применение в качестве реагента собирателя «Нефрас А-150/330» позволяет повысить показатели флотации по сравнению с использованием «тримеров пропилена». С увеличением расхода реагента «Нефрас А-150/330» с 1,160 кг/т до 1,386 кг/т наблюдается закономерный рост выхода флотоконцентрата с 80,7% до 85,2%, извлечение горючей массы в концентрат повышается с 91,9% до 95,6%, а зольность отходов увеличивается на 9,5% и составляет 75,8%. По сравнению с использованием «тримеров пропилена» выход концентрата в случае использования в качестве реагента собирателя «Нефрас А-150/330» повышается на 2,8-6,2% в зависимости от расхода реагентов собирателей. Применение собирателя «Нефрас А-150/330» позволяет снизить потери органической массы углей с отходами флотации.

При флотации исходного питания, поступающего во флотационное отделение ООО «ММК-УГОЛЬ», для получения высоких показателей продуктов флотации рекомендуется поддерживать следующий реагентный режим: реагент-собиратель «Нефрас А-150/330» при расходе 1,35-1,45 кг/т с реагентом-вспенивателем «КОБС» в количестве 0,100 кг/т. Это позволяет получить концен-

трат с зольностью 9,5%, удовлетворяющей требованиям коксохимического производства, а также повысить извлечение горючей массы в концентрат до 95,6% и увеличить зольность отходов до 75,8% в сравнении с использованием реагента собирателя «тримеры пропилена». Применение реагента собирателя «Нефрас А-150/330» позволит снизить потери органической массы угля с отходами и повысить технико-экономических показателей флотации углей.

Литература

1. Петухов В.Н., Гунина Е.В. Исследование флотационной активности реагентов-собирателей при флотации углей различной стадии метаморфизма // Теория и технология металлургического производства / Под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск; МГТУ им Г.И. Носова, 2015. Вып.1(16). С.11-14.
2. Сирченко А.С. Снижение загрязнения окружающей среды при флотации каменных углей путем разработки новых реагентных режимов // Проблемы повышения экологической безопасности производственно-технических комплексов промышленных регионов: сб. науч. трудов всеросс. конф. / под ред. В.Д. Черчинцева. – Магнитогорск. гос. техн. ун-т., 2004. – С.135-138.

3. Свечникова Н.Ю. Исследование влияния химического состава аполярных реагентов на флотуемость углей // Теория и технология металлургического производства / Под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск; МГТУ им Г.И. Носова, 2004. Вып.4. С.71-73
4. Petukhov V.N., Kubak D. Assessment of the Flotation Aktiviti of Reagents in Terms of the Hydrogen Bond Energy in Molecular Complexes with Active Sites of the Coal Surface //Coke and Chemistry, 2014, Vol.57, No.7, pp.298-304.
5. Петухов В.Н. Основы теории и практика применения флотационных реагентов при обогащении углей для коксования//Изд-во ФГБОУ ВПО «МГТУ».2016. 453с.

Сведения об авторах

Яковлев Сергей Викторович, студент 3-го года обучения. направление «Химическая технология». ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». Магнитогорск, Россия

Батяев Ярослав Сергеевич, магистрант 1-го года обучения, направление «Химическая технология». ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». Магнитогорск, Россия

Петухов Василий Николаевич, профессор кафедры «Физическая химия и химическая технология», докт. техн. наук., ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». Магнитогорск, Россия. E-mail: chief.petuhov2013@yandex.ru

Петухова Ольга Игоревна, канд.техн.наук, доцент. ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Магнитогорск, Россия.

УДК 669.046.548

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЫЛИ ПРИ ПЛАВКЕ ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ В ДСП

Демидова Н.В., Симонян Л.М.

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

Аннотация. Оценен диапазон содержания цинка в электросталеплавильной пыли в зависимости от доли оцинкованного проката (ГОСТ 14918 – 80, ГОСТ 10234 – 77) в металлошихте. Выполнено термодинамическое моделирование для определения зависимости состава пыли от температуры по программе Тетга. Предложены мероприятия по снижению потерь цинка с металлургической пылью и упрощению извлечения цинка из неё.

Ключевые слова: электросталеплавильная пыль; извлечение цветных металлов; рециклинг; цинк; оцинкованная сталь

Вместе с шихтой в дуговые сталеплавильные печи (ДСП) попадает цинк. Обычно этот элемент попадает в ДСП с отходами оцинкованной стали. Он испаряется в период расплавления шихты [1], но поскольку раздельное улавливание цинксодержащей пыли в отечественной практике отсутствует, в рукавных фильтрах собирается усредненная по составу пыль за все периоды плавки. Как правило, содержание цинка в шихте не ре-

гламентируется, поэтому его содержание в пыли колеблется в широких пределах: от нескольких до 45 % [2].

Для расчета содержания цинка в пыли ДСП использовали характеристики оцинкованного проката, наиболее часто производимого на отечественных предприятиях. Предполагается, что по истечении срока службы такого проката, он станет шихтовым материалом для плавки в электросталеплавильных

печах. Как правило, это оцинкованный прокат, изготовленный в соответствие с ГОСТ 14918 – 80 [3] с толщиной $h = 0,5 - 2,5$ мм. Материал основы – сталь 08пс, выплавленная в соответствие с ГОСТ 1050 – 2013 [4]. Принятая плотность стали – 7800 кг/м^3 .

Основные характеристики оцинкованного проката и принятые для расчетов значения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики оцинкованного проката в соответствие с ГОСТ 14918 – 80 [3]

Класс толщины покрытия	Масса 1 м^2 слоя покрытия, нанесенного с двух сторон, $m_{\text{Zn}}^{1\text{м}^2}$, г		Толщина покрытия, мкм	
	в соответствии с ГОСТ	принято	в соответствии с ГОСТ	принято
II (повышенный)	св. 570 до 855 включ.	855	Св. 40 до 60 включ.	60
1	св. 258 до 570 включ.	–	Св. 18 до 40 включ.	–
2	св. 142,5 до 258 включ.	142,5	Св. 10 до 18 включ.	10

Содержание цинка в металлошихте лежит в диапазоне между минимальным и максимальными значениями, соответствующими прокату с толщиной $h = 2,5$ мм и классом толщины покрытия 2 и прокату с толщиной $h = 0,5$ мм и классом толщины покрытия II, соответственно, и определяется по формуле

$$\omega_{\text{Zn}}^{\text{мш}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{п}} + m_{\text{Zn}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

- где $\omega_{\text{Zn}}^{\text{мш}}$ – содержание цинка в металлошихте, %;
- m_{Zn} – масса цинка в покрытии проката, кг;
- $m_{\text{п}}$ – масса проката, используемого в плавке без учета покрытия, кг.

Расчёт производим на 1 м^2 проката.

Масса проката, используемого в плавке равна сумме массы цинка, нанесенного на стальной прокат и массе проката, которая определяется по формуле

$$m_{\text{п}} = \rho \cdot V_{\text{п}}, \quad (2)$$

- где ρ – плотность металлопроката, кг/м^3 ;
- $V_{\text{п}}$ – объем проката с заданными габаритными размерами, м^3 .

Масса проката (1 м^2 без покрытия) по уравнению (2) составит:

$$m_{\text{п}}^{h=0,5\text{мм}} = 7800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 3,9 \text{ кг}$$

$$m_{\text{п}}^{h=2,5\text{мм}} = 7800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 19,5 \text{ кг}$$

Масса проката (1 м^2 с покрытием) равна сумме массы проката без покрытия и массе цинка, нанесенного на прокат:

$$m_{\text{п}}^{h=0,5\text{мм}} + m_{\text{Zn}}^{\text{max}} = 3,9 + 855 \cdot 10^{-3} = 4,76 \text{ кг},$$

$$m_{\text{п}}^{h=2,5\text{мм}} + m_{\text{Zn}}^{\text{min}} = 19,5 + 142,5 \cdot 10^{-3} = 19,64 \text{ кг}$$

Тогда, содержание цинка в металлошихте (в расчете на 1 м^2) по уравнению (1) составит:

$$\omega_{\text{Zn}}^{\text{мш}(\text{min})} = \frac{142,5 \cdot 10^{-3}}{19,64} \cdot 100\% = 0,72\%$$

$$\omega_{\text{Zn}}^{\text{мш}(\text{max})} = \frac{855 \cdot 10^{-3}}{4,76} \cdot 100\% = 17,99\%$$

Содержание цинка в пыли электросталеплавильного производства будет зависеть от объемов её образования. Основными источниками пыли в ДСП являются воздействие электрических дуг на шихту, продувка ванны кислородом и наличие легковозгоняющихся элементов (например, цинка). Так как легковозгоняющиеся элементы почти полностью испаряются, примем степень перехода цинка из металлошихты в пыль равной 100 %. Масса пыли, образовавшейся в ДСП, определяется по уравнению

$$m_{\text{пыли}} = m_{\text{пыли}}^{\text{дуга}} + m_{\text{пыли}}^{\text{O}_2} + m_{\text{Zn}}, \quad (3)$$

- где $m_{\text{пыли}}$ – общая масса образовавшейся пыли, кг;
- $m_{\text{пыли}}^{\text{дуга}}$ – масса пыли, образовавшейся под воздействием электрической дуги, кг;
- $m_{\text{пыли}}^{\text{O}_2}$ – масса пыли, образовавшейся под воздействием продувки кислородом, кг;
- m_{Zn} – масса цинка, содержащегося в металлошихте, кг.

Воздействие электрических дуг, в среднем, приводит к образованию 6-10 кг

пыли на тонну стали, что связано с наличием высокотемпературных зон [5]. Примем пылеобразование в зоне воздействия электрических дуг равным 6 кг на тонну стали.

Продувка кислородом средней интенсивности (расход кислорода 20 м³/т стали) способствует образованию 0,3 кг пыли на 1 м³ кислорода, продувка высокой интенсивности (расход кислорода 40 м³/т стали) – 0,5 кг пыли на 1 м³ кислорода. Примем среднюю интенсивность продувки с расходом 20 м³ кислорода на тонну стали, пылеобразование при этом составит: 0,3 · 20 = 6 кг пыли на тонну стали.

Таким образом, пылеобразование в ДСП-100 составит: $m_{\text{пыли}} = 6 \cdot 100 + 6 \cdot 100 + m_{\text{Zn}} = (1200 + m_{\text{Zn}})$ кг за плавку.

Содержание цинка в пыли можно определить по уравнению:

$$\omega_{\text{Zn}}^{\text{пыли}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{пыли}}} \cdot 100 \% = \frac{m_{\text{Zn}}}{1200 + m_{\text{Zn}}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $\omega_{\text{Zn}}^{\text{пыли}}$ – содержание цинка в газовой фазе, %.

Расчет выполнен с помощью программного пакета Microsoft Office Excel для плавки в ДСП-100, значения, соответствующие реперным точкам, обозначенным ранее, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание цинка в шихтовых материалах и электросталеплавильной пыли

Доля оцинкованного проката в металлошихте, %	Прокат толщиной h = 0,5 мм с покрытием толщиной 60 мкм				Прокат толщиной h = 2,5 мм с покрытием толщиной 10 мкм			
	m _{Zn} , кг	ω _{Zn} , %	m _{пыли} , кг	ω _{Zn} ^{пыли}	m _{Zn} , кг	ω _{Zn} , %	m _{пыли} , кг	ω _{Zn} ^{пыли}
10	1 799	1,799	2 999	59,99	7 200	0,072	1 272	5,66
20	3 598	3,598	4 798	74,99	14 400	0,144	1 344	10,71
30	5 397	5,397	6 597	81,81	21 600	0,216	1 416	15,25
40	7 196	7,196	8 396	85,71	28 800	0,288	1 488	19,35
50	8 995	8,995	10 195	88,23	36 000	0,360	1 560	23,08
60	10 794	10,794	11 994	89,99	43 200	0,432	1 632	26,47
70	12 593	12,593	13 793	91,30	50 400	0,504	1 704	29,58
80	14 392	14,392	15 592	92,30	57 600	0,576	1 776	32,43
90	16 191	16,191	17 391	93,10	64 800	0,648	1 848	35,06
100	17 990	17,990	19 190	93,75	72 000	0,720	1 920	37,50

На основании полученных данных построим зависимость содержания цинка в

ДСП-пыли от его содержания в металлошихте (рис. 1).

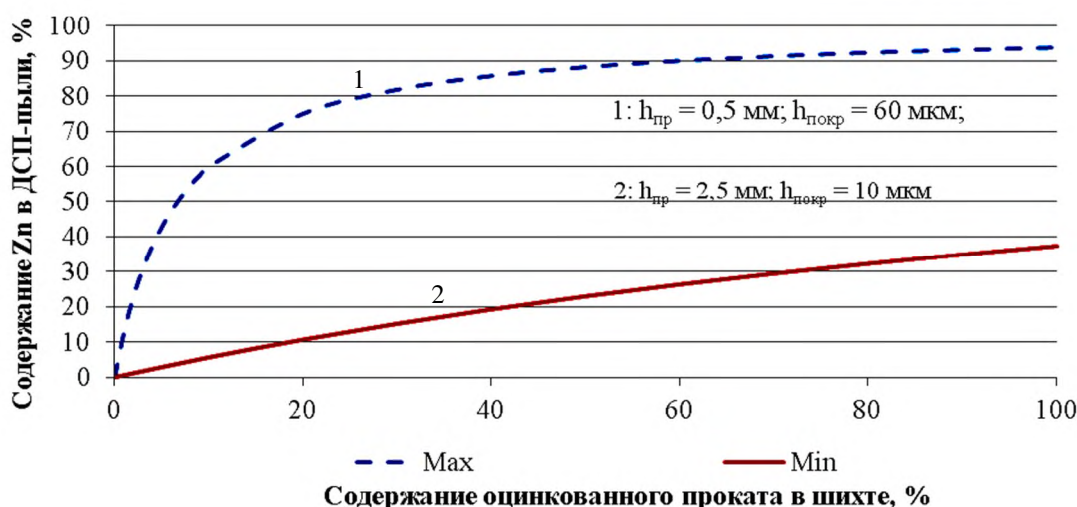


Рис. 1. Зависимость содержания Zn в ДСП-пыли (%) от доли оцинкованного проката в металлошихте (%)

Так как содержание цинка в металлошихте существенно зависит от доли оцинкованного проката, важно оценить прирост пылеобразования. Количество образующейся

пыли в зависимости от доли оцинкованного проката в металлошихте представлены на рис. 2.



Рис. 2. Зависимость удельного пылеобразования (кг/т) от доли оцинкованного проката в металлошихте (%)

Содержание цинка в металлошихте, представленной оцинкованным прокатом, произведенным по ГОСТ 14918 – 80 [3], может достигать до 93,75 %, что, несомненно, требует принятия мер для его улавливания и утилизации. К тому же, при повышении доли оцинкованного проката, резко увеличивается пылеобразование, которое может достигать до 191,9 кг на тонну стали, что повышает нагрузку на систему газоочистки, которая

может не справиться с этим объемом выбросов.

Ввиду того, что испарение различных компонентов шихты происходит в разных температурных диапазонах, состав газовой фазы меняется в зависимости от периода плавки ДСП. Зависимость состава газовой фазы от температуры, определенная с помощью термодинамического моделирования по программе Terra, представлена на рис. 3.

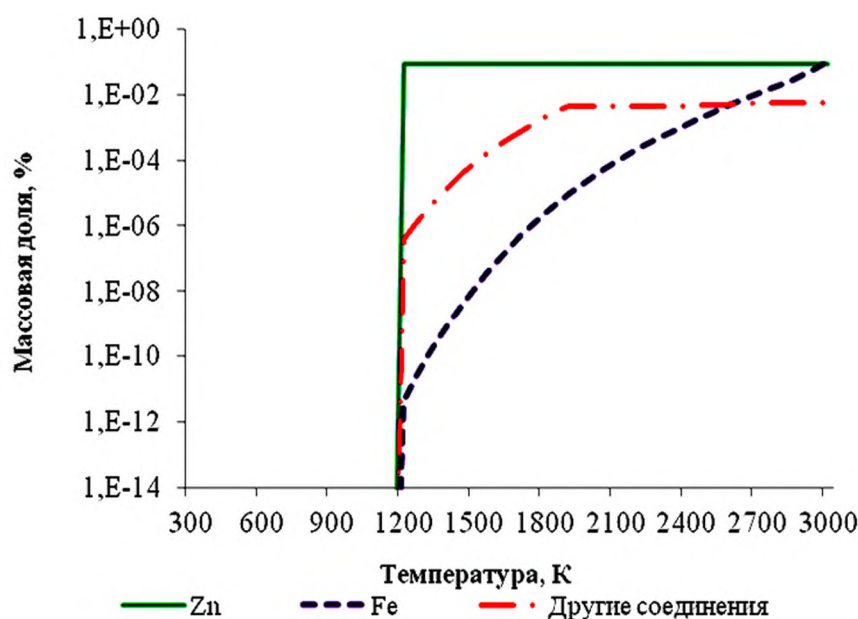


Рис. 3. Зависимость состава газовой фазы от температуры

Так как испарение цинка наиболее интенсивно протекает в начальный период плавки (1100 – 1200 К), целесообразно создать условия для его улавливания отдельно от других компонентов. Это будет способствовать снижению нагрузки на систему газоочистки. Кроме того, для избирательного извлечения цинка из пыли ДСП не требуются дополнительные производственные мощности и полигоны для хранения образованной пыли до её переработки.

Альтернативой избирательного улавливания цинка из пыли ДСП может стать реализация предварительной подготовки лома оцинкованного проката (нагрев до заданных температур в отдельных агрегатах и улавливание испарившегося цинка с его последующей конденсацией). Это, и создание отдельной системы для улавливания пылегазовых выбросов в период расплавления компонентов, т.е. оба предлагаемых способа, приведут к снижению потерь цинка с пылью, сокращению нагрузки на основную систему очистки пылегазовых выбросов и сокращению нагрузки на полигоны.

* Работа выполнена при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках программы «УМНИК», договор № 12699ГУ/2017.

Сведения об авторах

Демидова Надежда Владимировна, магистрант, НИТУ «МИСиС». 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.6. E-mail: ndemidova_n@mai.ru.

Симонян Лаура Михайловна, доктор технических наук, профессор кафедры Metallургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов, НИТУ «МИСиС». 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.6. E-mail: lmsimonyan@yandex.ru.

УДК 669.1

ОБЗОР ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ БЕНТОНИТОВЫХ ДОБАВОК В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Жаилганов А.А.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Приведен аналитический обзор литературных данных по опыту использования бентонитовых глин в агломерационном производстве. Установлено, что в небольших количествах (1%) бентонит способствует улучшению условий окомкования, показателей спекания, а также повышению прочностных характеристик готового агломерата. Был сделан вывод о целесообразности его использования только при спекании гематитовых руд.

Ключевые слова: агломерат, бентонит, окомкование, диаметр гранул, качество агломерата

Литература

1. Popielska-Ostrowska P. Dust arising during steelmaking processes / Popielska-Ostrowska P., Siwka J., Sorek A., Niesler M. // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. 55/2. (2012). p. 772-776.
2. Попов А.А. К вопросу проблемы утилизации цинкосодержащей пыли сталеплавильных производств // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. № 2.
3. ГОСТ 14918 – 80. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия. – Введ. 1981–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 1987. 12 с.
4. ГОСТ 1050 – 2013. Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия. – Введ. 2015–01–01. – М.: Стандартинформ, 2014. 32 с.
5. Киселев А.Д. Повышение эффективности газоудаления дуговых сталеплавильных печей / Киселев А.Д., Тулуевский Ю.Н., Зинуров И.Ю. // – М.: Metallургия, 1992. – 112 с.

Для процесса агломерации, как способа окучкования железных руд и концентратов, большое значение имеет газопроницаемость спекаемого слоя. А поскольку газопроницаемость слоя зависит в первую очередь от условий окомкования шихты, то следует обратить внимание на возможные способы повышения его эффективности.

На сегодняшний день существует несколько технологических приемов, повышающих степень окомкования и прочность гранул [1-4], среди которых использование в качестве связующего бентонитовых глин пока не получило широкого распространения [5]. С целью установления причин их ограниченного использования был проведен литературный обзор имеющихся современных исследований.

Наиболее подробно возможность использования бентонитовых глин в аглопроизводстве исследовал Д.Р. Ганин [5], который установил, что ввод его в виде пульпы на стадии окомкования способствует упрочнению как сырых гранул, так и готового агломерата. Подобные результаты были также получены иностранными исследователями [6].

Д.Р. Ганиным также было установлено, что с ростом расхода бентонита формируется благоприятный для условий агломерации гранулометрический состав окомкованной шихты – с малым количеством фракций +10 и 0-1 мм. В результате, это приводит к снижению времени спекания, увеличению выхода годного из спека и удельной производительности агломашин.

Автор делает вывод, что введение с пульпой 1% бентонита в процессе окомкования ведет к увеличению среднего диаметра гранул до 3,3 мм. Однако, по данным И.С. Берсенева [7], подача его в сухом виде в том же количестве способствует росту диаметра до 4,5 мм. По мнению Д.Р. Ганина одной из причин такого отличия является то, что связующие свойства бентонита, подаваемого с пульпой, снижаются вследствие его набухания еще до взаимодействия с шихтой.

Сравнивая данные работ двух исследователей Д.Р. Ганина [5] И.С. Берсенева [7], следует сказать, что во втором случае необходимость использования бентонитов при агломерации обусловлена спеканием руд иного минералогического состава – гематитовых, которые пока не получили широкого распространения в отечественной практике аглодоменного передела. Гематитовые руды в сравнении с магнетитовыми (используемы-

ми в первом случае) обладают плохой комкуемостью. А кроме того, руды конкретного месторождения (Большеурагского) отличаются низким содержанием кремнезема, что ограничивает использование известняка или извести в качестве связующего.

Таким образом, аналитический обзор литературных данных показал, что использование бентонитовых глин в процессе спекания способствует улучшению не только показателей спекания, но и качества агломерата, однако высокое содержание в них кремнезема (более 40%) и глинозема Al_2O_3 (около 15%) [5] очень часто вызывает опасения технологов, поскольку величение содержания SiO_2 в составе шихты обычно приводит к снижению общего содержания железа в готовом агломерате и предопределяет повышенный расход извести или известняка на его ошлакование. А повышенное содержание Al_2O_3 может привести к нарушению шлакового режима доменной плавки в тех случаях, когда не отработана технология доменной плавки с магниезиально-глиноземистыми шлаками [8]. Поэтому можно сделать вывод, что использование бентонитов при производстве агломератов целесообразно только в случае с гематитовыми рудами и концентратами, отличающимися плохой комкуемостью.

Литература

1. Шаповалов А.Н., Овчинникова Е.В. Совершенствование технологии использования извести в аглопроизводстве в условия ОАО «Уральская Сталь» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2014. Т.1. №1. С.88-92.
2. Шаповалов А.Н., Овчинникова Е.В., Майстренко Н.А. Повышение качества подготовки агломерационной шихты к спеканию в условиях ОАО «Уральская Сталь» // *Металлург*, 2015. № 3. С.30-36.
3. Овчинникова Е.В., Майстренко Н.А., Шаповалов А.Н. Промышленные испытания технологии использования поверхностно-активного вещества при окомковании аглошихты // *Машиностроение: сетевой электронный научный журнал*, 2015. Т.3. №1. С. 3-12.
4. Майстренко Н.А., Овчинникова Е.В., Шаповалов А.Н., Берсенов И.С. Повышение эффективности процесса агломерации при окомковании шихты с использованием ПАВ // *Сталь*, 2016. №1. С.12-15.

5. Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Панычев А.А., Шаповалов А.Н., Шевченко Е.А. Применение добавок бентонитовых глин Воскресенского месторождения в агломерационном производстве // Черная металлургия, 2016. № 12 (1404). С.41-47.
6. Raygan Sh. Influence of talc additive on cold strength and reducibility of iron ore sinters compared to bentonite / Sh. Raygan, H.Abdizaden, A. Dabbagh, M. Pourabdoli // Ironmaking & Steelmaking. 2009. Vol. 36. No.4. P.273-278.
7. Берсенов И.С., Ершов М.П., Усольцев Д.Ю., Петрышев А.Ю., Зинягин Г.А. Улучшение комкуемости агломерационных шихт из гематитовой руды Большетроицкого месторождения // Сталь, 2014. № 8. С.8-9.
8. Овчинникова Е.В., Горбунов В.Б., Шаповалов А.Н. Оценка шлакового режима доменной плавки в условиях ОАО «Уральская Сталь» // Наука и производство Урала, 2015. №11. С.35-39.

Сведения об авторах

Жаилганов Аян Азаматович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

УДК 621.746.5.047

МНЛЗ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОЛСТЫХ СЛЯБОВ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

Терентьев М.Е., Столяров А.М.

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Аннотация: В настоящее время трубная сталь разливается на МНЛЗ разных типов, в основном – на машинах криволинейного типа с вертикальным участком. Несомненным преимуществом таких машин является создание за счет наличия вертикального участка благоприятных условий для всплывания неметаллических включений. Однако проблемными местами МНЛЗ являются места на технологическом канале, где начинается изгибание сляба с еще тонкой корочкой затвердевшего металла и разгибание заготовки для перевода ее в горизонтальное положение. В результате деформации затвердевшей оболочки сляба в ней развиваются значительные напряжения, которые могут привести к образованию как внутренних, так и поверхностных трещин и аварийным прорывам жидкого металла. Толщина слябовых заготовок из трубной стали на отечественных предприятиях составляет 300–355 мм, а на зарубежных – 350–450 мм. При отливке слябов большой толщины необходимо решать проблемы, связанные с повышением степени развития осевой рыхлости и осевой химической неоднородности литого металла, образованием внутренних и ребровых трещин, выпуклости узких граней заготовок.

Ключевые слова: трубная сталь, непрерывная разливка, МНЛЗ, сляб, большая толщина, качество

Для строительства газонефтепроводов необходимы трубы большого диаметра с толщиной стенок до 40 мм. Толстый горячекатаный лист для таких труб производится из непрерывнолитых слябов большой толщины. В мировой металлургии наблюдается тенденция к увеличению толщины слябов из трубной стали.

Это объясняется тем, что более высокая степень обжатия заготовки непосредственно при прокатке способствует повышению качества толстого горячекатаного листа. В работе рассматриваются особенности конструкции МНЛЗ для отливки слябов большой толщины.

На отечественных предприятиях слябы толщиной 300–355 мм [1–4] отливаются на МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком (табл. 1).

В табл. 2 представлена информация о МНЛЗ на зарубежных предприятиях [1, 5].

Таблица 1

Данные МНЛЗ отечественных предприятий

Предприятие	Фирма-изготовитель	Количество ручьев, шт.	Вместимость ковша, т	Базовый радиус, м	Металлургическая длина, м	Вертикальный участок, м	Максимальная толщина сляба, мм
ММК	SMS-Siemag	1	370	11	34,2	2,7	350
НТМК	Voest-Alpine Industrieanlagen-bau	1	330	10	27,2	н. д.	300
«Северсталь»	Уралмаш	2	350	н. д.	38,2	2,185	315
НЛМК	Siemens-VAI	2	320	10	н. д.	2,5–3	355

Таблица 2

Данные МНЛЗ зарубежных предприятий

Предприятие, страна	Фирма-изготовитель	Количество ручьев, шт.	Тип машины	Базовый радиус, м	Металлургическая длина, м	Вертикальный участок, м	Максимальная толщина сляба, мм
Voestalpine Stahl GmbH, Австрия	Siemens-VAI	1	Криволинейная с вертикальным участком	10	35	2,5–3	355
Jinan, Китай	Danieli Davy Distington	1		н д	н д	2,5–3	350
Duferco Carsid, Бельгия	Danieli Davy Distington	1		н д	н д	2,5–3	350
Qinhuangdao Shouqin Metal Material Co, Китай	Siemens-VAI	1		11	45	2,5–3	400
Pohang Iron & Steel Co (Posco), Южная Корея	Siemens-VAI	2		16	24	2,5-3	400
Voestalpine Stahl GmbH, Австрия	Siemens-VAI	н.д.		10	35	2,5-3	355
Salzgitter Flachstahl (SZFG), Германия	SMS-Siemag	1	Криволинейная	11,5	34,4	-	350
Dillinger Huttenwerke, Германия	SMS-Siemag	2	Вертикальная с изгибом	8	15,3		450

Из восьми машин на зарубежных предприятиях большая их часть – шесть МНЛЗ являются криволинейными с вертикальным участком. На них отливаются слябы толщиной от 350 до 400 мм. На рис. 1 приведены

две разновидности МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком для отливки слябов толщиной 400 мм, различающиеся величинами базового радиуса и металлургической длины. На левой машине разгибание

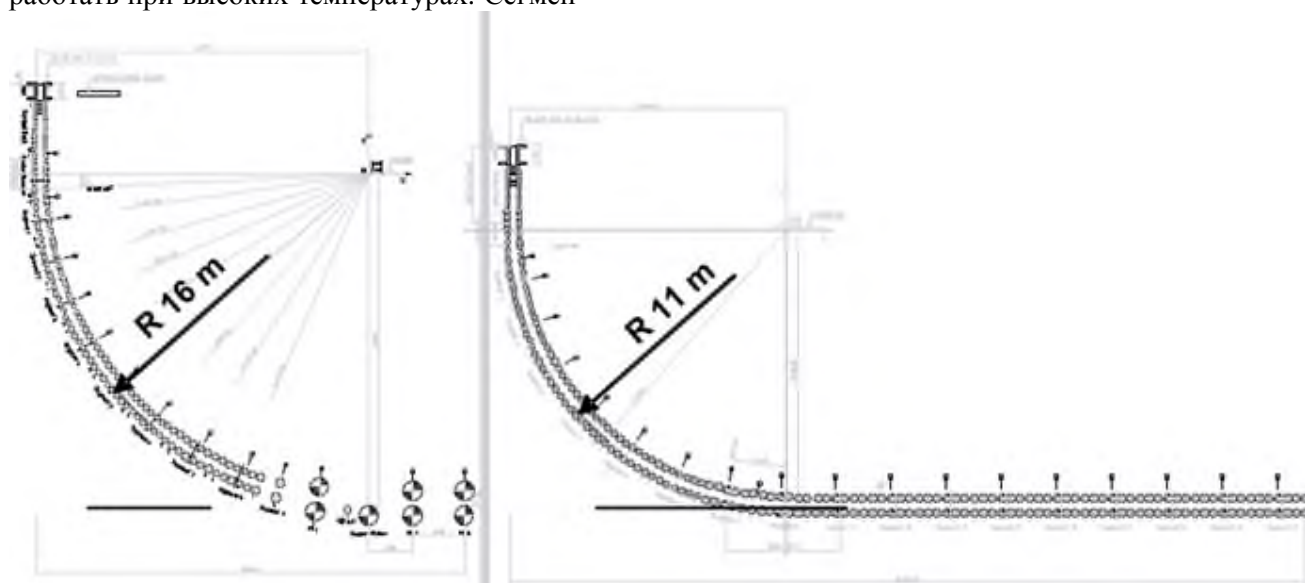
сляба производится после его полного за-
твердевания, поэтому скорость вытягивания
заготовки составляет всего 0,45 м/мин, в то
время как на правой МНЛЗ сляб разгибается
с жидкой лункой внутри и скорость разливки
суущественно выше – 0,8 м/мин.

На МНЛЗ используется метод выпрям-
ления заготовки над нижней точкой кривой
пластичности металла. Высокое качество по-
верхности сляба обеспечивает система дина-
мического охлаждения с возможностью ре-
гулирования ширины факела распыления. В
нижних сегментах применяются ролики с
периферийным охлаждением, позволяющие
работать при высоких температурах. Сегмен-

ты «Smart Segments» обеспечивают возмож-
ность применения технологии мягкого обжа-
тия, что заметно улучшает качество металла
осевой зоны сляба.

Большая металлургическая длина
МНЛЗ позволяет вести разливку с высокой
скоростью, что увеличивает производи-
тельность машины даже в одноручьевом варианте
исполнения и снижает инвестиционные за-
траты на строительство.

На рис. 2 показана единственная ма-
шина, не имеющая вертикального участка.
Это МНЛЗ криволинейного типа со скоро-
стью вытягивания заготовки 0,8 м/мин.



24 м

Металлургическая длина МНЛЗ:

45 м

0,45 м/мин

Скорость вытягивания сляба:

0,8 м/мин

Рис. 1. Схемы двух вариантов МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком для отливки слябов толщиной 400 мм

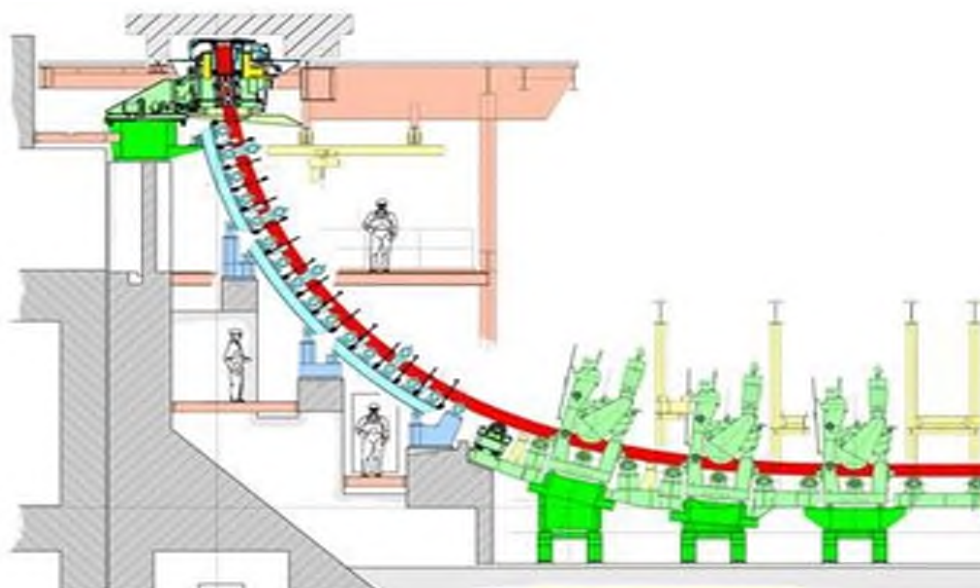


Рис. 2. Схема криволинейной МНЛЗ

Ухудшение условий для удаления из отливаемого сляба неметаллических включений предлагается компенсировать применением

устройства электромагнитного перемешивания металла в радиальном кристаллизаторе (рис. 3).

Регулирование скорости циркуляции металла под зеркалом верхним магнитным полем

Регулирование глубины проникновения струи металла нижним магнитным полем

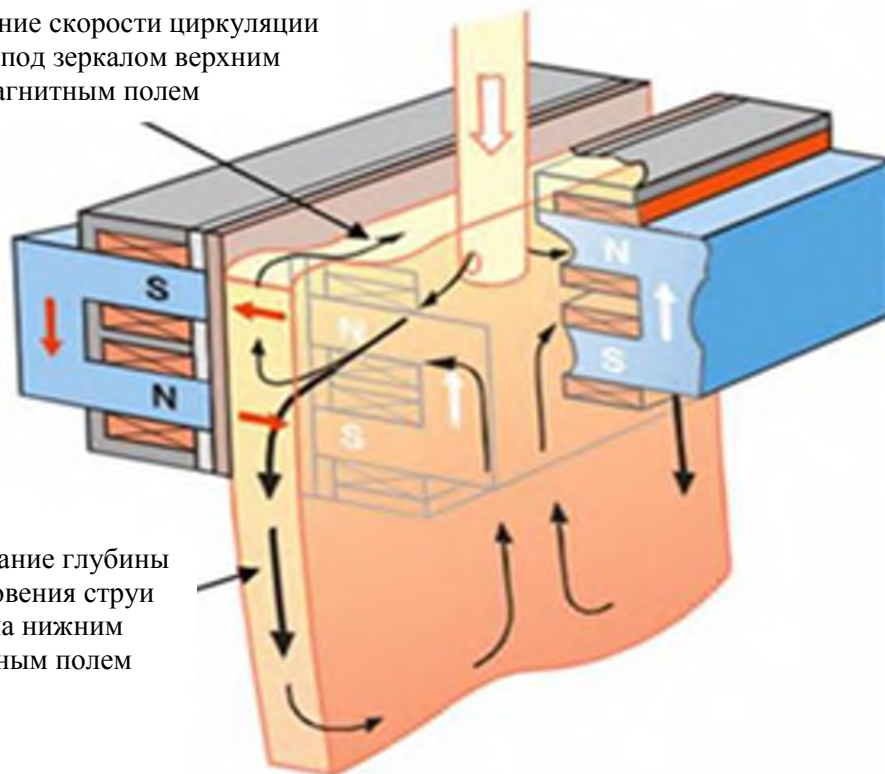


Рис. 3. Радиальный кристаллизатор с устройством электромагнитного перемешивания металла

Самый толстый сляб величиной 450 мм производится на вертикальной МНЛЗ с изгибом заготовки в твердом состоянии (рис. 4), что предопределяет низкую скорость вытягивания сляба, равную 0,3 м/мин.



Рис. 4. Вид вертикальной МНЛЗ с изгибом сляба

С целью отливки слябов толщиной 500 мм ОАО «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ» разра-

ботан проект реконструкции [6] МНЛЗ для условий ПАО «Северсталь».

Техническая характеристика реконструированной МНЛЗ

Тип МНЛЗ – вертикальная

Количество ручьев – 2 шт.

Масса жидкого металла в ковше – 120-130 т.

Производительность – 800–1000, тыс. т/год

Цикл подачи стали – 46-60 мин.

Сечение заготовок 350...500×2200...2600 мм

Сортамент - сталь углеродистая, низколегированная, легированная, штрипсовая.

В проекте использованы конструктивные решения двух предыдущих реконструкций, которые подтвердили свою работоспособность и имеют значительный потенциал для расширения сортамента разливаемых слябов.

С увеличением толщины производимых слябов возникают проблемы, связанные с повышением степени развития осевой рыхлости и осевой химической неоднородности литого металла, образованием внутренних и ребровых трещин, выпуклости узких граней заготовок.

Таким образом, в настоящее время трубная сталь разливается на МНЛЗ разных

типов, в основном – на машинах криволинейного типа с вертикальным участком. Несомненным преимуществом таких машин является создание за счет наличия вертикального участка благоприятных условий для всплывания неметаллических включений. Однако проблемными местами МНЛЗ являются места на технологическом канале, где начинается изгибание сляба с еще тонкой корочкой затвердевшего металла и разгибание заготовки для перевода ее в горизонтальное положение. В результате деформации затвердевшей оболочки сляба в ней развиваются значительные напряжения, которые могут привести к образованию как внутренних, так и поверхностных трещин и аварийным прорывам жидкого металла.

Толщина слябовых заготовок из трубной стали на отечественных предприятиях составляет 300–355 мм, а на зарубежных – 350–450 мм. При отливке слябов большой толщины необходимо решать проблемы, связанные с повышением степени развития осевой рыхлости и осевой химической неоднородности литого металла, образованием внутренних и ребровых трещин, выпуклости узких граней заготовок.

Литература

1. Буланов Л.В., Бусыгин В.В., Авдонин В.Ю. Перспективы и проблемы МНЛЗ для разлива слябов толщиной более 350 мм // Черная металлургия. Бюллетень

научно-технической и экономической информации, 2014. №7 (1375). С.33–42.

2. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: уч. пос. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 379 с.
3. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: уч. пос. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 193 с.
4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: уч. пос. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 67с.
5. Технология непрерывной разливки толстых слябов-воплощение новой тенденции / Й. Ватцингер, М. Штифтингер, К. Мёрвальд, Й. Шнальцер // Труды XI Конгресса сталеплавильщиков: ОАО «Черметинформация». Ассоциация сталеплавильщиков. – М.: 2011. С.56–63.
6. Проект разлива толстого сляба в России / С.Ю. Бойко, В.И. Карацуба, И.Ю. Силенко и др. // Сборник трудов XIII междунар. Конгресса сталеплавильщиков: МОО «Ассоциация сталеплавильщиков», ОАО «Трубная Металлургическая Компания». – Полевской, 2014. С.387–392.

Сведения об авторах

Терентьев Максим Евгеньевич, магистрант, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38. Тел.: 8(3519)29-84-49. E-mail: mcm@magtu.ru

Столяров Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии металлургии и литейных процессов, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38. Тел.: 8(3519)29-84-49. E-mail: mcm@magtu.ru

УДК 621.1.016

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Алтаева А.К., Куницина Н.Г.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В работе рассмотрено современное состояние энергоресурсов человечества, проведен анализ общих показателей запасов энергии, на которые может рассчитывать человечество.

Ключевые слова: ресурс, возобновляемая энергия, невозобновляемая энергия, природные источники.

Общие показатели запасов энергии, на которые может рассчитывать человечество, оцениваются ресурсами, которые можно разделить на две большие группы: невозобновляемые и возобновляемые.

Первые представляют собой природные запасы материалов и веществ, которые могут быть использованы человеком для производства энергии.

Энергия невозобновляемых источников, в отличие от возобновляемых, находится в природе в связанном состоянии и высвобождается в результате целенаправленных действий человека.

К основным невозобновляемым энергетическим ресурсам относятся:

- каменный уголь, запасы которого в мире оцениваются в 10-12 трлн. т.;
- нефть, запасы которой распределены крайне неравномерно на Земле. Общие мировые доказанные запасы нефти составляют 481526 млн. баррелей.

Около 90% от общемирового объема мировых запасов угля приходятся на десять стран. На первом месте среди них находятся Соединённые Штаты с крупнейшими в мире подтвержденными запасами угля всех типов, которые составляют более, чем четверть (27%) всех мировых запасов. Общие запасы каменного и бурого угля в США оцениваются в 237- 287 млн. т. Такого запаса может хватить ориентировочно на 244 года. Также США являются второй страной по добыче угля с долей около 12 % от общемирового производства. Второй по величине объем запасов угля сосредоточен в Российской Федерации. Показатель объема составляет 157012 млн. т, что составляет более 18% от общемировых запасов. При этом стоит учитывать, что большая часть данных запасов не пригодна к разработке по причине того, что

находится в области вечной мерзлоты в Сибири и Дальнем Востоке. Вместе с тем, разведанных запасов хватит более чем на 500 лет.

Замыкает тройку лидеров по разведанным запасам угля КНР. В его недрах сосредоточено 114500 млн. т угля или 13% от общемирового объема. Также Китай является крупнейшим в мире производителем угля; на его долю приходится более 46% добываемого ископаемого топлива.

На рис. 1 представлено распределение мировых запасов угля.

Первое место по запасам нефти на текущий момент занимает Венесуэлла с 296540 млн. баррелей, далее следует Саудовская Аравия с 264550 млн. баррелей. Также в число 10 крупнейших стран по запасам в мире входят Иран, Ирак, Кувейт, ОАЭ, Россия, Ливия и Нигерия. Россия в этом списке на 8 месте с запасами 77400 млн. баррелей.

На рис. 2 показано распределение мировых запасов нефти.

В понятие возобновляемые источники энергии (ВИЭ) включаются следующие формы энергии: ветровая, солнечная, геотермальная, энергия морских волн, течений, приливов и океана, гидроэнергия, энергия биомассы, низкопотенциальная тепловая энергия и прочие инновационные виды ВИЭ. Запасы такой энергии неисчерпаемы, размеры их неограниченные, если судить по меркам человечества. Возобновляемые энергоресурсы энергии распределены сравнительно умеренно, потому лидерство в их использовании скорее только завоюют страны с квалифицированной рабочей силой, восприимчивостью к нововведениям, действенными финансовыми структурами и стратегическим предвидением.

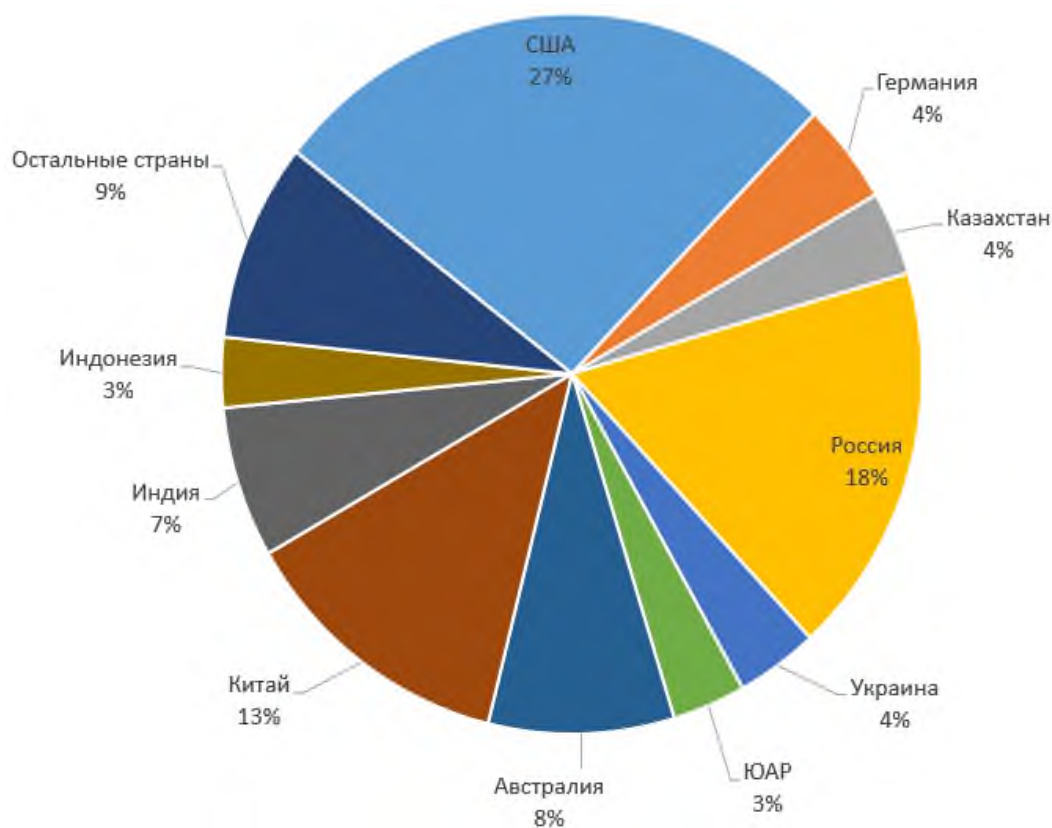


Рис. 1 – Мировые запасы угля (10-12 трлн. т)

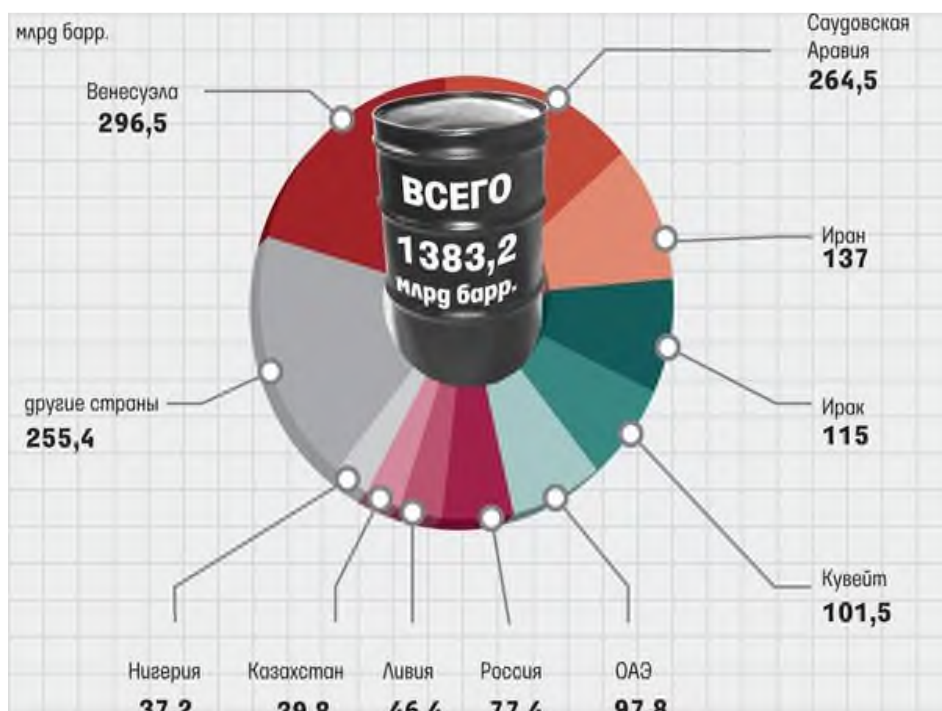


Рис. 2 – Общие мировые запасы нефти (1481526 млн. бар.)

На рис. 3 показано общее распределение возобновляемых энергоресурсов в мире.

Одной из наиболее длительно развивающихся видов ВИЭ является ветровая энергетика – направление альтернативной энергетики, основанной на использовании возобновляемого источника энергии, которым яв-

ляется ветер. Кроме этого, в соответствии с состоянием развития на текущий момент и количеством производимой энергии, ветроэнергетика является отдельной отраслью производства различных видов энергии, таких как: электрическая, механическая, тепловая и т.д. Во всех случаях первичным источ-

ником служит кинетическая энергия ветра путем использования различных механизмов, преобразуемая в требуемый вид энергии.



Рис. 3 – Общее распределение возобновляемых энергоресурсов в мире

На данный момент большая часть мощностей, генерируемых ветроэлектрическими установками (ВЭУ) (38,8%), приходится на страны Европы, 34,5% приходится на страны Азии, доля Северной Америки составляет 23,9%. Значительно меньшая часть ветроэнергетики приходится на страны Латинской Америки и Карибского бассейна (всего 1,2%). В странах Тихоокеанского региона этот показатель находится на уровне 1,1%, а в странах Африки и Ближневосточного региона – 0,4%. Большая часть мирового объема установленных мощностей ВЭУ приходится на пять стран: США, Китай, Германию, Индию, и Испанию, на них приходится 73,6%.

На рис. 4 представлено распределение ветроэнергетических мощностей в мире.

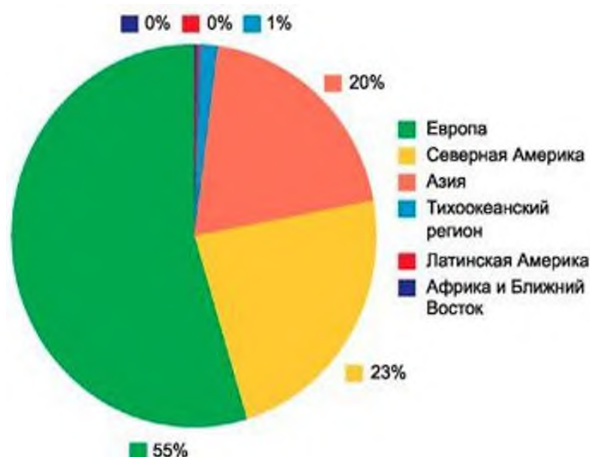


Рис. 4 – Распределение ветроэнергетических мощностей по континентам мира

Наиболее перспективным видом ВИЭ на данный момент является солнечная энергетика. На данный момент около 1% электро-

энергии на Земле получается вследствие переработки солнечного излучения. Ведущим игроком на рынке солнечной энергии на текущий момент является Германия, производящая 44% от общемировой доли солнечной энергии. Уже сегодня можно с уверенностью сказать, что солнечная энергетика способна в недалёкой перспективе выступить полноценной альтернативой традиционным способам получения электроэнергии.

На рис. 5 показано современное состояние ресурсов солнечной энергетики.



Рис. 5 – Современное состояние мировых ресурсов солнечной энергетики по странам

На рис. 6 показано распределение энергетических мощностей Российской Федерации.



Рис. 6 – Состояние выработки электроэнергии РФ, %

В Российской Федерации доминирующее положение, как и несколько десятков лет назад, занимает теплоэнергетика с 65% от общего количества выработанной энергии.

Далее идут атомная и гидроэнергетика с 16,5 и 18% соответственно.

Ветряные источники энергии в нашей стране используются точечно и в малых количествах (всего 19). Больше всего ветряных станций расположено на Крымском полуострове.

Говоря о солнечной энергии, стоит отметить, что на 2018 год в РФ функционирует 22 СЭС. Большинство СЭС расположены в Оренбургской и Астраханской областях (5 и 4 соответственно).

Преимущества применения солнечной энергетики в нашей стране на текущий момент, к сожалению, игнорируются. Именно преобладание в российской энергетике тепловых электростанций и является ее ключевой проблемой: эра углеводородов медленно, но верно подходит к своему логическому завершению. Ей на смену должны прийти инновационные технологии, с которыми связываются основные перспективы энергетики.

Сведения об авторах

Куницина Наталья Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры металлургических технологий и оборудования, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: n.kunicina@mail.ru.

Алтаева Акмерей Кайраткызы, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8.

Особенностью современного состояния научно-технических разработок и практического использования ВИЭ является пока еще более высокая стоимость получаемой энергии (тепловой и электрической) по сравнению с энергией, получаемой на крупных традиционных электростанциях. Но актуальность данного вопроса не исчезает. Уменьшение зависимости энергопотребителей от централизованных энергосетей и энергетических монополистов будет важной индивидуальностью энергетики XXI века.

Литература

1. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.
2. Бушуев В.В., Мастепанов А.М., Куричев Н.К. Мировая энергетика – 2050. – М.: ИД «Энергия», 2011. – 360 с.

УДК 570.42

ПРИМЕНЕНИЕ ТБО (ТКАНЕЙ) ДЛЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛА

Турушева А.И., Нефедова Е.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация В данной работе рассмотрена возможность использования ТБО в качестве адсорбента. Проведен сравнительный анализ с другими адсорбентами. Экспериментально выведены уравнения адсорбции на древесном угле и хб. тканях.

Ключевые слова: ТБО, фенол, экология, адсорбция, заместительное титрование.

Проблема накопления ТБО в мире преобрела угрожающие масштабы. По статистике ежедневно в мире выбрасывается 3,5 млн. тонн мусора, 25% от него составляет текстиль.

Задача современного производства научиться увеличивать жизненный цикл

вещей, в том числе используя отходы для производственных целей.

Целью научно-исследовательской работы стало изучение использования ТБО (тканей) в качестве сорбента.

Адсорбционный метод основан на преимущественной адсорбции молекул

загрязнений под действием силового поля в порах адсорбента. Адсорбция является универсальным методом, позволяющим практически полностью извлекать примеси из жидкой фазы.

Среди всего многообразия способов очистки сточных вод наиболее перспективны сорбционные технологии. Очистка воды от фенола представляет собой одну из важных экологических задач. Концентрации фенолов в различных сточных водах колеблются в широких пределах от 5 мг/л до 30 г/л. Существует возможность очистки сточных и питьевых вод от фенола и его производных сорбционными материалами. В данной работе была рассмотрена адсорбция фенола на древесных углях и хлопчатобумажных тканях.

Были взяты растворы фенола различной концентрации и одинаковым объемом. В данные колбы добавляли по 1г древесного угля среднего помола, в последующие 6 колб присыпали по 1 г текстиля закрыли пробками и отправили перемешиваться на шейкер в течение 60 мин.

Очищение растворов проводилось с помощью фильтров. С увеличением концентрации уменьшали объем пробы. Количество адсорбированного фенола определяли титрованием методом заместительного титрования. Далее рассчитывали равновесные концентрации и количество фенола адсорбированного 1г угля. Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и 2.

По результатам измерений построены изотермы адсорбции (рис. 1 и 2).

Таблица 1

Результаты измерения адсорбции на тканях

$V_{\text{фи-та}}$ (мл)	100	50	50	25	10	10
$V_{\text{титр.}}$ (мл)	5,8	6,3	7,8	8,2	8,2	7,3
$C_{\text{исх.}}$ (ммоль/л)	1	2	4	6	8	10
$C_{\text{ра-ая}}$ (ммоль/л)	0,700149	1,233596	0,733489	1,200255	3,000638	4,500957
$\Gamma_{\text{ко-во фенола}}$ (ммоль/г)	0,029985	0,07664	0,326651	0,4779974	0,499936	0,549904

Таблица 2

Результаты измерения адсорбции на углях

$V_{\text{фи-та}}$ (мл)	100	50	50	25	10	10
$V_{\text{титр.}}$ (мл)	5,9	8	5,7	7,5	8,3	8,6
$C_{\text{исх.}}$ (ммоль/л)	1	2	4	6	8	10
$C_{\text{ра-ая}}$ (ммоль/л)	0,00068	0,66681	1,43364	1,66702	2,83394	2,3383
$\Gamma_{\text{ко-во фенола}}$ (ммоль/г)	0,09993	0,13332	0,25664	0,43333	0,51661	0,76662

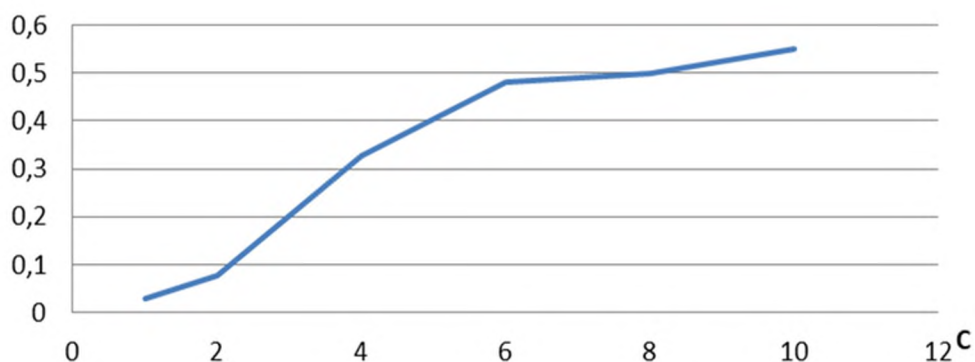


Рис. 1. Изотерма адсорбции (ткань)

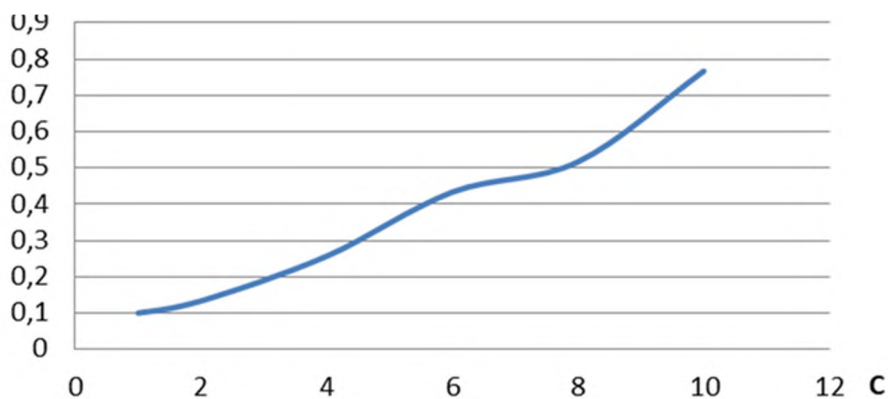


Рис. 2. Изотерма адсорбции (уголь)

Таким образом, с повышением концентрации раствора фенола, величина адсорбции растет. При этом, рост величины адсорбции на ткани резко замедляется при увеличении концентрации раствора фенола более 6 ммоль/л, а при использовании в качестве адсорбента угля, количество адсорбированного фенола возрастает во всем исследованном диапазоне концентраций раствора. При этом ткань также можно рассматривать в качестве эффективного сорбента, применение которого позволит не только решить проблему очистки воды от фенола, но и использовать текстильные отходы. Для утилизации использованных тканей можно их спекать и получать эко-нити для дальнейшего производства эко-одежды.

Литература

1. Нефедова Е.В., Белова М.Н. Экология металлургических процессов. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015г.
2. Адсорбция фенола активными углями, полученными термолизом бурого угля с

гидроксидом калия // Л.Н. Исаева, Ю.В. Тамаркина, Д.В. Бован, В.А. Кучеренко. [Электронный ресурс] <http://elib.sfu-kras.ru>

3. Исаева Л.Н, Тамаркина Ю.В, Бован Д.В, Кучеренко В.А / Адсорбция фенола активными углями, полученными термолизом бурого угля с гидроксидом калия. – НАНУ, Украина 83114, Донецк, ул. Р.Люксембург, 2009г.
4. Плешивцева Д.Е., Солдатов А.И. Исследование возможности использования сырьевых материалов огнеупорной промышленности в качестве сорбентов для очистки сточных вод от фенола // Проблемы теоретической и экспериментальной химии: тез. докл. XX Рос. молодеж. науч. конф., посвящ. 90-летию Урал. гос. ун-та. им А.М. Горького, Екатеринбург, 20–24 апр. 2010. – Екатеринбург. – С. 135–136
5. Очистка воды от фенола// [Электронный ресурс] <http://www.bwt.ru>

Сведения об авторах

Турушева Анастасия Игоревна, студентка второго курса, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: nastya_t.15@mail.ru

Нефедова Евгения Викторовна, канд. пед. наук, доц. кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», Россия, E-mail: russkisever@rambler.ru.

УДК 621.771

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОКАТА

Бервинов В.А., Куницина Н.Г.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В работе рассмотрены основные показатели качества прокатной продукции, актуальность проблемы повышения качества продукции, а также возможные способы повышения качества проката.

Ключевые слова: металлургия, прокатное производство, показатели качества.

Металлургия занимает одно из ведущих мест в экономике России и вместе с топливно-энергетическим комплексом обеспечивает её жизнедеятельность и безопасность, поэтому вопрос повышения конкурентоспособности металлургических предприятий приобретает в настоящее время первостепенное значение.

Для повышения конкурентоспособности металлопродукции на внутреннем и внешнем рынке необходимо комплексное решение проблемы качества на всех переделах металлургического производства. Для этого в первую очередь следует оценить существующий уровень качества проката и возможность решения проблемы качества с помощью принятых основных направлений технического прогресса в металлургии.

Почему же актуальность проблемы повышения качества продукции возрастает на современном этапе?

Во-первых, повысились требования научно-технического прогресса, которые диктуют качественные изменения во всех сферах научно-производственной деятельности. Ужесточаются требования к свойствам и характеристикам продукции.

Во-вторых, происходит дальнейшее углубление общественного разделения и кооперации труда, что приводит к усложнению внутриотраслевых, межотраслевых и межгосударственных производственных связей. Высокое качество любого изделия требует равной и безусловной ответственности каждого рабочего, независимо от того, на какой ступени производства он находится.

В-третьих, расширяются торгово-экономические связи с другими странами, что предопределяет постоянное повышение качества продукции (конкурентная борьба за рынки сбыта). Успешно реализуют свою продукцию те предприятия, качество продукции которых выше.

В-четвертых, повышение качества продукции позволяет решать не только технические и экономические, но и социальные задачи.

Качество металлопродукции в целом является сложным понятием. В него входят не только понятие качества металла, т.е. получение в процессе производства и стабильность в процессе эксплуатации металла заданных физических, химических и технологических свойств, но и требования к формо-размерам, состоянию поверхности, внутреннему строению металлопродукции, ее товарному виду, эстетическому оформлению, упаковке, маркировке, - тех показателей, которые отражаются в стандартах и подлежат обязательному выполнению.

Характерным условием современного производства прокатной продукции является существенное влияние на него стандартизации. При разработке технологии производства проката различного назначения исходят, прежде всего, из необходимости обеспечить выпуск продукции, полностью соответствующей требованиям стандартов или технических условий.

К основным показателям качества прокатной продукции относятся:

- физико-механические свойства;
- качество поверхности;
- геометрия профиля;
- точность размеров профиля.

Физико-механические свойства проката, а также и служебные (коррозионная стойкость, штампуемость, свариваемость и др.) определяются в основном химическим составом стали, но в ряде случаев можно улучшить их в прокатном переделе за счет термической и термомеханической упрочняющей обработки, контролируемой прокатки, оптимальных режимов нагрева и охлаждения.

Качество поверхности проката зависит от качества поверхности исходного металла

(литых заготовок) и тщательности выполнения отделочных операций по зачистке поверхности от дефектов.

Моральный и физический износ оборудования, низкая техническая оснащенность станков, отсутствие АСУТП, современных приборов контроля за технологическим процессом не позволяют в полной мере обеспечить высокое качество поверхности готовой продукции. Наличие поверхностных дефектов в значительной мере ухудшает качество проката при дальнейшей его обработке.

Технология выплавки и разлива стали определяющим образом влияет на качество готовой продукции, обладая существенными ресурсо- и энергоемкостью. В целом технический уровень сталеплавильного производства России по многим показателям существенно отстает от развитых зарубежных стран. Более 60 % стали производится на устаревшем оборудовании, доля прогрессивных способов производства стали составляет только 48,5 %. В связи с этим главным звеном в решении комплексной проблемы обновления металлургического производства является техническое перевооружение сталеплавильного производства.

Определяющее влияние на качество заготовки оказывают свойства стали при температурах разлива и температурно-скоростные параметры разлива.

Поэтому технологическими основами формирования качества продукции на этапе сталеплавильного производства являются:

- применение внепечной обработки стали с целью получения необходимых качественных характеристик готовой металлопродукции;

- поддержание заданной температуры перегрева металла в ковше при разливе;

- поддержание заданной скорости разлива.

В черной металлургии наиболее ответственным представляется направление, связанное с повышением точности проката.

Под точностью профиля при прокатке следует понимать соответствие размеров его поперечного сечения в любых плоскостях и по всей длине раската допускам, устанавливаемым соответствующим ГОСТом. Кроме того, точный профиль должен иметь правильную геометрическую форму и высокое качество поверхности, сводящие к минимуму операции отделки.

В практике прокатного производства возможны следующие мероприятия, повы-

шающие точность размеров готового проката:

- применение более жестких клетей, которые обеспечивают минимальные упругие деформации прокатной клетки;

- улучшение конструкции нагревательных печей и качества нагрева, что позволяет поддерживать равномерную температуру по сечению заготовки и между разными заготовками по всей партии;

- увеличение твердости рабочей поверхности валка, за счет применения твердосплавных валков или бандажей из твердого сплава;

- использование в прокатных клетях современных подшипников качения и жидкостного трения, гидравлических нажимных устройств.

Большое влияние на качество прокатной продукции оказывает его управление, т.е. выработка и реализация управляющих решений на основании информации о программном и фактическом состоянии качества проката.

Таким образом, развитие современного металлургического производства должно базироваться на использовании нового, более совершенного сталеплавильного, разливочного, нагревательного, прокатного и отделочного оборудования, характеризующегося поточностью ряда технологических процессов и операций, более высокими скоростями и более интенсивными режимами работы, все возрастающими массами исходного продукта, повышением качества исходной заготовки.

Несмотря на трудности, отечественное прокатное производство обладает высокоразвитым производственным потенциалом и высококвалифицированным персоналом. Развитие производства происходит на научных основах, которые создаются в творческом взаимодействии сотрудниками заводских лабораторий и научно-технических центров, высших учебных заведений и отраслевых институтов.

Производственный потенциал, сосредоточенный на металлургических заводах, в значительной мере поддерживается усилиями ученых, обладающих знаниями и опытом в области математического моделирования и разработки программного обеспечения технологических процессов прокатного производства, позволяющих обеспечить опережающее развитие производства проката.

Изучение вопросов технологии производства проката с оценкой влияния основных технологических процессов и операций по всем переделам прокатного производства на качество готовой прокатной продукции, на возможности расширения марочного и размерного сортамента проката и эффективность производства - важное условие дальнейшего повышения технического уровня и развития прокатного производства. При разработке мероприятий, связанных с развитием прокатного производства, учитываются результаты комплекса научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок, позволяющих значительно усовершенствовать технологию прокатного производства, оснастить цехи современным высокопроизводительным обо-

рудованием, постоянно расширять марочный и размерный сортамент проката в условиях значительного улучшения параметров качества проката по физико-химическим и эксплуатационным свойствам, структуре, величине зерна, состоянию и отделке поверхности.

Литература

1. Некоторые проблемы производства высококачественного проката / А.Д. Дейнеко, И.П. Павленко, А.В. Правдин, В.А. Тарасов, В.П. Шумилов // Сталь, 1994. № 9. С. 32.
2. Варакута С.А. Управление качеством продукции: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 207 с.

Сведения об авторах

Куницина Наталья Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры металлургических технологий и оборудования, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: n.kunicina@mail.ru.

Бервинов Вадим Александрович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: vadim.bervinov@mail.ru

УДК 621.74.047

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИХТОВЫХ И ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Зеркина А.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Шевченко Е.А.

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

Аннотация: Рассмотрены основные методы сокращения энергозатрат при выплавке стали в ДСП. Проведено исследование и выявлены зависимости влияния основных технологических параметров плавки и состава шихтовых материалов на энергетическую эффективность работы дуговой сталеплавильной печи. Разработаны рекомендации по совершенствованию энергетического режима электродуговой плавки.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, удельный расход электроэнергии, шихтовые материалы, продолжительность плавки

Снижение расхода электроэнергии было и остается актуальной задачей совершенствования процесса выплавки стали в электродуговых сталеплавильных печах.

От правильного подбора шихтовых и добавочных материалов во многом зависит

процесс выплавки стали в дуговой печи и показатели её работы.

Из проведенного анализа литературных источников установлено, что на удельный расход электроэнергии в дуговой печи существенное влияние оказывает шихтовый со-

став и вводимые добавочные материалы [1-9].

Для анализа технологии выплавки стали в дуговых печах ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» и определения влияния технологических параметров плавки на энергетические показатели плавки был проведен анализ производственных данных АО «Уральская Сталь» о работе ДСП-120 за 2016 г.

Усредненные данные удельного расхода электроэнергии по месяцам за первое полугодие 2016 года представлены на рис.1.

Из представленных данных видно, что наибольший удельный расход электроэнергии и время работы печи под током наблюдается в апреле месяце. В данный месяц была минимальная загруженность по заказам и большая длительность простоев. Именно это явилось основной причиной большего времени

работы под током и как следствие повышенного расхода электроэнергии.

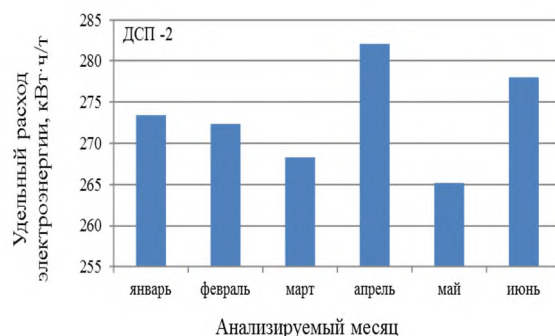


Рис. 1. Зависимость удельного расхода электроэнергии по месяцам

На продолжительность плавки и расход электроэнергии существенное влияние оказывает компонентный и химический состав шихты.

Состав и расходы шихтовых материалов представлен в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Состав и расход шихтовых материалов

Масса шихтовых материалов (в завалку с металлошихтой), тонн*						
Лом 3А	Жидкий чугун	Обрезь листового проката	Скрап	ГБЖ**	Прочие	ИТОГО в завалку
<u>20-60</u> 45,1	<u>35-70</u> 58,3	<u>5-15</u> 10,6	<u>4-16</u> 8,2	<u>0-20</u> 9,97	<u>3-15</u> 7,2	<u>130-150</u> 139,4

*В числителе интервал значений, в знаменателе среднее значение;

**ГБЖ - горячебрикетированное железо.

Таблица 2

Состав и расход добавочных материалов*

Расход добавочных материалов в ДСП								
В завалку, т		Из-весть, т	Доло-мит, т	Кокс, т	Коксовая мелочь вдувание, т	Кисло-род, тыс. м ³	Природ-ный газ, тыс. м ³	ГБЖ, т
Известь	Доломит							
<u>2,5-3,1</u> 2,9	<u>0,8-1</u> 0,9	<u>1,5-3,2</u> 2,45	<u>0-1,1</u> 0,67	<u>0,6-1,4</u> 0,85	<u>0,4-1,2</u> 0,75	<u>5,7-7,2</u> 6,171	<u>0,38-0,61</u> 0,426	<u>0,5-1,2</u> 1,027

*В числителе интервал значений, в знаменателе среднее значение.

Одним из существенных параметров оказывающим влияние на расход электроэнергии является содержание жидкого чугуна в металлошихте. Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания чугуна в металлошихте представлена на рис. 2.

Зависимость продолжительности плавки от содержания чугуна в металлошихте представлена на рис. 3.

Из представленных на рис. 2 и 3 данных видно, что с увеличением доли вносимо-

го тепла от жидкого чугуна удельный расход электроэнергии снижается. При этом доля жидкого чугуна должна оказывать влияние на продолжительность работы печи как общую, так и под током. Но полученные зависимости не имеют явно выраженного характера, что может свидетельствовать о несоблюдении мероприятий по регулированию расхода электроэнергии от доли чугуна в металлошихте.

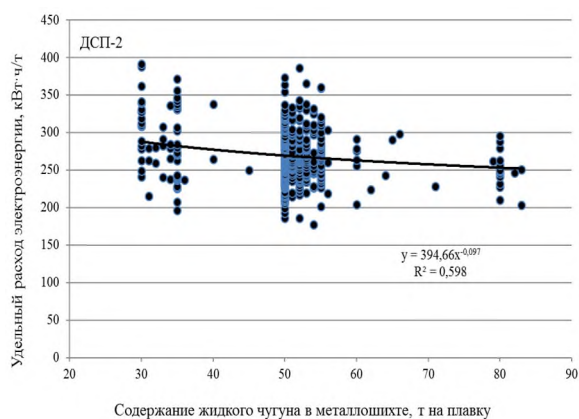


Рис. 2. Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания чугуна в металлошихте

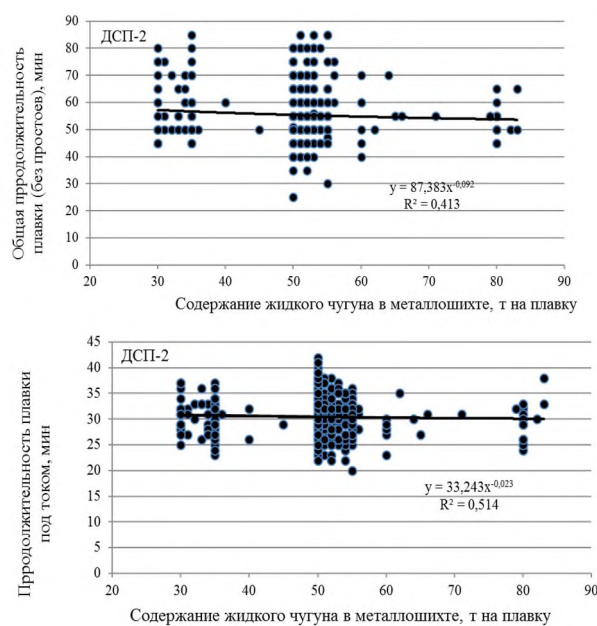


Рис. 3. Зависимость продолжительности плавки от содержания чугуна в металлошихте

Зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода окисленных окатышей представлена на рис. 4.

По этой зависимости видно, что с увеличением расхода окисленных окатышей возрастает удельный расход электроэнергии при этом наибольшее влияние проявляется при расходе окатышей более 1500 кг на плавку.

При этом подачу окатышей производят вне зависимости от доли содержания чугуна в металлошихте, что приводит к повышению расхода электроэнергии, особенно при малых долях чугуна.

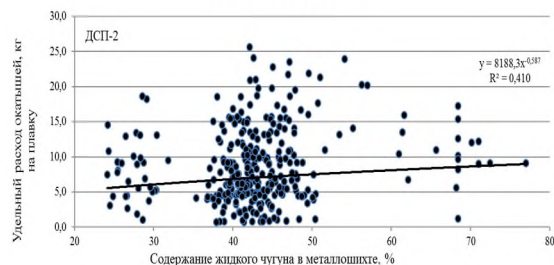
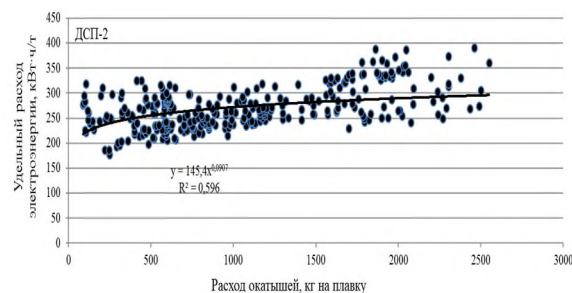


Рис 4. Зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода окисленных окатышей

Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания скрапа в металлошихте представлена на рис. 5.

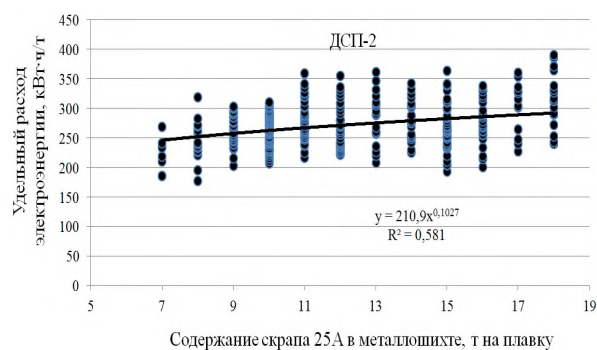


Рис. 5. Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания скрапа в металлошихте

Из представленных на рис. 5 данных видно, что с увеличением содержания скрапа группы 25А в металлошихте удельный расход электроэнергии возрастает, при этом наибольшее влияние проявляется при доле скрапа более 10 тонн на плавку.

Зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода извести с доломитом представлена на рис. 6.

Из представленных на рис. 6 данных видно, что с увеличением расхода извести с доломитом удельный расход электроэнергии возрастает, при этом наибольшее влияние проявляется при расходе извести с доломитом более 2000 кг на плавку.

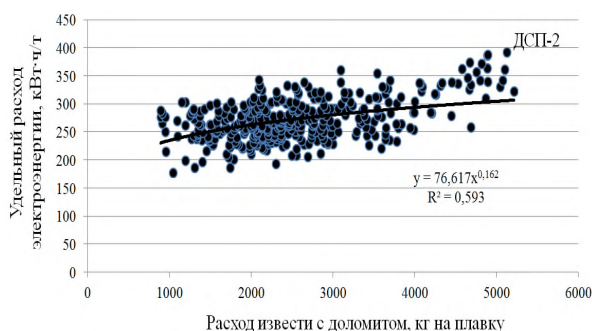


Рис. 6. Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания извести с доломитом

Зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода кокса представлена на рис. 7.

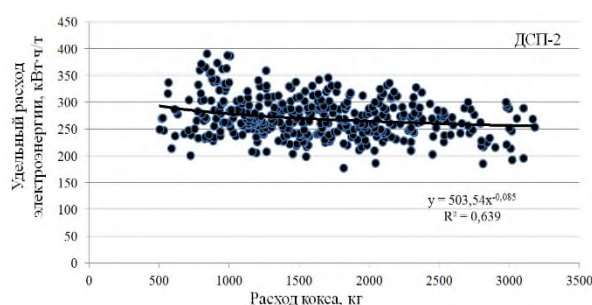


Рис. 7. Зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода кокса

Из представленных данных на рис. 7 видно, что с увеличением расхода кокса происходит незначительное снижение удельного расхода электроэнергии. Причиной невысокого снижения расхода удельной электроэнергии можно объяснить низким качеством кокса, который не позволяет в достаточной степени вспенивать шлак необходимый для экранирования электрических дуг.

На АО «Уральская Сталь» в качестве науглераживателей применяется сырье собственного коксохимического производства, которое имеет долю пылевидной фракции (< 0,5мм) до 80% и золы до 20%. Считается, что наилучший вспенивающий эффект достигается коксом фракцией 0,5 – 3 мм и содержанием золы до 10 %.

Таким образом, для снижения расхода электроэнергии при выплавке стали в ДСП в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» рекомендуется:

- ограничить долю чугуна в металлошихте до 50 %;
- корректировать расход кислорода на плавку в зависимости от его потребности на рафинирование во избежание переокисления металла и шлака;
- ограничить долю скрапа группы 25А в

металлошихте не более 10 т на плавку.

- регулировать расход извести и доломита с учетом доли чугуна в шихте для наведения шлака основностью 2,4 - 2,6 ед при содержании MgO на уровне 6-8 %.

- применять кокс более высокого качества фракцией 0,5 - 3 мм и содержанием золы до 10 % для лучшего вспенивания и экранирования дуг.

- применять окисленные окатыши только при повышении доли жидкого чугуна в металлошихте более 50 % с расходом не более 1500 кг на плавку.

Литература

1. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. *Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учеб. пособие.* – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 308 с.
2. Кудрин В.А., Шишимиров В.А. *Технологические процессы производства стали: учебное пособие.* – Ростов на Дону: Феникс, 2017. – 302 с.
3. Гудим Ю.А., Зинуров И.Ю., Киселев А.Д. *Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы: монография.* – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 547 с.
4. Настюшкина А.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А. *Влияния технологических показателей плавки на степень удаления фосфора / *Металлургия: технологии, инновации, качество: труды XX Международной научно-практической конференции: в 2 частях, 2017. С.111-114.**
5. Настюшкина А.В., Костин С.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А. *Совершенствование технологии производства стали с целью обеспечения содержания фосфора менее 0,005 % // *Теория и технология металлургического производства, 2017. №4(23). С. 14-17.**
6. Григорян В.А., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. *Теоретические основы электросталеплавильных процессов – М.: Металлургия, 1987. – 272 с.*
7. Мазур Д.Ю., Шевченко Е.А. *Повышение тепловой эффективности электродуговой плавки в условиях АО «Уральская Сталь» // *Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 17-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов. –**

- Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – С. 62-64.
8. Еланский Д.Г., Еланский Г.Н., Стомахин А.Я. Электрометаллургия стали – инновации в технологии и оборудовании // Сталь, 2009. №8. С.35-40
9. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. – М.: Мир, 2003. - 528 с.

Сведения об авторах

Зеркина Анастасия Викторовна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел. 8(3537)67-97-29.

Шевченко Евгений Александрович, магистрант, НИТУ «МИСиС», 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.6. Тел. 8(3537)67-97-29. E-mail: ShevchenkoE.A@yandex.ru

УДК 539.3

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ

Иванова С.В., Куницина Н.Г.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Кратко рассмотрены возможные способы исследования деформаций и напряжений, их преимущества и недостатки. Указаны особенности использования голографической интерферометрии при качественном изучении деформаций.

Ключевые слова: деформация, напряжения, голография.

Необходимость определения напряжений и деформаций в пластической области нагружения диктуется, главным образом, расчетами на прочность по предельному состоянию разрушения, которое, как правило, наступает после пластических деформаций.

Аналитические методы определения напряженно-деформированного состояния в пластической области деформирования хотя и получили некоторое применение, но дальнейшее их использование вряд ли расширится. Применение этих методов почти каждый раз сопровождается рядом допущений и упрощений, которые приводят к тому, что результаты решения приходится использовать лишь как качественные.

Существующие в настоящее время способы экспериментального исследования напряженных состояний сводятся, так или иначе, к прямому определению деформаций, возникающих в испытуемом объекте.

Для замера деформаций применяют различные методы.

Один из самых распространенных экспериментальных методов – измерение с помощью механических и оптических тензодатчиков. В зависимости от решаемых задач существует большое разнообразие конструктивных исполнений различных типов тензо-

датчиков. В основе их работы лежит один принцип – определение изменения базы, ограниченной считывающими элементами тензодатчика.

Механические, оптические, струнные, емкостные, пьезоэлектрические, индуктивные, трансформаторные магнитоупругие и механотронные датчики применяются для измерения деформаций в отдельных точках, поэтому восстановление общей картины деформации представляет собой довольно трудоемкий процесс. Их применение целесообразно при необходимости измерения величины деформаций и напряжений локально.

Электротензодатчики позволяют получить обобщенную картину деформированного состояния. С их помощью возможно проводить измерения на большом отдалении от регистрирующей аппаратуры; обрабатывать результаты в реальном времени. Электротензодатчики обладают низкой инерционностью. Однако, тензорезисторы являются датчиками однократного действия; перед проведением эксперимента их необходимо тарировать; измеряемая величина сильно зависит от условий окружающей среды, например, температуры.

Основные оптические методы измерений полей перемещений и деформаций могут

быть условно разделены на оптико-механические, методы муаровых полос, методы делительных сеток, методы голографической интерференции, методы спекл-интерферометрии.

Метод делительных сеток является наиболее простым из оптических методов. На исследуемую поверхность наносят систему точек, линий или других меток, изменение взаимного расположения и конфигурации которых позволяет определить перемещения, деформации, скорости и другие исследуемые величины. Метод сеток дает дискретную информацию, база его задается расстоянием между соседними линиями - шагом сетки. Достоинства метода состоят в простоте используемой аппаратуры, недостатки – сравнительно невысокая точность определения величин, необходимость нанесения сеток на различные поверхности требует различных подходов и специального инструмента.

Разновидностью метода сеток является метод муаровых полос, который основан на явлении образования квазиинтерференционных полос при наложении друг на друга прозрачных пластинок с нанесенными на них достаточно плотными массивами линий, окружностей, точек или других фигур. На исследуемый образец наносят измерительную решетку с частотой линий около 40 линий/мм. Затем образец деформируют и с помощью специальной аппаратуры совмещают эталонную решетку с нанесенной. При этом получается фиксируемая оптически картина перемещений. Достоинства метода: сравнительная простота, возможность оценивать степень изменения формы без использования сложных физических явлений и представлять все изменения, происходящие с объектом исследования, в размерах перемещений. К недостаткам можно отнести сложность нанесения решетки на исследуемый образец в определенных случаях, необходимость использования специальной измерительной аппаратуры в зависимости от способа нанесения решетки.

Голографическая интерферометрия – это способ получения и интерпретации интерференционных картин, образованных волновыми фронтами, если, по крайней мере, один из них восстановлен с помощью голограммы. Этот способ позволяет измерять оптическую разность хода интерферирующих волн, которая может быть обусловлена такими факторами, как: изменение формы и положения исследуемого объекта в пространстве, изменение оптических характеристик

среды или объекта, изменение длин интерферирующих волн и др. К ее достоинствам можно отнести: возможность использования в исследованиях широкого диапазона волн (электромагнитные, рентгеновские, акустические); наличие нескольких схем записи голограмм, которые зависят от требуемых данных; широкий диапазон решаемых задач. Недостатки: громоздкость и высокая цена экспериментальных установок, относительная сложность интерпретации полученных данных.

Основной принцип, на котором основывается голография, – это принцип интерференции – сложение в пространстве волн, частоты которых достаточно близки или же идентичны. Источником подобных волн является лазер. Если рассматривать пучок света как последовательность волновых фронтов, то лазерный луч представляет собой такой луч, в котором все точки волнового фронта согласованы по фазе.

Уникальные возможности голографической интерферометрии нашли широкое практическое применение не только в академических научно-исследовательских центрах, но и в заводских лабораториях и цехах. В основе разнообразных методов голографической интерферометрии лежит принцип сравнения двух волновых фронтов, причем один из них или оба записывают и восстанавливают голографическим методом.

Метод голографической интерферометрии позволяет исследовать изменения, происшедшие в наблюдаемом объекте под каким-либо внешним действием. В основе регистрации таких малых деформаций лежит явление интерференции двух волн, существовавших в разные моменты времени. Как можно осуществить интерференцию таких волн? Для этого на одну и ту же фотопластинку регистрируют две голограммы, полученные от одного и того же исследуемого объекта в разные моменты времени. Малейшее изменение формы объекта из-за деформации в промежутке между двумя регистрациями изменяет фазу предметной волны. Следовательно, если в промежуток времени между двумя экспозициями произошли какие-то деформации, то при просвечивании этих голограмм будет видно изображение объекта, перерезанное интерференционными полосами, по форме которых можно судить о характере деформации. Точность измерения этого метода весьма высокая: он позволяет измерить деформации порядка десятой доли микрона. Возможности контроля размеров,

формы и качества обработки сложных деталей с помощью голографии делают этот метод наиболее ценным в производстве.

Ценность голографической интерферометрии заключается еще и в том, что она позволяет при любых относительных измерениях обойтись без эталона сравнения, например, при деформации поверхности, перемещении из одного состояния в другое или при сжатии исходное и конечное состояния могут служить эталонами друг относительно друга.

В настоящее время голографическая интерферометрия находит применение в областях неразрушающего контроля, измерении смещений и деформации, определении механических и термических свойств материалов, таких как модуль Юнга, коэффициент Пуассона, коэффициент термального расширения. Достоинством этого метода является микрометровая точность, высокая скорость работы, бесконтактность, неразрушающие воздействие на объект исследования.

Голографические методы, обладая несомненным преимуществом перед другими оптическими методами в чувствительности, дают возможность изучения полей деформаций при ступенчатом нагружении путем регистрации последовательно сравниваемых на соседних этапах нагружения интерферограмм. Это затрудняет оперативное получение информации о полных деформациях, как это получается в других экспериментальных методах, когда сравнивают начальное, недеформированное состояние с последующим в процессе деформирования. Но, с другой стороны, это позволяет проследить независимо от начальной стадии все последующие этапы деформирования и исключить начальные погрешности деформирования и без уменьшения чувствительности метода проследить поэтапно кинетику деформирования до разрушения.

Наиболее существенные свойства голографической интерферометрии, которые определяют его повсеместное использование, следующие:

Сведения об авторах

Иванова Светлана Владимировна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8.

Куницина Наталья Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры металлургических технологий и оборудования, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: n.kunicina@mail.ru.

- низкие требования к качеству оптики, поскольку объектная и опорная волны в одинаковой мере искажаются несовершенствами оптических деталей, проходя по одному и тому же пути в пространстве, поэтому одинаковое изменение оптической разности хода лучей не скажется на конечной интерференционной картине, что позволяет значительно уменьшить стоимость голографических интерферометров;

- голографические интерферограммы можно получать почти мгновенно при помощи импульсного лазера, а затем изучать их, используя источник света непрерывного действия при восстановлении, что очень важно при изучении быстропротекающих событий;

- используя временную фильтрацию, можно формировать интерферограммы, выявляющие изменение во времени какой-либо одной частотной компоненты волны, например, метод усреднения во времени, используемый для изучения механических колебаний.

Основным недостатком методов голографической интерферометрии является качественный характер информации, получаемой от объекта исследования. Получение количественной информации требует громоздких математических вычислений и сложного аппаратного решения измерительного устройства, что приводит в известной мере к увеличению погрешности и трудности получения измерительной информации в реальном времени. Однако развитие современной компьютерной техники и методов цифровой регистрации изображения позволяют в определенной степени устранить эти недостатки.

Литература

1. Островский Ю.И., Бутусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. – М.: Наука, 1977. – 340 с.
2. Мартыненко А.В. Применение экспериментальных голографических методов при исследовании элементов гидрообъемных передач. – НТУ «ХПИ», 2006. С. 117-132.

УДК 621.74.047

ОБЗОР ПОДХОДОВ ПО УСТРАНЕНИЮ ИСКАЖЕНИЯ ПРОФИЛЯ НА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВЫХ ЗАГОТОВКАХ

Настюшкина А.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Шевченко А.А.

ООО «ЭТЕРНО», г. Челябинск

Аннотация: Проведен обзор основных дефектов профиля непрерывнолитого сляба. Проанализировано влияние протяженности поддерживающей системы узких граней заготовки на параметры искажения профиля сляба, и установлено влияние искажения профиля на поверхностные и внутренние дефекты непрерывнолитого сляба. Рассмотрены мероприятия по предупреждению искажения профиля отливаемого сляба.

Ключевые слова: непрерывнолитой сляб, дефекты непрерывнолитой заготовки, искажение профиля сляба.

Актуальной задачей разливки стали на МНЛЗ является получение непрерывнолитой заготовки высокого качества – с отсутствием или с минимальной степенью развития различных дефектов: внутренних, поверхностных, формы сечения.

К дефектам формы сечения относятся разные виды дефектов искажения геометрической формы поперечного сечения – профиля заготовки.

Дефекты геометрической формы поперечного сечения непрерывнолитой заготовки (дефекты профиля) заготовки имеют следующие разновидности [1–3]:

- раздутие (выпуклость);
- вогнутость;
- ромбичность.

Перечисленные дефекты чаще всего встречаются на сортовых и блюмовых заготовках. Непрерывнолитые слябы меньше подвержены образованию таких дефектов, однако имеются технологические и конструктивные предпосылки для их развития.

Обзор работ [4–7] показывает, что искажению геометрической формы поперечного сечения подвержены и непрерывнолитые слябовые заготовки, причем данный дефект проявляется в выпучивание (выпуклости) узких граней.

На рис. 1 приведено схематичное изображение выпуклости величиной Δ узких граней непрерывнолитого сляба в поперечном сечении.

В работе [5] авторами приводиться, что при разливке на двухручьевых слябовых МНЛЗ ОАО «Алчевский металлургический комбинат» (ОАО «АМК») низкокремнистых марок сталей ([Si] до 0,03%) с содержанием

углерода 0,02 – 0,12 % на верхних пределах скоростей разливки ($V = 1,3 – 1,4$ м/мин) существует сложность получения качественной геометрии слябов, при выполнении технологических рекомендаций, предоставленных компанией VAI для толщины заготовки 250 мм. Основной вид дефекта – выпучивание узких граней и значительная разность в ширине сляба по длине технологической оси при изменении скорости разливки.



Рис. 1 - Схематичное изображение выпуклости величиной Δ узких граней непрерывнолитого сляба в поперечном сечении

В работах [6–7] приводиться, что при разливке стали в ОАО «Уральская Сталь» на одноручьевой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком фирмы «SMS Demag» с кристаллизатором длиной 900 мм и поддерживающей системой на его раме из одного ряда роликов отливаемые слябы с разным отношением ширины к толщине имели неодинаковое качество. Большинство (до 95 % от общего количества) слябов сечением 270×1200 мм имели искажение профиля в виде выпуклости узких граней величиной до 15 мм. Подавляющая часть прорывов жидкого металла – в 80 % случаев, произошла при отливке слябов такого сечения. Доля отсортировки горячекатаного листа, полученного из слябов сечением 270×1200 мм, оказалась

существенно выше, чем проката из слябов сечением 190×1200 мм, не имевших искажения профиля.

Искажение профиля способствует образованию как внутренних, так и поверхностных дефектов. Например, трещины и ликвации в осевой зоне вызванные искажением профиля при дальнейшей горячей прокатке приводят к повышению отбраковки листового проката по неудовлетворительным результатам ультразвукового контроля. Авторами работ [11, 13], предложен вариант механизма искажения профиля непрерывнолитой заготовки который объясняет выявленное искажение профиля сляба сечением 270×1200 мм и связанное с этим образование внутренних и поверхностных дефектов:

– выпуклость узких граней вызывает увеличение степени развития таких внутренних дефектов, как угловые и перпендикулярные граням заготовки трещины, что ведет к повышенной отсортировке листового проката по результатам ультразвукового контроля;

– вогнутость широких граней в приребровой зоне сляба, особенно по следам качания кристаллизатора, способствует зарождению микротрещин на поверхности отливаемой заготовки, трансформирующихся в поверхностные дефекты листового проката (сетчатая трещина, рванина), которые ухудшают качество листовой металлопродукции [11].

В работах [1-5, 8-17] представлены основные мероприятия для предотвращения искажения профиля поперечного сечения сляба и снижению дефектов непрерывнолитой заготовки. К таким мероприятиям относятся:

– снижение скорости вытягивания сляба из кристаллизатора;

– уменьшение температуры разливаемого металла;

– увеличение конусности узких стенок кристаллизатора;

– увеличение протяженности поддерживающей системы узких граней под кристаллизатором и другие;

– рациональная работа шлакообразующей смеси.

В основном приведенные мероприятия направлены на увеличение толщины корочки затвердевшего металла на выходе из поддерживающей системы узких граней заготовки и улучшение самой поддерживающей системы. Обеспечение формирования более толстой затвердевшей корочки совместно с удлинением поддерживающей системы и соблюдением

оптимальных температурно-скоростных условий разливки позволит максимально снизить вероятность появления дефекта искажения профиля непрерывнолитого сляба.

Литература

1. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., Смирнов А.Н. Производство стали. Том 4. Непрерывная разливка металла. – М.: Тепло-техник, 2009. – 528 с.
3. Машины непрерывного литья заготовок. Теория и расчёт / Л.В. Буланов, Л.Г. Корзунин, Е.П. Парфёнов и др. – Казань. Идеал-Пресс, 2003. – 319 с.
4. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Изучение качества слябовой заготовки, отлитой на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2013. №1 (41). С.27–30.
5. Максаев Е.Н., Мухин Е.В., Куберский С.В. Исследование причин нарушения геометрии непрерывнолитых слябов автолистовых сталей // 50 лет непрерывной разливке стали в Украине: сб. науч. тр. конф. 4–5 нояб. 2010, Донецк. – Донецк: Ноулидж. Донецкое отд., 2010. С.286–292.
6. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Искажение профиля непрерывнолитого сляба в условиях ОАО «Уральская Сталь» // Металлургические процессы и оборудование, 2014. №1(35). С.13-18.
7. Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Проблемы получения качественной слябовой заготовки на МНЛЗ №2 ОАО «Уральская Сталь» // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallургия, 2013. №1. С.68–73.
8. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Transverse distortion of continuous-cast slab // Steel in Translation, 2014. T.44. № 1. P.17-20.
9. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Методика определения рациональной длины поддерживающей системы узких граней непрерывнолитого сляба для предотвращения выпучивания

- // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2014. №3(47). С.32–36.
10. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Preventing convexity at the narrow faces of continuous-cast billet // Steel in Translation, 2015. Т.45. № 1. P.29-32.
 11. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. Изучение искажения поперечного сечения непрерывнолитого сляба // Известия вузов. Черная металлургия, 2014. №1. С.34-37.
 12. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. О рациональной длине поддерживающей системы узких граней непрерывнолитой заготовки для предотвращения выпуклости // Известия вузов. Черная металлургия, 2015. №1. С.39-43.
 13. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Изучение влияния выпуклости узких граней непрерывнолитых слябов на качество листового проката // Литейные процессы: межрегион. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Вып.12. С.129-134.
 14. Максаев Е.Н., Мухин Е.В., Куберский С.В. Повышение качества непрерывнолитых слябов автолистовых сталей // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. Вып. 33 / Донбас. гос. техн. ун-т; редкол.: Н.Н. Заблудский (гл. ред.) и др. – Алчевск : ДонГТУ, 2011. С.215-221.
 15. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Улучшение качества узких граней слябовой непрерывнолитой заготовки // Наука и производство Урала, 2013. №9. С.57-61.
 16. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Черная металлургия, 2018. № 1 (1417). С.58-65.
 17. Ганин Д.Р., Нефедов А.В., Мурзич М.И. Механизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО «Уральская Сталь» // Механическое оборудование металлургических заводов. 2017. № 1 (8). С. 34-41.

Сведения об авторах

Настюшкина Анастасия Викторовна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел. 8(3537)67-97-29.

Шевченко Александр Александрович, ведущий инженер - технолог ООО «ЭТЕРНО» 454129, Россия, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21. Тел +7 (351) 200-63-93.

УДК 621.1.016

ТЕПЛОЙ КОНТРОЛЬ В МЕТАЛЛУРГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Куница Н.Г., Турушева А.И.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В работе рассмотрен тепловой метод контроля, его преимущества и возможности применения в металлургии.

Ключевые слова: тепловой метод, неразрушающий контроль, металлургия.

В настоящее время состояние металлургической промышленности в России характеризуется высокой степенью износа большинства агрегатов и оборудования на

опасных производственных объектах (по данным Ростехнадзора физический износ металлургического оборудования составляет более 50 %). В условиях отсутствия возмож-

ности глобальной модернизации экономики возрастает роль безопасной эксплуатации стареющих объектов.

Основной задачей технического диагностирования является обеспечение безопасности, функциональной надёжности и эффективности работы технического объекта, а также сокращение затрат на его техническое обслуживание и уменьшение потерь от простоев в результате отказов и преждевременных выводов в ремонт.

Техническое диагностирование является инструментом поддержания установленного уровня надёжности оборудования, обеспечения требований промбезопасности и эффективности использования объектов металлургической промышленности.

Качество металлоконструкций без нарушения пригодности к использованию по назначению проверяется различными физическими методами и средствами неразрушающего контроля металлов и металлоизделий. Одним из таких методов является тепловой контроль.

Тепловой контроль – один из видов неразрушающего контроля, основанный на фиксации и преобразовании инфракрасного излучения в видимый спектр.

В настоящее время метод теплового неразрушающего контроля стал одним из самых востребованных в теплоэнергетике, металлургии, строительстве и промышленном производстве.

Основными достоинствами теплового контроля являются: универсальность, точность, оперативность, высокая производительность и возможность проводить контроль дистанционно.

Увеличение объемов металлургического производства, возрастающий риск повреждения футеровки сталеразливочных ковшей в процессе плавления и разлива металла, вынужденный простой производства и значительная стоимость ликвидации аварийных ситуаций, вынуждает производителей металлургической продукции находить пути снижения риска возможного возникновения подобных ситуаций. Для решения указанных задач в металлургической отрасли одним из путей является внедрение в процесс производства приборов и систем непрерывного или периодического контроля состояния футеровки доменных, мартеновских и электросталеплавильных печей, а также сталеразливочных ковшей различного назначения. В качестве таких приборов широкое применение в металлургии получили тепловизоры.

Сегодня тепловизоры являются оптимальным инструментом, применяемым во всех случаях, где по неоднородности теплового поля можно судить о техническом состоянии контролируемых объектов. Тепловизоры позволяют быстро и надёжно выявить точки аномального нагрева и потенциально проблемные участки при проведении технического обслуживания в строительстве, энергетике, производстве и других отраслях промышленности, что в свою очередь способствует предотвращению аварий и высокозатратного ремонта оборудования.

Тепловизионное обследование является одним из основных направлений развития системы теплового контроля, которое обеспечивает возможность контроля теплового состояния оборудования и сооружений без вывода их из эксплуатации, выявления дефектов на ранней стадии развития, сокращение затрат на техническое обследование и выявление дефекта. Такая диагностика объективна, информативна, экономична и удобна. Тепловизионный мониторинг позволяет продлить сроки эксплуатации и увеличить промежутки между планово-предупредительными ремонтами дорогостоящего оборудования, такого, например, как плавильные печи различного типа, конвертеры, обжиговые известковые печи, миксеры, формы, кессоны, дымовые трубы, электролизные ванны, энергоустановки различного назначения.

Прокатное производство, являясь завершающим этапом металлургического цикла, оказывает большое влияние на качество и количество выпускаемой продукции, а также на все технико-экономические показатели предприятия. Пооперационный контроль технологического процесса прокатного производства должен обеспечить получение продукции высокого качества без снижения производительности агрегатов. Поэтому в прокатном производстве также широко может использоваться тепловой метод контроля.

В табл. 1-3 представлен сравнительный анализ некоторых возможных методов неразрушающего контроля, позволяющих выявлять дефекты, определять размеры и физические-механические свойства прокатной продукции.

Таблица 1

Оценка выявляемости дефектов типа нарушения сплошности различными методами неразрушающего контроля

Объекты контроля	Виды неразрушающего контроля			
	Магнитный	Акустический	Оптический	Тепловой
<i>Неферромагнитные материалы</i>				
Проволока диаметром, мм:				
0,01-1	0	5	4	4
1-14	0	5	4	3
Прутки диаметром, мм:				
3-40	0	5	4	3
30-100	0	5	4	0
Трубы диаметром, мм:				
3-30	0	5	4	3
30-156	0	5	4	3
156-1000	0	5	4	0
Листы, плиты толщиной, мм:				
0,01-1	0	5	4	4
0,1-3,9	0	5	4	3
4-10 и более	0	5	4	0
Сортовой прокат	0	5	4	3
<i>Ферромагнитные материалы</i>				
Проволока	5	5	4	4
Прутки диаметром, мм:				
3-40	5	5	4	3
30-100	5	5	5	0
Трубы диаметром, мм:				
3-30	5	5	4	3
30-156	5	5	4	3
156-1000	5	5	4	0
Листы, плиты толщиной, мм:				
0,01-1	5	5	4	4
0,1-3,9	5	5	4	3
4-10 и более	4	5	4	0
Сортовой прокат	5	5	4	3

Примечание: Оценка вида неразрушающего контроля: 5 – отличная, 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 0 – неудовлетворительная.

Таблица 2

Оценка применяемости видов неразрушающего контроля при определении размеров

Объекты контроля	Виды неразрушающего контроля			
	Магнитный	Акустический	Оптический	Тепловой
<i>Неферромагнитные материалы</i>				
Проволока диаметром, мм:				
0,01-1	0	0	5	4
1-14	0	4	5	3
Прутки диаметром, мм:				
3-40	0	5	5	4
30-100	0	5	5	3
Трубы диаметром, мм:				
3-30	0	5	5	4
30-156	0	5	5	3
156-1000	0	5	5	3
Листы, плиты толщиной, мм:				
0,01-1	0	5	5	4
0,1-3,9	0	5	5	3
4-10 и более	0	5	5	3
Сортовой прокат	0	5	5	3
<i>Ферромагнитные материалы</i>				
Проволока	3	4	3	4
Прутки диаметром, мм:				
3-40	3	5	4	4
30-100	3	5	4	3
Трубы диаметром, мм:				
3-30	5	5	3	4
30-156	5	5	3	3
156-1000	4	5	3	3
Листы, плиты толщиной, мм:				
0,01-1	5	5	4	4
0,1-3,9	5	5	4	3
4-10 и более	3	5	4	3
Сортовой прокат	0	5	3	3

Таблица 3
Оценка применимости видов неразрушающего контроля для определения физико-механических свойств

Объекты контроля	Виды неразрушающего контроля			
	Магнитный	Акустический	Оптический	Тепловой
<i>Неферромагнитные материалы</i>				
Проволока диаметром, мм:				
0,01-1	0	4	0	3
1-14	0	4	0	3
Прутки диаметром, мм:				
3-40	0	4	0	3
30-100	0	4	0	3
Трубы диаметром, мм:				
3-30	0	4	0	3
30-156	0	5	0	3
156-1000	0	5	0	0
Лист, толщиной, мм:				
0,01-1	0	4	0	3
0,1-3,9	0	5	0	3
4-10 и более	0	5	0	0
Сортовой прокат	0	4	0	3
<i>Ферромагнитные материалы</i>				
Проволока	5	4	0	3
Прутки диаметром, мм:				
3-40	5	4	0	3
30-100	5	4	0	3
Трубы диаметром, мм:				
3-30	4	4	0	3
30-156	4	5	0	3
156-1000	4	5	0	3
Лист толщиной, мм:				
0,01-1	5	4	0	3
0,1-3,9	5	5	0	3
4-10 и более	4	5	0	3
Сортовой прокат	4	4	0	3

Сведения об авторах

Куница Наталья Геннадьевна, ст. преподаватель кафедры металлургических технологий и оборудования, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: n.kunicina@mail.ru.

Турушева Анастасия Игоревна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: nastya_t.15@mail.ru.

Как видно из представленных таблиц, тепловой метод отличается «стабильностью» определения различных показателей, будь то физические свойства или размеры, в отличие от других методов, которые показывая отличные результаты при определении одних показателей, проявляют нулевые при определении других.

Кроме того, при использовании тепловых методов контроля скорость получения и обработки данных выше, чем при любом другом методе контроля.

Возможность проведения измерительного процесса дистанционно, высокая оперативность проводимого измерения, а также скорость анализа полученной информации, возможность измерения при наличии как одностороннего, так и двустороннего доступа к контролируемому изделию, возможность исследования материалов практически любой природы, отличное сочетание данного типа наблюдения с другими видами контроля, возможность наблюдения нескольких контролируемых параметров одновременно и многое другое, делают тепловой контроль незаменимым методом контроля на всех этапах металлургического производства.

Литература

1. Вавилов В.П. Тепловидение и тепловой контроль для инженеров. – М.: Спектр, 2017. – 72 с.
2. Вавилов В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля: справочник. – М.: Машиностроение, 1991. – 240 с.
3. Будадин О.Н., Вавилов В.П., Абрамова Е.В. Тепловой контроль: учебное пособие. – М.: Спектр, 2011. – 176 с.
4. Нестерук Д.А., Вавилов В.П. Тепловой контроль и диагностика: учебное пособие. – Томск. Издательство ТПУ, 2007. – 104 с.

УДК 669.1

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-СКОРОСТНОГО РЕЖИМА РАЗЛИВКИ НА КАЧЕСТВО СЛЯБОВОЙ ЗАГОТОВКИ

Жармухамбетов А.С.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Одним из основных факторов, оказывающим существенное влияние на толщину затвердевшей корочки и качество непрерывнолитой заготовки является правильно подобранный температурно-скоростной режим разливки стали. В работе рассмотрены основные технологические факторы, влияющие на качество непрерывнолитой слябовой заготовки. Изучено влияние температуры перегрева металла и скорости влияния на дефекты искажения профиля слябовой заготовки.

Ключевые слова: температурно-скоростной режим, непрерывнолитой сляб, узкие грани, выпуклость, горячекатаный лист, качество.

Качество непрерывнолитой заготовки влияет на отбраковку листового проката, следовательно, стараются максимально повысить её качество.

Одной из основных задач при непрерывной разливке стали является управление процессом кристаллизации металла с целью создания условий для формирования качественного слитка, обеспечивающего получение высоких показателей прокатки

Качество непрерывнолитой заготовки во многом зависит от правильности условий формирования непрерывнолитой заготовки на всех этапах её разливки

Во многом большая часть дефектов из-за недостаточной толщины корочки при выходе её из кристаллизатора.

Основные мероприятия по повышению толщины корочки являются [1-14]:

- поддержание перегрева металла в промковше на уровне 10–20 °С;

- корректировка скорости разливки в зависимости от перегрева в соответствии с технологической инструкцией (с учетом показаний СРРП);

- установка поддерживающих элементов по узким граням заготовки под кристаллизатором;

- оптимизация настройки вторичного охлаждения с целью снижения неравномерности температуры по периметру заготовки, а также недопущения переохлаждения поверхности ниже 900 °С;

- обеспечение содержания серы и фосфора в разливаемом металле на уровне не более 0,010 %, а водорода – не более 6 ppm;

- рациональный выбор шлакообразующей смеси и равномерное её распределение по зеркалу металла в кристаллизаторе.

Наибольшее влияние на формирование корочки в кристаллизаторе оказывает длина кристаллизатора, скорость теплоотвода в кристаллизаторе и конусность узких плит. Так как длину не всегда можно изменить, то одним из перспективных мероприятий является увеличение конусности узких плит.

Данные, приведенные в работах [6, 7] следует, что с увеличением конусности узких плит кристаллизатора способствует уменьшению ширины газового зазора, обеспечивая более плотный контакт между затвердевшей оболочкой заготовки и плитами кристаллизатора, что приводит к более интенсивному отводу тепла и увеличению толщины слоя затвердевшего металла при нахождении заготовки в кристаллизаторе.

Так в работе [6] проведены экспериментальные исследования в ОАО «Уральская Сталь» на одноручьевой слябовой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком по увеличению конусности узких плит кристаллизатора с проектного значения с 1,0 до 1,1 %. В результате установлено, что даже при повышенной скорости вытягивания слябов 1,0 м/мин позволило уменьшить величину выпуклости узких граней заготовки толщиной 270 мм в среднем на 28,6 % (отн.), то есть определенным образом компенсировать негативное воздействие повышения скорости на искажение профиля сляба. Сдерживающим моментом для этого является повышенный износ узких плит кристаллизатора. Так эксперимент с конусностью узких плит, равной 1,1 %, был прекращен из-за повышенного износа нижней части стенок, который после разливки 108 плавок составил примерно 25 % от максимальной величины.

Другим немаловажным мероприятием, способствующим компенсированию недостаточной толщины корочки, является введение поддерживающей системы, а также её протяженность, зависящая от количества роликов, расположенных на раме кристаллизатора. По проекту для поддержки узкой грани заготовки на выходе из кристаллизатора применялся только один ролик. В дальнейшем количество роликов было увеличено до четырех [9-15].

В работах [6, 9-12] было установлено, что увеличение поддерживающей системы способствует снижению дефектов непрерывной заготовки. Была разработана методика, позволяющая экспериментальным образом рассчитать требуемую длину поддерживающей системы.

Увеличение протяженности поддерживающей системы узкой грани сляба под кристаллизатором с одного до четырех роликов привело к снижению средней величины выпуклости узкой грани с 10,6 до 5,8 мм – на 45 % (отн.).

Все вышеперечисленные способы не дают такого эффекта, как правильное использование температурно-скоростного режима.

Для проверки соблюдения температурно-скоростного режима разливки в работах [6, 14–19] был проанализирован массив данных из 325 плавов низкоуглеродистой стали. На рис. 1 приведены данные о скорости вытягивания слябов толщиной 270 мм из низкоуглеродистой стали с различной величиной перегрева в промежуточном ковше над температурой ликвидуса.

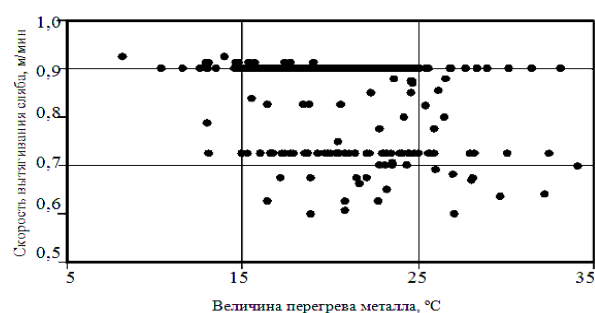


Рис.1 – Данные о скорости вытягивания слябов сечением 270×1200 мм из кристаллизатора с различной величиной перегрева в промежуточном ковше МНЛЗ

Оценивая характер расположения точек на поле рисунка, можно сделать вывод о том, что между фактической скоростью вытягивания слябовой заготовки из кристаллизатора и величиной перегрева металла в промежуточном ковше отсутствует требуемая

согласно технологической инструкции четкая убывающая зависимость. Горячий металл часто разливается с недопустимо высокой скоростью. Это можно объяснить стремлением персонала сохранять достаточно высокую производительность одноручевой МНЛЗ, пропускная способность которой лимитирует производительность всего электросталевого цеха. При этом определяющим фактором для регулирования скорости разливки являются показания температурных датчиков системы раннего распознавания прорывов в кристаллизаторе машины. Однако даже выдаваемые данной системой сигналы о возможности прорывов не всегда предохраняют от возникновения аварийных ситуаций. При разливке низкоуглеродистой стали на слябы толщиной 270 мм скорость вытягивания заготовки стараются поддерживать постоянной на уровне 0,9 м/мин. Данная величина скорости вытягивания не является рациональной для предотвращения образования выпуклости узких граней заготовки даже при поддержке каждой узкой грани четырьмя роликами.

Степень влияния скорости вытягивания заготовки на величину выпуклости узких граней сляба можно оценить по следующим данным. В табл. 1 и на рис. 2 приведены данные о выпуклости узких граней слябов сечением 270×1200 мм, отлитых со скоростями 0,9, 1,0 и 1,05 м/мин, и качестве прокатанных листов [6, 10-12].

Таблица 1

Данные по отливке слябов сечением 270×1200 мм с разной скоростью и по отсортировке прокатанных листов

Параметр	Скорость вытягивания сляба, м/мин			
	0,9	1,0	1,05	
Количество плавов, шт.	600	200	200	
Величина выпуклости узких граней сляба, мм:	минимальная	3,0	5,0	6,0
	максимальная	12,0	15,0	16,0
	средняя	6,3	8,1	8,8
Величина отсортировки толстых горячекатаных листов по дефектам, %:	рванина	1,05	1,73	1,82
	сетчатая трещина	1,32	1,81	1,96
	результаты ультразвукового контроля (УЗК)	0,95	1,53	1,71

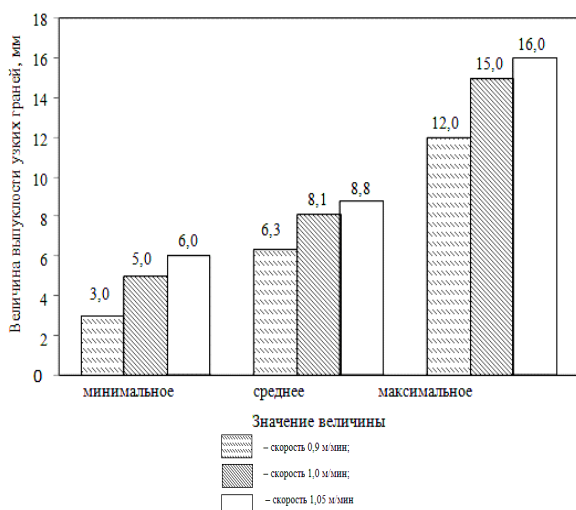


Рис. 2 – Данные о влиянии скорости вытягивания слэбов сечением 270×1200 мм из кристаллизатора на величину выпуклости узких граней заготовки

Увеличение скорости вытягивания слэбов толщиной 270 мм с 0,9 до 1,05 м/мин – на 17 % (отн.), вызванное производственной необходимостью, привело к возрастанию выпуклости узких граней заготовки в среднем на 40 % (отн.) и росту отсортировки толстого горячекатаного листа по рванине – на 73 % (отн.), по сетчатой трещине – на 49 % (отн.), по результатам ультразвукового контроля – на 80 % (отн.). Такое влияние скорости объясняется тем, что при ее возрастании происходит утонение толщины слоя затвердевшего металла на выходе из поддерживающей системы под кристаллизатором.

Литература

1. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технология непрерывной разливки стали: учеб. пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 78 с.
2. Голов А.А., Шевченко Е.А. Влияние постоянных примесей на внутренние трещины слэбовой непрерывнолитой заготовки // Наука и производство Урала, 2016. №12. С. 6-9.
3. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Изучение влияния химического состава и температуры на механические свойства непрерывнолитой стали // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2014. Т.1. С.205-209.
4. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья за-

5. Ганин Д.Р., Нефедов А.В., Мурзич М.И. Механизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО «Уральская Сталь» // Механическое оборудование металлургических заводов, 2017. № 1 (8). С.34-41.
6. Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Анализ работы системы вторичного охлаждения слэбовой МНЛЗ №2 ОАО "Уральская Сталь" // Наука и производство Урала, 2012. № 8. С.63-64.
7. Столяров А.М., Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Искажение профиля слэбов при разливке стали на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком. – Магнитогорск: изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2016. – 110 с.
8. Шевченко Е.А., Столяров А.М. Влияние конусности узких плит вертикального кристаллизатора на качество слэбов и листового проката // Наука и производство Урала, 2015. №11. С.68 – 72.
9. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Зависимость отбраковки листового проката от величины перегрева металла в промковше // Технические науки - основа современной инновационной системы, 2013. С.102-105.
10. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. Исследование искажения профиля непрерывнолитого слэба толщиной 270 мм в условиях ОАО "Уральская Сталь" // Сборник трудов XIII Международного Конгресса сталеплавателей, 2014. С.340-344.
11. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Transverse distortion of continuous-cast slab // Steel in Translation. 2014. Т.44. №1. P.17-20.
12. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Preventing convexity at the narrow faces of continuous-cast billet // Steel in Translation. 2015. Т.45. №1. P29-32.
13. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Определение рациональной длины поддерживающей системы узких граней непрерывнолитых слэбов в условиях ОАО «Уральская Сталь» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 73-й международной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск: Изд-во Магнито-

- горск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. Т.1. №1. С.179-183.
14. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Методика определения рациональной длины поддерживающей системы узких граней непрерывнолитого сляба для предотвращения выпучивания // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2014. №3(47). С.32-36.
 15. Столяров А.М., Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Прочностные свойства литой электростали в высокотемпературном диапазоне // Современные проблемы электрометаллургии стали. Материалы XVI Международной конференции. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. Ч.2. С.87-92.
 16. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Влияние искажения профиля на внутреннее строение непрерывнолитого сляба и качество горячекатаного листа // Кадры для региона - современная металлургия нового тысячелетия, 2013. С.73-80.
 17. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. О рациональной длине поддерживающей системы узких граней непрерывнолитой заготовки для предотвращения выпуклости // Известия вузов. Черная металлургия, 2015. №1. С.39-43.
 18. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Анализ условий получения узких граней слябовой непрерывнолитой заготовки без дефекта "выпуклость" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2013. Т.1. С.158-161.
 19. Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Проблемы получения качественной слябовой заготовки на МНЛЗ №2 ОАО «Уральская Сталь» // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия, 2013. №1. С.68-73.

Сведения об авторах

Жармухамбетов Алпс Савырович, студент 3 курса, группы М-15-32, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

УДК 669.1

ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ДЕФЕКТЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Калпакиди П.П.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Рассмотрены дефекты непрерывнолитой заготовки и основные подходы по их устранению. Изучено влияние работы зоны вторичного охлаждения на качество слябовой непрерывнолитой заготовки. На основе проведенного литературного анализа и обзора промышленных данных по исследованиям в данной области выявлены основные мероприятия по улучшению работы зоны вторичного охлаждения.

Ключевые слова: МНЛЗ, зона вторичного охлаждения, непрерывнолитая заготовка, форсунки, трещины.

Одной из основных задач при непрерывной разливке стали является управление процессом кристаллизации металла с целью обеспечения условий, необходимых для формирования качественного слитка. Вопрос повышения качества непрерывнолитого

слитка является сложной комплексной проблемой.

Из проведенного литературного анализа [1-4] было установлено, что основными дефектами непрерывнолитой заготовки оказывающими существенное воздействие на ее качество являются:

1) *осевая пористость*, возникающая из-за наличия в кристаллизующемся слитке очень глубокой и узкой лунки жидкого металла;

2) *несимметричность структуры*, вызванная тем, что затвердевание последних порций металла, а следовательно, и усадочная пористость, и скопление ликвидирующих примесей смещены к верхней грани слитка;

3) *газовые пузыри* в корковом слое слитка, возникающие при высоком содержании водорода, либо при повышенном содержании влаги в защитной шлаковой смеси, вводимой в кристаллизатор;

4) *ужимины* (поперечные углубления на поверхности слитка) возникающие в результате резкого изменения напора струи и колебаний уровня металла в кристаллизаторе, при местном размывании корки струей металла и в участках неплотного прилегания корки к стенкам кристаллизатора;

5) *ромбичность* – искажение профиля слитка в кристаллизаторе, когда квадратное сечение деформируется в ромбическое. Причины: перекося слитка в кристаллизаторе под воздействием не соосно расположенных с ним опорных роликов, неравномерное охлаждение различных граней слитка в кристаллизаторе;

6) *раздутые слитки* (выпуклость его поперечного сечения) возникает под воздействием ферростатического давления столба жидкой стали в слитке при повышенных скоростях и температурах разлива, а также неправильной настройке опорных роликов;

7) *трещины*.

Самыми распространенными дефектами непрерывнолитых слитков являются трещины. Трещины встречаются практически в любом месте непрерывнолитого слитка и делятся на две большие группы – внутренние и поверхностные.

На большинство дефектов существенное влияние оказывает химический состав разливаемой стали. Высокое содержание серы и фосфора приводят к снижению пластических и прочностных свойств металла, что повышает вероятность образования дефектов непрерывнолитой заготовки. Это подтверждается многочисленными исследованиями. К примеру, в работах [5-6] проведено исследование влияния химического состава на качество непрерывнолитой заготовки.

Другим существенным фактором, оказывающим влияние на дефекты непрерывнолитой заготовки является температурно-скоростной режим разлива стали, который

во многом зависит от перегрева металла в проковше и скорости вытягивания заготовки [7-9].

Кроме того, на степень развития дефектов непрерывнолитой заготовки также оказывает влияние толщина затвердевшей корочки. Помимо температурно-скоростного режима толщину другими мероприятиями, позволяющими увеличить толщину затвердевшей корочки являются мероприятия по увеличению конусности узких плит кристаллизатора и длины поддерживающей системы [10-14].

Одной из основных причин возникновения, которых является избыточное или недостаточное охлаждение отдельных участков поверхности слитков вследствие неправильно организованного режима вторичного охлаждения. Значительная часть внутренних трещин заготовки возникает, когда корочка затвердевшего металла находится в высокотемпературной области, т.е. в верхней части зоны вторичного охлаждения. Немаловажную роль оказывает и влияние правильно подобранной шлакообразующей смеси, с рациональным её распределением на поверхности зеркала металла в кристаллизаторе [11, 12].

Из литературных данных [1-16] следует, что в большинстве случаев рекомендуемые оптимальные режимы охлаждения разработаны, исходя из условий предотвращения появления внутренних трещин, а особенности охлаждения поверхностного слоя слитка изучены еще недостаточно.

Практический опыт показал, что неравномерное охлаждение слитка в кристаллизаторе, особенно локальное снижение теплоотвода, а также переохлаждение металла в верхней части зоны вторичного охлаждения, увеличивают вероятность появления продольных трещин. Повторный нагрев поверхности заготовки после выхода ее из зоны форсуночного охлаждения вызывает напряжения сжатия на поверхности и напряжение растяжения внутри заготовки, которые затем вызывают образование внутренних трещин [18-25].

Существенным фактором, оказывающим влияние на образование трещин в заготовке, является режим ее охлаждения, в частности, для достижения наилучшего качества требуется обеспечение плавного и равномерного снижения температуры заготовки по ходу ее движения в ЗВО. Форсунки системы охлаждения, как правило, располагаются на расстоянии от поверхности слитка большем, чем радиус поддерживающих ро-

ликов. В таком случае площадь воздействия факелов охлаждающей смеси ограничивается за счет эффекта «затенения» поверхностью роликов. По результатам моделирования в зависимости от конструкции ЗВО площадь активного форсуночного охлаждения может находиться в пределах 20-25% от всей площади слитка, находящегося в сегментах ЗВО. Это резко снижает эффективность управления процессом охлаждения слитка в ЗВО МНЛЗ посредством изменения расходов воды.

Полученные в работах [24, 25] данные по работе одноручьевого слябовой МНЛЗ №2 ОАО «Уральская Сталь» позволили выявить несимметричность распределения температуры по поверхности широкой грани литой заготовки, которая составляла от 20 до 60 °С.

В результате при выходе сляба толщиной 270 мм из бункера ЗВО наблюдались темная холодная сердцевина и две светлые горячие полосы на расстоянии 1/4 от края слитка и далее более темные края. Анализ качества поверхности толстого листа подтвердил, что дефекты располагаются двумя полосами, местоположение которых совпадает с границами темных и светлых участков на слябе.

Неравномерное распределение температуры по толщине заготовки объясняется недостаточной согласованностью в расходах охладителя со стороны узкого и широкого радиусов непрерывнолитой заготовки, что приводит к разнице температур до 40 °С между верхней и нижней частью заготовки и перепадам температур между центром заготовки и угловой зоны, особенно со стороны малого радиуса до 70 °С [25].

Изменение конструкции ЗВО и форсунок открывает больше возможностей для управления охлаждением непрерывнолитых слитков, за счет, корректировки площади воздействия факелов охлаждающей смеси. Несмотря на то, что этому вопросу посвящено большое количество публикаций, до сих пор не представлено универсальной схемы расположения ЗВО, отвечающей всем возможным требованиям процесса непрерывной разливки. Следовательно, вопрос об оптимизации конструкций ЗВО остается актуальным, и для его решения необходимо четкое представление об условиях взаимодействия основных элементов ЗВО: форсунки, сляб или ролики.

Литература

1. Лапотышкин Н.М. Строение осевой зоны непрерывного слитка и качество металла // *Сталь*, 1969. № 1. С.23-26.
2. Сауткин Н.И., Тарасова Л.Н., Ларин А.В. Исследование причин возникновения дефектов на поверхности непрерывнолитых заготовок // *Сталь*, 1983. №2. С.22.
3. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Ч.1. Конструкция и оборудование МНЛЗ: учеб. пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 154 с.
4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технология непрерывной разливки стали: учеб. пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 78 с.
5. Голов А.А., Шевченко Е.А. Влияние постоянных примесей на внутренние трещины слябовой непрерывнолитой заготовки // *Наука и производство Урала*, 2016. №12. С. 6-9.
6. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Изучение влияния химического состава и температуры на механические свойства непрерывнолитой стали // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*, 2014. Т.1. С. 205-209.
7. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
8. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Зависимость отбраковки листового проката от величины перегрева металла в проковше // *Технические науки - основа современной инновационной системы*, 2013. С.102-105.
9. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Влияние температурного режима разливки стали на выпуклость узких граней непрерывнолитых слябов // *Девятая всероссийская научно-практическая конференция студентов и аспирантов. Сборник научных и научно-практических докладов всероссийской научно - практической конференции студентов и аспирантов*, 2013. С.97-99.
10. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали. – Магнитогорск, 2011. – 67 с.
11. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заго-

- товок // Черная металлургия, 2018. № 1 (1417). С.58-65.
12. Ганин Д.Р., Нефедов А.В., Мурзич М.И. Механизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО «Уральская Сталь» // Механическое оборудование металлургических заводов, 2017. №1(8). С.34-41.
 13. Шевченко Е.А., Столяров А.М. Влияние конусности узких плит вертикального кристаллизатора на качество слябов и листового проката // Наука и производство Урала, 2015. №11. С.68 – 72.
 14. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Определение рациональной длины поддерживающей системы узких граней непрерывнолитых слябов в условиях ОАО «Уральская Сталь» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2015. Т.1. №1. С.179-183.
 15. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Preventing convexity at the narrow faces of continuous-cast billet // Steel in Translation, 2015. T.45. №1. P.29-32.
 16. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н., Баранчиков К.В. Исследование искажения профиля непрерывнолитого сляба толщиной 270 мм в условиях ОАО "Уральская Сталь" // Сборник трудов XIII Международного Конгресса сталеплавателей, 2014. С.340-344.
 17. Столяров А.М., Юречко Д.В., Селиванов В.Н. Формирование переходного участка непрерывнолитого сляба из стали разных марок. Монография. – Магнитогорск, 2006. – 94с.
 18. Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Анализ работы системы вторичного охлаждения слябовой МНЛЗ №2 ОАО "Уральская Сталь" // Наука и производство Урала, 2012. № 8. С. 63-64.
 19. Shevchenko E.A., Stolyarov A.M., Shapovalov A.N., Baranchikov K.V. Transverse distortion of continuous-cast slab // Steel in Translation, 2014. T.44. №1. P.17-20.
 20. Столяров А.М., Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Искажение профиля слябов при разливке стали на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком. – Магнитогорск: изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2016. – 110 с.
 21. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Влияние искажения профиля на внутреннее строение непрерывнолитого сляба и качество горячекатаного листа // Кадры для региона - современная металлургия нового тысячелетия, 2013. С.73-80.
 22. Столяров А.М., Шевченко Е.А., Шаповалов А.Н. Прочностные свойства литой электростали в высокотемпературном диапазоне // Современные проблемы электрометаллургии стали. Материалы XVI Международной конференции. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. Ч.2. С.87-92.
 23. Шевченко Е.А., Столяров А.М. Прогнозирование температуры поверхности слябовой заготовки в зоне вторичного охлаждения на основе экспериментальных данных // Наука и производство Урала, 2014. №10. С.74-76.
 24. Сафонов Д.С. Автоматизация проектирования конструкции секций вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок /диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2015. 166 с.
 25. Тутарова В.Д., Сафонов Д.С., Баранчиков К.В., Шаповалов А.Н., Шевченко Е.А. Экспериментальные исследования температуры поверхности непрерывнолитой слябовой заготовки // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 2012. №3. С.40-42.

Сведения об авторах

Калпакиди Паресса Панаеетовна, «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», (Новотроицкий филиал), г. Новотроицк, Оренбургская обл., г.Новотроицк. E-mail: paressa@mail.ru

УДК 669.1

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВУЮ РАБОТУ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ

Синцов Д.А.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Проведен анализ влияния технологических факторов, оказывающих существенное влияние тепловую работу кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок. Для рассмотрения были выбраны наиболее значимые факторы, такие как материал, из которого сделаны стенки кристаллизатора, скорость воды в каналах охлаждения кристаллизатора, правильный выбор шлакообразующей смеси, гидродинамика потока расплава жидкой стали, рациональная конусность узких плит кристаллизатора

Ключевые слова: кристаллизатор, непрерывнолитой сляб, тепловая работа кристаллизатора, конусность плит

Кристаллизатор является ответственным элементом МНЛЗ, который предназначен для формирования корочки слитка и охлаждения ее в степени, достаточной для обеспечения необходимой прочности на выходе из него. Теплообмен между корочкой слитка и стенкой кристаллизатора происходит через слой шлака, находящийся в зазоре между ними. Шлак играет роль смазки, а также регулирует теплообмен и предотвращает вторичное окисление при контакте зеркала металла с воздухом [1-3].

Теплообмен в кристаллизаторе носит сложный характер. В зависимости от прозрачности составляющих шлаковой прослойки, а также наличия или отсутствия газового зазора в нем может присутствовать радиационная, контактная и конвективная составляющие.

В результате анализа литературных источников [1-9] можно выделить ряд факторов, которые оказывают непосредственное влияние на тепловые процессы в кристаллизаторе:

- 1) материал, из которого сделаны стенки кристаллизатора;
- 2) скорость воды в каналах охлаждения кристаллизатора;
- 3) правильный выбор шлакообразующей смеси;
- 4) гидродинамика потока расплава жидкой стали;
- 5) рациональная конусность узких плит кристаллизатора.

Удельный вес термосопротивления стенки кристаллизатора в рассматриваемом диапазоне скоростей литья составляет 10–19%, а в нижней части кристаллизатора – 4–8% от суммарного соответственно.

Изменить термосопротивление стенки кристаллизатора можно, варьируя толщину и теплопроводность материала стенки. Наиболее распространенными материалами стенок кристаллизатора являются медь ($\kappa=410$ Вт/(м·К)), сплав меди с серебром ($\kappa=380$ Вт/(м·К)) и бронзы ($\kappa=340–370$ Вт/(м·К)). Разница в значениях коэффициента теплопроводности составляет не более 20%. Это значит, что из очень близких по теплопроводности материалов выбор следует ориентировать не на повышенную теплопроводность, а руководствоваться соображениями необходимой прочности и материальных затрат.

Увеличение скорости воды в каналах стенки кристаллизатора приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи от стенки к воде, что видно из критериальной зависимости числа Нуссельта от числа Рейнольдса, описывающей этот процесс теплоотдачи. Следовательно, это приводит к уменьшению термосопротивления на этом участке теплопередачи теплоты от жидкого металла к охлаждающей воде. Однако, учитывая малую долю этого термосопротивления в суммарном термосопротивлении (5–10% в менисковой зоне и 2–4% в нижней части кристаллизатора соответственно) видно, что влияние скорости воды на толщину корки весьма ограничено. Увеличение скорости воды в каналах на 1 м/с обеспечивает примерно 0,1 мм прироста толщины корки на выходе из кристаллизатора. Увеличение скорости воды с 6 м/с до 12 м/с способствует увеличению толщины корки в зоне мениска приблизительно на 20%, на расстоянии 0,2 м увеличение толщины корки составляет лишь 3%, а в конце кристаллизатора – 1% [1, 3].

Главным фактором теплопередачи в кристаллизаторе является теплообмен в зазоре между поверхностями кристаллизатора и слитка.

За счет правильного подбора химического состава ШОС можно влиять на теплообмен в зазоре между стенкой кристаллизатора и корочкой слитка, поэтому выбор порошка является очень важным фактором. Порошок обычно состоит из шлаковой матрицы, флюса и углерода. Шлаковая матрица является основным компонентом расплавляемого шлака. Она должна под действием тепла со стороны жидкого металла быстро расплавляться для формирования стабильного шлака. Типичный трехкомпонентный шлак содержит SiO_2 , CaO и Al_2O_3 . Для достижения необходимой точки плавления и вязкости шлаковой матрицы и получения шлака, пригодного для условий разливки, добавляют флюс. Для этого применяют смеси соединений F, Na и Ca. Углерод используется для покрытия шлаковой матрицы и частиц флюса, чтобы он поглощался в процессе окисления. Он регулирует скорость плавления шлаковой матрицы и флюса с целью удовлетворения условий разливки и обеспечения достаточной толщины слоя шлака. Если скорость плавления шлаковой матрицы слишком низкая, приток шлака из района мениска расплава уменьшается, ухудшается смазочный эффект шлака, что может привести к прорывам. С другой стороны, при высокой скорости плавления приток шлака с мениска является интенсивным, слой изолирующего порошка становится тонким, и возможно быстрое охлаждение расплава в менисковой зоне. Для обеспечения высококачественной разливки необходимо обеспечивать расход порошка на соответствующем уровне (0,25–0,5 кг на тонну разливаемой стали). Толщина расплавленного шлака должна быть в 2–2,5 раза больше хода качания. Например, при качаниях с величиной хода ± 3 мм рекомендуемая толщина составляет 8–15 мм. Порошок должен полностью покрывать мениск, а его поверхность не должна достигать красного цвета [3-4].

На интенсивность затвердевания и качество непрерывнолитых заготовок влияют и особенности развития турбулентных потоков расплава. На участках, где конвективные потоки имеют высокую скорость или происходит соударение потока с корочкой слитка, происходит интенсивный прогрев корки вплоть до подплавления. Это вызывает на отдельных участках размывание корочки, а также возникновение трещин обычно в ме-

стах, прилегающих к угловым поверхностям кристаллизатора. Одним из распространенных причин снижения качества непрерывнолитых заготовок является захват шлаковых включений обратными турбулентными потоками металла, выходящими из погружного стакана, которые обладают большими скоростями.

Самое серьезное внимание следует уделять обеспечению стабильных условий теплообмена на мениске, и это обусловлено следующими причинами: высокой плотностью теплового потока, малой толщиной корочки, которая подвержена деформациям и чувствительна к изменению условий теплообмена, наличием высокотемпературного интервала хрупкости вблизи солидуса. Следовательно, следует минимизировать колебания уровня металла на мениске, которые приводят к нестабильности теплообмена, к неравномерному расплавлению ШОС, что может вызывать значительные колебания температур и температурных напряжений и инициировать образование поверхностных трещин в заготовке. По этой причине современные МНЛЗ обязательно имеют систему автоматического поддержания уровня [6].

Одним из решений по увеличению толщины оболочки заготовки является использование рациональной конусности плоских плит кристаллизатора.

Из опыта эксплуатации вертикальных кристаллизаторов известно [1,5-9], что конусность узких стенок может изменяться в интервале от 0,8 до 1,3 %.

В работах [8-9] было подтверждено и научно обосновано, что увеличение конусности стенок ведет к уменьшению ширины газового зазора, обеспечивая более плотный контакт между затвердевшей оболочкой заготовки и плитами кристаллизатора, что способствует более интенсивному отводу тепла и увеличению толщины слоя затвердевшего металла при нахождении заготовки в кристаллизаторе. Однако это приводит к повышению абразивного износа стенок и сокращению срока службы кристаллизатора.

Альтернативным решением является опробование трехплоскостных узких плит, плит с параболической формой поверхности, плит с угловыми выступами.

Литература

1. Паршин В.М. Буланов Л.В. Непрерывная разливка стали. – Липецк: ОАО «НЛМК», 2011. – 221 с.

2. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., Смирнов А.Н. Производство стали. Том 4. Непрерывная разливка металла – М.: Тепло-техник, 2009. – 528 с.
3. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Ячиков И.М. Непрерывная разливка стали: Монография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. госуд. техн. ун-та, 2012. – 540 с.
4. Скворцов А.А., Акименко А.Д. Теплопередача и затвердевание стали в установках непрерывной разливки. – М.: Металлургия, 1966. – 190 с.
5. Определение рациональной конусности рабочих стенок кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок / С.В. Лукин, Н.И. Шестаков и др. // Проблемы машиностроения и надежности машин, 2007. № 4. С.71–76.
6. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Черная металлургия, 2018. № 1 (1417). С.58-65.
7. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
8. Шевченко Е.А. Совершенствование непрерывной разливки стали с целью уменьшения дефектов при искажении профиля слябов / Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.16.02. – Магнитогорск, 2015. – 122 с.
9. Шевченко Е.А., Столяров А.М. Влияние конусности узких плит вертикального кристаллизатора на качество слябов и листового проката // Наука и производство Урала, 2015. №11. С 68-72.

Сведения об авторах

Синцов Дмитрий Александрович, студент 3 курса, группы М-15-32, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nfmisis@yandex.ru.

УДК 621.74.047

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИХТОВЫХ И ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТОЙКОСТЬ ФУТЕРОВКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Ташметова М.О.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Шевченко Е.А.

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

Аннотация: Проведено исследование влияния на стойкость футеровки дуговой сталеплавильной печи шихтовых и добавочных материалов. Выявлены зависимости их влияния на стойкость футеровки печи. Разработаны рекомендации по оптимизации состава шихтовых и добавочных материалов, которые позволяют продлить срок службы футеровки и снизить затраты на производство стали.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, футеровка печи, стойкость футеровки, шихтовые материалы

Повышение стойкости футеровки дуговой сталеплавильной печи требует комплексного подхода и во многом зависит как от конструктивных особенностей печи и качества огнеупорных материалов, так и от условий плавки: состава шихтовых материалов, шлакового режима, технологических параметров [1-5].

От правильного подбора шихтовых и добавочных материалов во многом зависят многие технологические параметры, такие как шлаковый и электрические режимы плавки, которые оказывают существенное влияние на стойкость футеровки сталеплавильной печи [1, 6-10].

С целью определения влияния шихтовых и добавочных материалов на стойкость футеровки электропечей был проведен анализ производственных данных

АО «Уральская Сталь» о работе ДСП-120 за 2015-2016 гг. Состав шихтовых и добавочных материалов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Состав и расход шихтовых материалов

Масса шихтовых материалов (в завалку с металлошихтой), тонн*						
Лом 3А	Жидкий чугун	Обрезь листового проката	Скрап	ГБЖ**	Прочие	ИТОГО в завалку
<u>20-60</u> 45,1	<u>35-70</u> 58,3	<u>5-15</u> 10,6	<u>4-16</u> 8,2	<u>0-20</u> 9,97	<u>3-15</u> 7,2	<u>130-150</u> 139,4

*В числителе интервал значений, в знаменателе среднее значение;

**ГБЖ - горячебрикетированное железо.

Таблица 2

Состав и расход добавочных материалов*

Расход добавочных материалов в ДСП								
В завалку, т		Из-весть, т	Доло-мит, т	Кокс, т	Коксовая мелочь вдувание, т	Кисло-род, тыс. м ³	Природ-ный газ, тыс. м ³	ГБЖ, т
Известь	Доломит							
<u>2,5-3,1</u> 2,9	<u>0,8-1</u> 0,9	<u>1,5-3,2</u> 2,45	<u>0-1,1</u> 0,67	<u>0,6-1,4</u> 0,85	<u>0,4-1,2</u> 0,75	<u>5,7-7,2</u> 6,171	<u>0,38-0,61</u> 0,426	<u>0,5-1,2</u> 1,027

*В числителе интервал значений, в знаменателе среднее значение.

Из применяемых компонентов шихты в условиях АО «Уральская Сталь» наибольшее влияние на показатели плавки и стойкость футеровки оказывает расход жидкого чугуна, доля которого в составе металлошихты изменяется от 35 до 70 %. Для установления зависимости влияния расхода жидкого чугуна на стойкость футеровки был проведен анализ средних значений стойкости футеровки ДСП-2 от содержания жидкого чугуна (рис. 1).

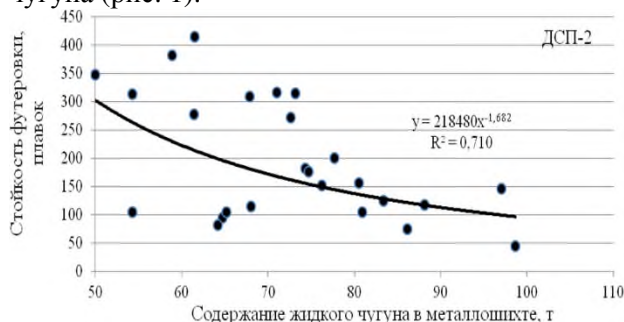


Рис. 1. Влияние расхода жидкого чугуна на плавку на стойкость футеровки печи

Из рис. 1 видно, что при увеличении доли жидкого чугуна в металлошихте резко снижается стойкость футеровки. Это объясняется большим количеством кремния, окисление которого ведет к росту количества шлака, агрессивного по отношению к футе-

ровке, и увеличению температуры отходящих газов, а, следовательно, и теплового воздействия на футеровку.

Условия эксплуатации и стойкость футеровки в значительной степени определяются температурными условиями плавки и шлаковым режимом, которые, в свою очередь, находятся в тесной взаимосвязи с компонентным составом шихты и режимом окислительного рафинирования. Поскольку основным окислителем, применяемым в технологии электроплавки в условиях АО «Уральская Сталь», является кислород дутья, то его расход оказывает существенное влияние на режим шлакообразования, температурные условия плавки и стойкость футеровки. Кроме расхода кислорода, на стойкость футеровки существенное влияние оказывает интенсивность образующихся печных газов, зависящая от интенсивности продувки кислородом и расхода природного газа на плавку (см. рис. 2 и 3).

Из рис. 2 и 3 видно, что с увеличением расхода кислорода и общим увеличением количества газов в рабочем пространстве печи (расход кислорода в сумме с природным газом за плавку) стойкость футеровки печи резко снижается. Это можно объяснить тем, что большое количество вносимого суммар-

ного газа приводит к увеличению статического и динамического воздействия, а при увеличенной доле использования кислорода и твердых окислителей в шихте, и химического воздействия на свод и футеровку электропечи в целом.

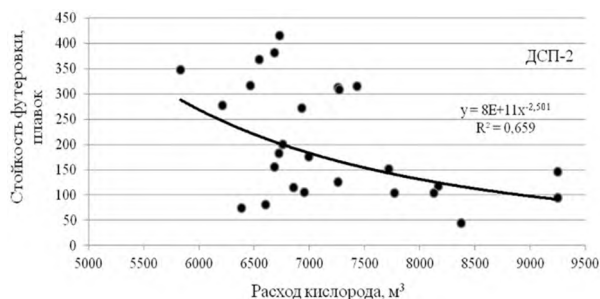


Рис. 2. Влияние расхода кислорода на стойкость футеровки печи

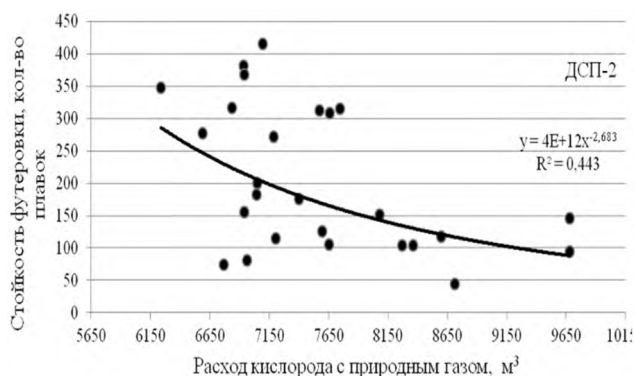


Рис. 3. Влияние расхода кислорода с природным газом на стойкость футеровки печи

Таким образом, для повышения стойкости футеровки печи в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» рекомендуется:

- ограничить содержание жидкого чугуна в металлошихте до 60 тонн на плавку (50% в металлошихте);
- корректировать расход кислорода на плавку в зависимости от его потребности на рафинирование во избежание переокисления металла и шлака.

Литература

- 1 Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. *Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учеб. пособие.* –

Сведения об авторах

Ташметова Малика Отабековна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8.

Шевченко Евгений Александрович, магистрант, НИТУ «МИСиС». 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.6. Тел. 8(3537)67-97-29. E-mail: ShevchenkoE.A@yandex.ru.

Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 308 с.

- 2 Кудрин В.А., Шишимиров В.А. *Технологические процессы производства стали: учебное пособие.* – Ростов на Дону: Феникс, 2017. – 302 с.
- 3 Лопухов Г.А. *Применение кислорода в дуговых сталеплавильных печах.* // *Электromеталлургия*, 2005. №3. С.2-26.
- 4 Еланский Д.Г. *Тенденции развития электросталеплавильного производства* // *Электromеталлургия*, 2001. №5. С.3-18.
- 5 Borovský T., Kijac J., Domovec M. *The slag composition influence on the dephosphorization and on the lifetime of electric ARC furnace hearth refractory lining* // *Acta Metallurgica Slovaca*, 2010, 16(3), pp.165-171.
- 6 *Совершенствование технологии производства стали с целью обеспечения содержания фосфора менее 0,005 %* / Настюшкина А.В., Костин С.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А. // *Теория и технология металлургического производства*, 2017. №4(23). С.14-17.
- 7 Мазур Д.Ю., Шевченко Е.А. *Повышение тепловой эффективности электродуговой плавки в условиях АО «Уральская Сталь»* // *Энергетики и металлургии настоящему и будущему России.* – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – С. 62-64.
- 8 *Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы: монография* / Ю.А. Гудим, И.Ю. Зинуров, А.Д. Киселев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 547 с.
- 9 Егоров А.В. *Электросталеплавильные печи черной металлургии: Учебник для вузов.* – М.: Металлургия, 1985. – 280 с.
- 10 Настюшкина А.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А. *Влияния технологических показателей плавки на степень удаления фосфора* / *Металлургия: технологии, инновации, качество: труды XX Международной научно-практической конференции*, 2017. С.111-114.

УДК 621.771.016.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИК ДЛЯ РАСЧЕТА УСИЛИЙ ПРИ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ

Платов С.И., Латыпов О.Р., Дема Р.Р., Харченко М.В.,
Амиров Р.Н., Мустафин В.А., Калугина О.Б.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Аннотация: В работе приведены результаты сравнительного исследования расчетов технологических параметров по двум различным методикам. В качестве основной была принята классическая методика А.И. Целикова, а в качестве сравнительной – методика, разработанная научным коллективом под руководством проф. Гарбера Э.А. Сравнительные расчеты показали, что применительно к широкополосному стану горячей прокатки 2000 ПАО «ММК» методика, разработанная под руководством проф. Гарбера Э.А., дает незначительное расхождение только в последних 4-х клетях (№10-13) и составляет 7-10%. В первых чистовых клетях стана (№7-9) рекомендовано использовать классические методики расчета, которые позволяют определять усилия прокатки с точностью до 1,3-2,5%. Также результаты исследований показали, что методика Гарбера Э.А. мало применима для толстолистовой горячей прокатки, при толщине проката больше 8 мм.

Ключевые слова: прокатка, методика, очаг деформации, эксперимент.

Введение

В связи с возрастающей конкуренцией в металлургической отрасли сортамент, производимый, широкополосными станами горячей прокатки имеет тенденцию к увеличению доли производства тонкого листа, а также увеличению дифференциации прокатываемых листов по геометрическим параметрам в рамках одной прокатной компании. [1,2]. Это стало причиной к появлению новых методик расчета энергосиловых параметров процесса прокатки, среди которых выделяется методика расчета энергосиловых параметров с учетом упругих участков в очаге деформации, разработанная научным коллективом под руководством проф. Гарбера [3-5].

Известно, что при горячей прокатке широко используется следующая формула расчета усилия [6-9]:

$$P = p_{cp} l_{cp} b_{cp}, \quad (1)$$

где p_{cp} - среднее значение нормальных контактных напряжений Н/мм²;

l_{cp} - длина дуги контакта, мм;

b_{cp} - средняя ширина полосы в очаге деформации, мм, которая определяется:

$$b_{cp} = b_0 + \frac{2}{3} \Delta b, \quad (1.1)$$

где b_0 - ширина полосы на входе в клеть, мм;

Δb - абсолютное уширение мм.

Из уравнения (1) следует, что точность

расчета усилия определяется точностью расчета среднего значения нормальных контактных напряжений распределенных по длине очага деформации.

Формулы для расчета контактного давления базируются на дифференциальном уравнении равновесия полосы, полученного из условий равновесия элементарного объема, выделенного в очаге деформации.

Наиболее универсальной формулой расчета средних напряжений является формула А.И. Целикова [6,8]:

$$p_{cp} = \frac{2\tau_{cp}}{\Delta h} \left\{ \xi_0 \frac{h_0}{\delta^{-2}} \left[\left(\frac{h_0}{h_H} \right)^{\delta-2} - 1 \right] + \xi_1 \frac{h_1}{\delta+2} \left[\left(\frac{h_H}{h_1} \right)^{\delta+2} - 1 \right] \right\}, \quad (2)$$

где ξ_0, ξ_1 - коэффициенты, учитывающие влияние заднего и переднего натяжений:

$$\xi_0 = 1 - \frac{\sigma_0}{2\tau_{cp}}; \xi_1 = 1 - \frac{\sigma_1}{\tau_{cp}}, \quad (2.1)$$

где h_H - толщина полосы в нейтральном сечении, вычисляемая по формуле:

$$h_H = \sqrt[2\delta]{h_0^{\delta-1} h_1^{\delta+1}}, \quad (2.2)$$

$$\delta = \frac{2\mu l_c}{\Delta h}. \quad (2.3)$$

В работах [3,4] точность расчета параметров прокатки (в работе производится расчет технологического параметра-усилия

прокатки) повышается за счет учета упругих участков очага деформации (рисунок 1), при определении средних напряжений контакта. Для каждого участка деформации рассчитываются средние напряжения. Формулы для

расчета параметров систематизированы и приведены в табл. 1. Схема расчета упруго – пластического очага деформации клетки ШСГП приведена на рис. 1.

Таблица 1

Формулы значений средних нормальных напряжений [3, 4]

Участок	Формула
Упругий участок длиной $x_{1упр}$	$p_1 = 1,15E_{II} \left\{ \frac{1}{\delta_{i-1}} + \frac{L}{\delta_{i-1} + 1} \left[\left(\frac{\delta_{i-1} - 1}{(\delta_{i-1} + 1)\delta_{i-1}} - \frac{\sigma_{i-1}}{1,15E_{II}} \right) (D^{\delta_{i-1} + 1} - 1) - 2 \ln D \right] \right\},$ <p>где $\delta_{i-1} = \frac{\mu_i}{\operatorname{tg} \alpha / 2}$; $D = \frac{E_{II}}{E_{II} - \sigma_{\phi,пл}}$; $L = \frac{E_{II} - \sigma_{\phi,пл}}{\sigma_{\phi,пл}}$</p>
Зона прилипания длиной $x_{пл}$	$p_{23} = \frac{2\tau_z}{h_{2,упр} - h_{1,упр}} \left\{ \left[1 + \frac{0,5}{\operatorname{tg} \alpha / 2} \frac{h_n}{(h_{1,упр} - h_n)} \right] [h_{2,упр} (\ln h_{2,упр} - 1) - h_{1,упр} (\ln h_{1,упр} - 1)] - \frac{0,25 (h_{2,упр}^2 - h_{1,упр}^2)}{\operatorname{tg} \alpha / 2 (h_{1,упр} - h_n)} + \frac{p_{1,упр}}{2\tau_z} + \frac{0,5}{\operatorname{tg} \alpha / 2} \frac{h_{1,упр}}{(h_{1,упр} - h_n)} - \left[1 + \frac{0,5}{\operatorname{tg} \alpha / 2} \frac{h_n}{(h_{1,упр} - h_n)} \right] \ln h_{1,упр} (h_{2,упр} - h_{1,упр}) \right\}$
Упругий участок длиной x_2	$p_4 = 1,15E_{II} \left\{ \frac{1}{\delta_i} + \frac{L}{\delta_i + 1} \left[\left(\frac{\delta_i - 1}{(\delta_i + 1)\delta_i} - \frac{\sigma_i}{1,15E_{II}} \right) (D^{\delta_i + 1} - 1) - 2 \ln D \right] \right\}$

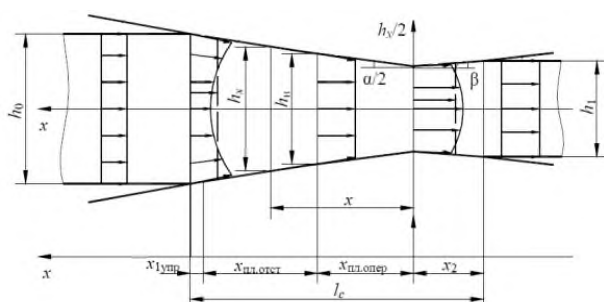


Рис. 1. Схема упруго-пластического очага деформации клетки ШСГП [3,4]

При расчете усилий прокатки по методике [3,4] возникает необходимость в опре-

делении областей применения формул, представленных в таблице 1, применительно к непрерывной группе клеток широкополосного стана горячей прокатки. Для решения поставленной задачи были произведены расчеты по данным методикам и сравнены с реальными данными, собранными на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК».

Результаты расчета усилий прокатки сравнивали, первоначально классифицировав весь прокатываемый сортамент по толщине (h_i), ширине (B_i) проката и по прочностным характеристикам прокатываемой полосы (σ_{0i}) [10-12], согласно табл. 2.

Таблица 2

Классификация прокатываемого металла по геометрическим и реологическим характеристикам

Группа	σ_{0i} , (МПа)	h_i (мм)	B_i (мм)
1	<76	<2,0	<1000
2	76 – 82	2,1 – 4,0	1001 – 1500
3	82 – 94	4,1 – 8,0	>1500
4	94 – 102	>8,0	
5	102 – 116		
6	>116		

На рис. 2-5 представлены полученные диаграммы для сравнения средних ошибок расчетного параметра (усилия прокатки) при прокатке заготовки разной толщины (метод 1 – методика, основанная на формуле (2) [6,8];

метод 2 – усовершенствованная методика (таблица 1) [3,4]).

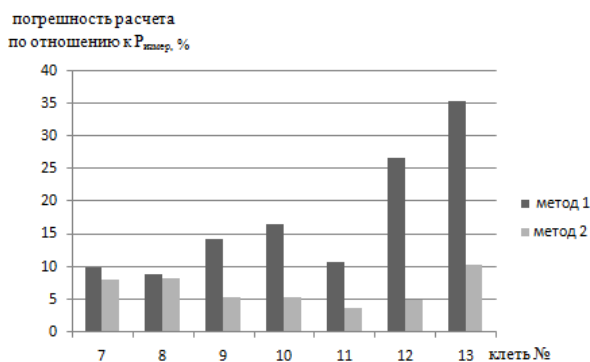


Рис. 2. Усредненный график погрешностей результатов расчета при прокате заготовки толщиной 1,2...2,0 мм.

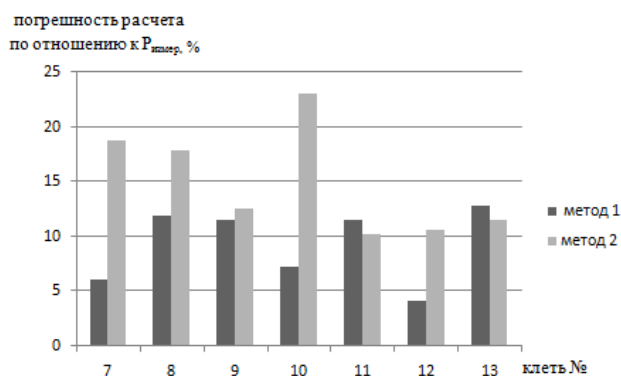


Рис. 5. Усредненный график погрешностей результатов расчета при прокате заготовки толщиной 8,1...20 мм.

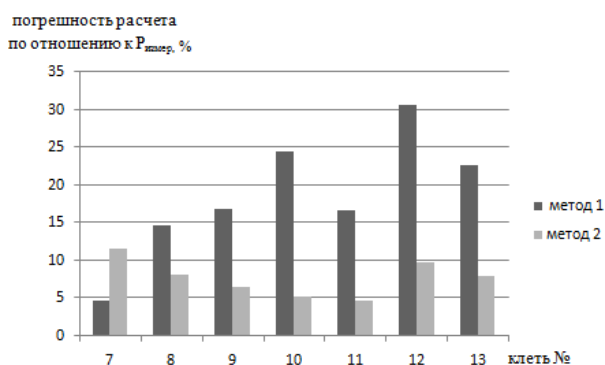


Рис. 3 Усредненный график погрешностей результатов расчета при прокате заготовки толщиной 2,1...4,0 мм

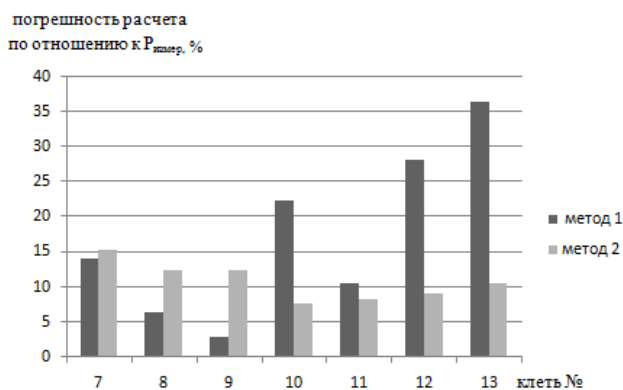


Рис. 4. Усредненный график погрешностей результатов расчета при прокате заготовки толщиной 4,1...8,0 мм

На основе полученных диаграмм были составлены рекомендации для расчета усилий при горячей прокатке (рис. 6).

С помощью данных рекомендаций выбирается методика расчета усилий при горячей прокатке.

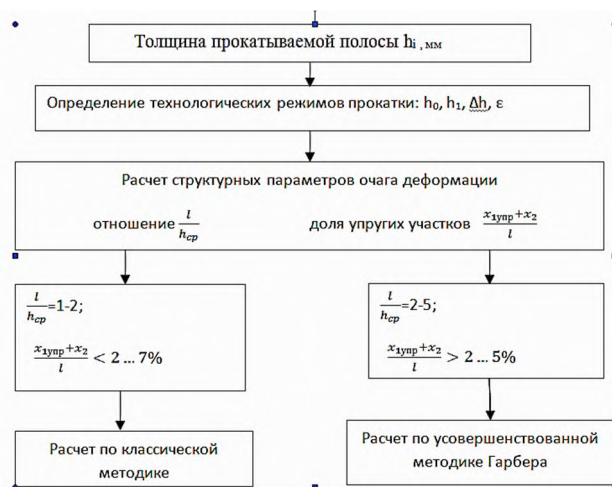


Рис. 6. Схема рекомендаций для расчета усилий при широкополосной горячей прокатке

Выбор методики определяется для каждой группы сортамента по толщине проката (h_i), в зависимости от значения отношения длины дуги очага к средней толщине деформируемого металла $\frac{l}{h_{cp}}$ и доли упругой зоны очага деформации $\frac{x_2+x_{1упр}}{l}$.

По результатам проведенных исследований были произведены расчеты энергосиловых параметров по методикам [6,8] [3-4]. Расчеты производились для сталей первой и второй групп по выкатываемости (см. таблицу 2). Результаты расчетов сравнивали с измеренными экспериментальными данными на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК». Результаты усредненных сравнений представлены на рис. 7.

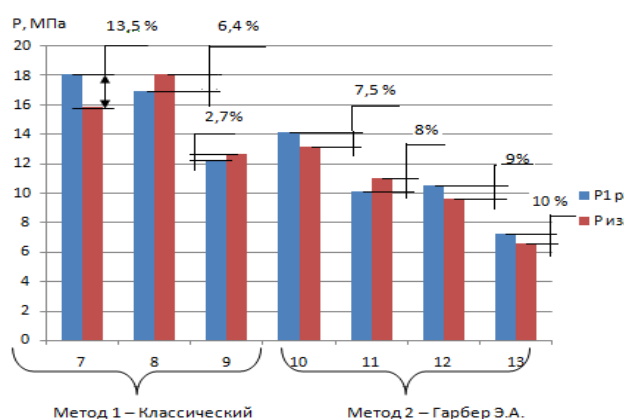


Рис. 7. Результаты усреднены сравнений расчетных и экспериментальных значений усилий при широкополосной горячей прокатке на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК».

Выводы по работе. Исследования погрешностей при расчете усилий при широкополосной горячей прокатке на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК» по рассмотренным методикам позволили выделить области их применения.

Результаты проведенных исследований позволили составить рекомендации по выбору методики расчета в зависимости от толщин прокатываемых листов и значений отношений $\frac{l}{h_{cp}}, \frac{x_2+x_{1упр}}{l}$.

- для толщины прокатываемой заготовки $h_1=1,2...2,0$ мм:
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=1-2, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} < 2\%$ - расчет по классической методике;
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=2-5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} > 2\%$ - расчет по усовершенствованной методике.
- для толщины прокатываемой заготовки $h_2=2,1...4,0$ мм:
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=1-2,5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} < 2\%$ - расчет по классической методике;
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=2,5-5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} > 2\%$ - расчет по усовершенствованной методике.
- для толщины прокатываемой заготовки $h_3=4,1...8,0$ мм:
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=1-2,5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} < 4\%$ - расчет по классической методике;
 - при $\frac{l}{h_{cp}}=2,5-5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} > 4\%$ - расчет по усовершенствованной методике.
- для толщины прокатываемой заготовки $h_4=8,1...20,0$ мм:

при $\frac{l}{h_{cp}}=1-2,5, \frac{x_{1упр}+x_2}{l} < 10\%$ - расчет по классической методике;
 при, $\frac{x_{1упр}+x_2}{l} > 10\%$ - расчет по усовершенствованной методике.

Результаты исследований показали, что усовершенствованная методика мало применима для толстолистовой горячей [13-15], в том числе и при прокатке заготовки больше 8 мм, как в чистовых, так и в черновых клетях прокатного стана [16-19].

Литература

- Харченко М.В., Румянцев М.И., Дема Р.Р. Трение в процессах ОМД. Влияние смазочного материала на уменьшения трения при широкополосной горячей прокатке. Методы оценки напряженно-деформированного состояния. Монография. – Магнитогорск, 2015.
- Дема Р.Р., Ярославцев А.В., Ахметова К.К. и др. Подача смазочного материала на валки и повышение энергоэффективности процесса прокатки путем выбора рациональных режимов смазывания. Монография. – Магнитогорск, 2015.
- Гарбер Э.А., Кожевникова И.А., Тарасов П.А. Новый метод энергосилового расчета широкополосных станов горячей прокатки // Вестник ЧТУ, 2008. №3. С.19-26.
- Гарбер Э.А., Кожевникова И.А., Тарасов П.А. Новая методика расчета энергосиловых параметров широкополосовых станов горячей прокатки / Сталь, 2009. №9. С.54.
- Гарбер Э.А., Шалаевский Д.Л., Митрофанов А.В., и др. Разработка и промышленные исследования энергоэффективных режимов горячей прокатки широких стальных полос / Черная металлургия. 2016. № 5 (1397). С.38-43.
- Целиков А.И. Теория расчета усилий в прокатных станах. – М.: Металлургиздат, 1962.
- Коновалов Ю.В., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. – М.: Металлургия, 1986. – 430 с.
- Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. – М.: Металлургия, 1980.
- Теория прокатки. Справочник / А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин и др. – М.: Металлургия, 1982.
- Харченко М.В., Платов С.И., Дема Р.Р., Румянцев М.И. Эффективность процесса горячей прокатки с подачей смазочного

- материала между опорным и рабочим валками на непрерывном широкополосном стане горячей прокатки 2000 ОАО «ММК» // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2011. №4. С.19-21.
11. Харченко М.В., Дема Р.Р., Румянцев М.И. Разработка рациональных режимов подачи технологической смазки на опорные валки клетей чистовой группы НШСГП 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Производство проката, 2012. №4. С.19-22.
 12. Харченко М.В., Платов С.И., Дёма Р.Р., Ларкин К.Е. и др. Разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности эксплуатации системы подачи технологической смазки при прокатке на НШСГП 2000 ОАО «ММК» // Сталь, 2012. №2. С.52-55.
 13. Дема Р.Р., Харченко М.В., Горбунова А.А. Теоретическое исследование влияния режимов подачи смазочного материала на изменение энергозатрат при горячей прокатке на стане 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Производство проката, 2013. №2. С.11-13.
 14. Св-во о гос. рег. программы для ЭВМ №2011610630 «Автоматизированный расчет расхода смазочного материала на широкополосных станах горячей прокатки». Авторы Ярославцев А.В., Платов С.И., Дёма Р.Р., Харченко М.В. и др. Правообладатель ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».
 15. Платов С.И., Дема Р.Р., Зубарева М.В. Совершенствование системы охлаждения рабочих валков черновой группы клетей стана 2000 Г.П. ОАО «ММК» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2011. №2. С.171-173.
 16. Платов С.И., Макаров А.Н., Баранов Г.Л., Дёма Р.Р. и др. Снижение энергозатрат при горячей прокатке за счет создания режима эластогидродинамического трения в межвалковом контакте. Сообщение 1. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2012. №2. С. 95-97.
 17. Харченко М.В., Дема Р.Р., Нефедьев С.П. Универсальный испытательный комплекс по определению триботехнических характеристик смазочных материалов на базе серийной машины трения СМЦ-2. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2017. №10(691). С.60-68.
 18. Дема Р.Р., Харченко М.В., Платов С.И. // Теория и практика применения технологической смазки при широкополосной горячей прокатке. Монография. – Магнитогорск, 2013.
 19. Румянцев М.И., Новицкий И.О., Калугина О.Б. и др. Новый алгоритм синтеза первого приближения режима обжатий при холодной прокатке в травильно-прокатном агрегате и // Калибровочное бюро, 2016. №8. С.33-36.

**Работа выполнена в рамках гранта 2426ГС2/22730 Фонда Содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям)*

Сведения об авторах

Платов Сергей Иосифович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой МиТОДиМ, ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: psipsi@mail.ru.

Харченко Максим Викторович, к.т.н., ст. преподаватель каф. «Механика», ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: kharchenko.mv@bk.ru

Амиров Руслан Низамиевич, к.т.н., доцент каф. МиТОДиМ, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». E-mail: ruslan246@mail.ru

Мустафин Вадим Акрамович, аспирант каф. МиТОДиМ, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». E-mail: ruslan246@mail.ru

Латыпов Олег Рафикович, аспирант каф. МиТОДиМ, ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: latolegraf@ufamts.ru

Калугина Ольга Борисовна, к.т.н., ст. преподаватель каф. информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: kalugina.olga@bk.ru.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ В КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ-2 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Лицин К.В., Ганин Д.Р., Гусев А.А., Ковальчук Т.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В данной работе была разработана автоматическая система подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ. Рассчитаны и выбраны элементы системы автоматической подачи ШОС. Разработана функциональная схема системы подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ. Реализована математическая модель системы подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ, осуществляющая регулирование по разности температур между металлом и шлаком. Оценена экономическая эффективность от внедрения устройства.

Ключевые слова: автоматизация, ШОС, кристаллизатор, МНЛЗ, преобразователь частоты, асинхронный двигатель.

Шлакообразующие смеси (ШОС), подаваемые на поверхность металла в кристаллизаторе машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) в определённом количестве, применяют в непрерывной разливке для:

- уменьшения отвода тепла и предотвращения образования в нём твердой корочки;
- предотвращения вторичного окисления металла при контакте с атмосферным кислородом;
- повышения равномерности и регулирования теплоотвода от твёрдой корочки к стенкам кристаллизатора;
- повышения качества поверхности непрерывно литой заготовки [1-3].

В электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ) АО "Уральская Сталь", на МНЛЗ-2 подача ШОС в кристаллизатор осуществляется оператором-разливщиком вручную. Данная операция является монотонной, физически тяжелой и опасной. Кроме того, подача ШОС вручную не обеспечивает равномерную и точную подачу смесей [4].

В связи с этим равномерная и точная подача ШОС в кристаллизатор требует создания автоматизированных устройств. Поэтому разработка автоматической системы, позволяющей осуществлять подачу ШОС в кристаллизатор МНЛЗ, является актуальной.

В работе [5] представлена конструкция устройства для подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ.

Целью данной статьи является разработка автоматизированного электропривода для подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО «Уральская Сталь».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать алгоритм работы системы подачи ШОС;
- произвести расчёт и выбор элементов автоматизированного электропривода на основе предъявляемых требований;
- дать оценку экономического эффекта от внедрения предлагаемой системы.

Системы электроприводов, управляющие перемещением тележки и подачей ШОС должны отрабатывать три основных режима:

- пуск;
- установившийся режим;
- торможение.

Основные требования, предъявляемые к электроприводу, представлены ниже:

- обеспечение плавного пуска двигателя с ограниченным значением момента и ускорения.
- регулирование скорости при постоянном моменте или при постоянной мощности;
- обеспечение жесткой механической характеристики электропривода при ударном изменении момента нагрузки.

В настоящее время широкое распространение получил частотный преобразователь в комплекте с асинхронным электродвигателем.

гателем, который позволяет заменить электропривод постоянного тока [6].

Основная идея регулирования расхода ШОС заключается в том, что рост разности температур является сигналом об увеличении толщины слоя шлака, следовательно, расход смеси нужно уменьшать, т.е. снижается скорость двигателя. Снижение разности температур → уменьшение толщины слоя шлака → увеличение расхода смеси → увеличение скорости электродвигателя. На основе представленных выводов был составлен алгоритм, представленный на рис. 1.

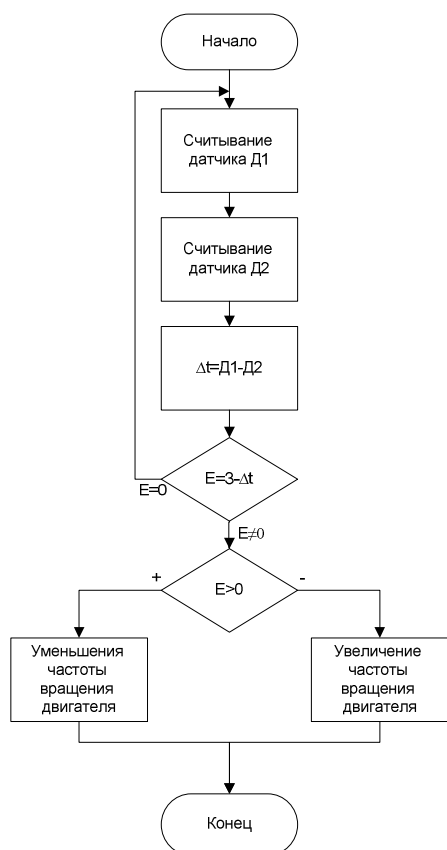


Рис. 1 – Алгоритм автоматизации подачи ШОС

Исходя из алгоритма подачи шлакообразующей смеси, в программе Matlab Simulink была разработана математическая модель системы.

Величина оптимальной разности температур шлака и металла задается с помощью блока (Opt_raznost_t) и сравнивается с текущей разностью температур металла t_m и температуры шлака t_{sh} , измеренных с помощью термопар (Datchik_Metall и Datchik_Shлак).

Отличие данной модели от реального объекта заключается в том, что в модели Matlab Simulink датчики металла и шлака различны, а в реальном объекте нет. Данное различие вызвано необходимостью создания разности температур между металлом и шлаком. В качестве регулятора, используется ПИ-регулятор.

Модель показана на рис. 2. Управление данной системой перемещения тележки и подачи осуществляется с помощью системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель». Выбранные электродвигатели системы продемонстрированы в табл. 1. В табл. 2 показаны параметры преобразователей частоты для электродвигателя дозатора и тележки.

Для нахождения экономического эффекта от снижения затрат на себестоимость продукции рассчитываются наиболее существенно изменяющиеся в результате внедрения устройства статьи затрат на выпуск продукции:

- затраты на добавочные материалы;
- потери от брака.

Годовые эксплуатационные издержки определяются отдельно для каждого из двух вариантов - до внедрения мероприятия и после внедрения, затем сравниваются.

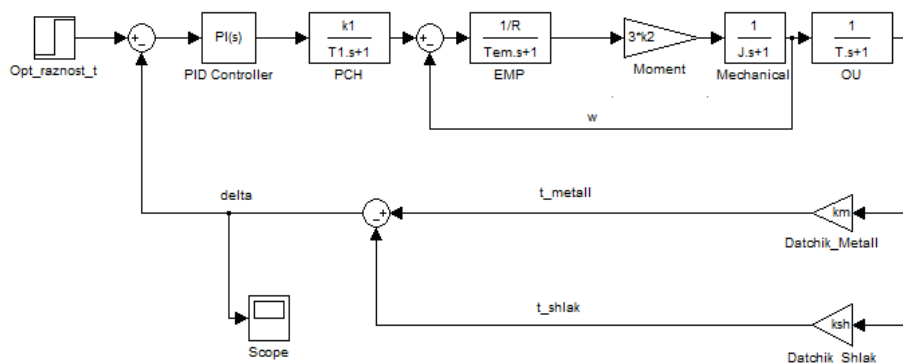


Рис. 2 – Математическая модель автоматической системы подачи ШОС в кристаллизатор.

Таблица 1

Технические характеристики электродвигателя дозатора и тележки

Тип двигателя	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Ток статора, А	КПД, %	Коэф. мощности	Ипуск/Ином
АИР71А4	0,55	1000	1,8	79	0,72	4,5
АИР112МА8	2,2	750	6,2	75	0,70	6

Таблица 2

Технические характеристики преобразователей частоты

Тип преобразователя частоты	Мощность, кВт	Число фаз	Выходной ток, А	КПД, %	Коэф. мощности	Выходная частота, Гц
ATV32H075N4	0,75	3	2,3	98	0,95	0..600
ATV32HU30N4	3,0	3	7,1	97	0,95	0..600

Их разница и составляет годовой экономический эффект от снижения эксплуатационных издержек.

Ориентировочные капитальные затраты на реализацию проектных решений составляют 772,5 тыс. руб.

Внедрение предлагаемого устройства повысит точность дозирования и равномерность распределения ШОС по «зеркалу» металла в кристаллизаторе.

Устройство подачи ШОС на технологической линии МНЛЗ-2 уменьшит количество брака продукции на 6%, а также позволит сократить расход ШОС на 8%.

Срок окупаемости проекта составит около одного года.

Литература

1. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали: Учебник. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Ячиков И.М. Непрерывная разливка стали: монография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 540 с.

нография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 540 с.

3. Лякишев Н.П., Шалимов А.Г. Развитие технологии непрерывной разливки стали. – М.: ЭЛИЗ, 2002. – 208 с.
4. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», 2018. №1. С.58-65.
5. Ганин Д.Р., Нефедов А.В., Мурзич М.И. Механизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО "Уральская Сталь" // Механическое оборудование металлургических заводов, 2017. № 1(8). С.34-41.
6. Басков С.Н., Лицин К.В. Принцип векторно-импульсного управления электродвигателями переменного тока // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика, 2013. Том 13. №1. С.92-95.

Сведения об авторах

Лицин Константин Владимирович, доцент, к.т.н., Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: k.litsin@rambler.ru

Ганин Дмитрий Рудольфович, ассистент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: nfmisis-nis@yandex.ru

Гусев Александр Александрович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: alex-970@mail.ru.

Ковальчук Татьяна Владимировна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: tyatqq@gmail.com.

УДК 075.8

СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И RFID- ТЕХНОЛОГИИ

Давыдкин М.Н.

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г.Москва

Аннотация. В работе представлено описание разработки системы обнаружения и контроля наличия объектов внутри замкнутого пространства на основе радиочастотной идентификации (RFID). Данная технология позволяет вывести контроль объектов на новый уровень, на котором вмешательство человека минимально или не требуется вовсе. Применение RFID-технологий возможно практически в любой сфере.

Ключевые слова: RFID технология, человеко-машинный интерфейс, микроконтроллер Atmega, СКУД-система, ОС Android, интернет вещей.

Интернет вещей приходит на помощь человеку каждый день. Проект системы хранения возник в результате работы над СКУД системой для РОБОЦЕНТРА НИТУ «МИСиС». Совместить RFID технологию, микропроцессорную технику и доступный человеко-машинный интерфейс в современном мире оказалась быстро решаемой задачей.

Вся система хранения состоит из нескольких модулей: самой RFID-метки, модуля контроля и управления на основе микроконтроллера Atmega и приложения для ОС Android. Функциональная схема работы такой системы представлена на рис. 1.



Рис. 1 Функциональная схема системы хранения

Каждый элемент, который попадает в хранилище объектов, снабжен RFID-меткой с уникальным номером. Система контроля и управления считав этот уникальный номер, передает в ОС Android информацию о том поступил ли объект в хранилище или был извлечен. Пользователь на экране своего смартфона видит информацию о том, где

находится в режиме реального времени объекты хранения.

Система управления и контроля (рис. 2) построена на доступной платформе Arduino Micro, Bluetooth модуля HC-05 и RFID считывателя RC522.

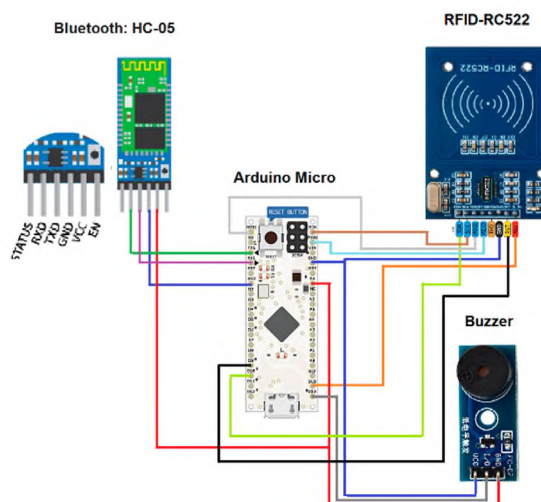


Рис. 2 Электрическая схема системы управления

Уникальность такой система заключается в том, что данная система может очень легко быть развернута в любом месте где она будет необходима пользователю, конечно накладываются определенные ограничения как сама RFID технология, так и радиус действия Bluetooth передачи данных.

Сравнительные характеристики типовых модулей Bluetooth и RFID считывателей представлены соответственно в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Сравнительные характеристики Bluetooth модулей

Параметр/Название модуля	HC-04	HC-05	HC-06
Чип Bluetooth	CC2541	BC417143	BC417143
Диапазон частот радиосвязи	2,4 ГГц ISM диапазона	2,4–2,48 ГГц	2,4 ГГц ISM диапазона
Мощность передачи	0,25–2,5 мВт	0,25–2,5 мВт	4 дБм, Class2
Напряжение питания	3,3–5 В	3,3–5 В	3.3 - 6 В
Потребляемый ток	20 мА	50 мА	45 мА
Радиус действия	до 10 метров	до 10 метров	до 10 метров
Режимы	slave	master, slave	slave
Скорость передачи данных	Асинхронная: Прием до 2.1Mbps / Передача до 160 kbps Синхронная: Прием до 1Mbps / Передача до 1Mbps	Асинхронная: Прием до 2.1Mbps / Передача до 160 kbps Синхронная: Прием до 1Mbps / Передача до 1Mbps	Асинхронная: Прием до 2.1Mbps / Передача до 160 kbps Синхронная: Прием до 1Mbps / Передача до 1Mbps
Цена	1.50 USD	2.92 USD	2.52 USD

Таблица 2

Параметры выбора RFID считывателей

Параметр/Название модуля	MFRC522	Mini 125Khz RFID Module	RC522
Производитель	RobotDyn	Seeed Studio	YANXINLIANG Electronic components Store
Напряжение питания, В	5	3.3 - 5	3.3
Частота	13.56 мГц	125 кГц	13.56 мГц
Дальность считывания	2,5 см	7 см	6см
Протокол связи	SPI	UART	UART/I2C/SPI
Цена	3.99 USD	9.99 USD	1.38 USD

На основе выбранных модулей удалось получить прототип стабильно работающей системы. В результате эксперимента на прототипе были предложены следующие пути

Сведения об авторах

Давыдкин Максим Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры энергетике и энергоэффективности горной промышленности, НИТУ «МИСиС». 119049, г. Москва, Ленинский пр., д. 4. E-mail: davydkinmn@misis.ru

развития проекта, а именно передавать полученные данные об объектах хранения в интернет. Это позволит расширить область применения предлагаемой системы и в будущем стать интернет вещью.

Литература

1. Максим Власов RFID: 1 технология – 1000 решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. Альпина Паблишер, 2014.
2. Настройка bluetooth-модулей HC-05/06 // <http://robotclass.ru> URL: <http://robotclass.ru/articles/bluetooth-hc-05-06/> (дата обращения: 01.06.2018).
3. Мобильные приложения своими руками // <http://idilettante.ru> URL: <http://idilettante.ru/category/mobilnye-prilozeniya/> (дата обращения: 01.06.2018).
4. Взгляд изнутри: RFID и другие метки // habr.com URL: <https://habr.com/post/161401/> (дата обращения: 01.06.2018).

УДК 621.314

ВЛИЯНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ В СИСТЕМЕ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

Лицин К.В., Макаров Я.В., Царуш К.А.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Целью данной работы было исследование зависимости уменьшения КПД трансформатора от степени искажения сигнала, которое происходит из-за наличия преобразователя частоты. При этом рассматривались сигналы, в которых преобладают высшие гармоники. Рассмотрена двухтрансформаторная схема пуска двигателя переменного тока. Представлено математическое описание потерь в промежуточных трансформаторах.

Ключевые слова: трансформатор, КПД, несинусоидальность, сигнал, высшие гармоники.

Двигатели мощностью от 400 до 1250 кВт с напряжением 6 и 10 кВ применяются для привода насосных и вентиляторных агрегатов в различных отраслях промышленности [1]. Не исключением стала и металлургическая отрасль, где мощные электродвигатели являются составной частью уже отмеченных устройств, а так же применяются в системах воздуходувок и поршневых компрессоров [2]. В настоящее время ведется поиск решений, позволяющих существенно снизить стоимость пусковых устройств электродвигателей переменного тока. Поэтому обоснованным и довольно часто используемым решением является применение трансформаторной схемы [3-5].

На рис. 1 изображена двухтрансформаторная схема, основу которой составляют понижающий и повышающий трансформатор.

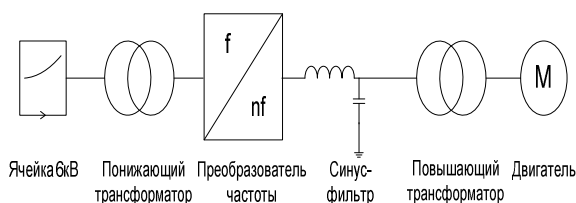


Рис. 1. Двухтрансформаторная схема преобразователя частоты

Целью данной статьи является исследование зависимости уменьшения КПД от степени искажения сигнала, которое происходит из-за наличия преобразователя частоты. При этом будем считать, что в искаженном сигнале преобладают высшие гармоники, а его график симметричен относительно начала координат.

Коэффициент полезного действия η однофазного трансформатора вычисляется по формуле (1):

$$\eta = \frac{P_1 - (P_M + P_{Эл})}{P_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

где: P_1 – входная мощность;

P_M – мощность магнитных потерь;

$P_{Эл}$ – мощность электрических потерь.

В свою очередь, магнитные потери представляются суммой потерь на вихревые токи в стали сердечника $P_{Вх}$ и потерь на гистерезис $P_{Г}$. Таким образом, КПД трансформатора равен:

$$\eta = \frac{P_1 - (P_{Вх} + P_{Г} + P_{Эл})}{P_1} \cdot 100\% \quad (2)$$

Оценим удельные потери в трансформаторе.

Электрические потери в обмотках трансформатора можно вычислить по формуле:

$$P_{Эл} = \frac{U^2}{r} \quad (3)$$

где: U – действующее значение напряжения на концах обмотки;

r – сопротивление обмотки.

Согласно [6], если пренебречь индуктивностью путей, по которым замыкаются вихревые токи, то потери от вихревых токов будут пропорциональны квадрату действующего значения индуктируемой ЭДС. Кроме того, эти потери пропорциональны квадрату толщины листа стали, т.к. это справедливо для каждой из гармоник, поэтому:

$$P_{Вх} = k_4 f^2 U^2 \quad (4)$$

где: k_4 – коэффициент индуктируемой ЭДС;

U – действующее значение приложенного напряжения;

t – толщина листа стали.

Согласно формуле Штеймца, потери на гистерезис могут быть вычислены по формуле:

$$P_{\Gamma} = k_1 \cdot f \cdot B_m^n \quad (5)$$

где: f – частота приложенного напряжения;

B_m – амплитуда магнитной индукции;

k_1 – коэффициент свойств стали, который может быть найден путем деления потерь в стали на потери от гистерезиса и потери от вихревых токов при синусоидальной индукции;

n – показатель степени, находящийся в пределах 2-2,5.

Для напряжения любой формы, приложенного к обмотке с числом витков V , пренебрегая падением напряжения в обмотке, имеем:

$$u = S_{CT} \cdot v \cdot \frac{dB}{dt} \quad (6)$$

Из (6) следует, что:

$$dB = \frac{u \cdot dt}{S_{CT} \cdot v} \quad (7)$$

где S_{CT} – активное сечение сердечника, на котором расположена обмотка.

Интегрируя (7) в пределах полупериода, получим:

$$\int_0^{T/2} dB = \frac{1}{S_{CT} \cdot v} \int_0^{T/2} u dt \quad (8)$$

или

$$2B_m = \frac{U_{CP} \cdot T}{S_{CT} \cdot v} \quad (9)$$

Подставляя (10) в уравнение для потерь на гистерезис (5), получим:

$$P_{\Gamma} = k_3 \cdot f \cdot \left(\frac{U_{CP}}{f}\right)^n \quad (10)$$

В результате, из формулы (10) можно сделать вывод, что при любой форме приложенного напряжения потери на гистерезис пропорциональны среднему значению приложенного напряжения в степени n .

В случае, когда сигнал имеет несинусоидальную форму, его искажение можно оценить при помощи коэффициента гармоник K_{Γ} :

$$K_{\Gamma} = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \quad (11)$$

где U_1, U_2, \dots – действующие значения соответствующих гармоник.

Действующее значение U несинусоидального напряжения равно:

$$U = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + \dots} \quad (12)$$

Мы будем рассматривать только сигналы с $U_0 = 0$, так что уравнение (12) можно переписать в виде:

$$U^2 = U_1^2 + U_2^2 + \dots \quad (13)$$

Уравнение (11) перепишем в виде:

$$K_{\Gamma}^2 U_1^2 = U_2^2 + U_3^2 + \dots \quad (14)$$

Подставляя (14) в (13), получим:

$$U^2 = U_1^2 (K_{\Gamma}^2 + 1) \quad (15)$$

Подставляя (15) в (3) и (4), получим выражения для электрических потерь и потерь на вихревые токи при несинусоидальном сигнале:

$$P'_{Эл} = P_{Эл} (1 + K_{\Gamma}^2) \quad (16)$$

$$P'_{Вх} = P_{Вх} (1 + K_{\Gamma}^2) \quad (17)$$

здесь $P_{Эл}$ и $P_{Вх}$ – потери в трансформаторе, при синусоидальном сигнале.

Пусть форма рассматриваемого сигнала описывается выражением

$$u(t) = U_{1m} \sin(\omega t) + U_{3m} \sin(3\omega t) + \dots \quad (18)$$

Тогда среднее значение напряжения за полупериод:

$$U_{CP} = \frac{2}{\pi} (U_{1m} + \frac{1}{3} U_{3m} + \dots) \quad (19)$$

В случае наличия только высших гармоник в сигнале, изменением U_{CP} можно пренебречь, и, значит, $P'_{\Gamma} \approx P_{\Gamma}$.

Найдем изменение КПД трансформатора $\Delta \eta$ при искажении синусоидального сигнала, т.е. разность $\Delta \eta = \eta - \eta'$, где η' – КПД при искаженном сигнале. Для этого подставим (16) и (17) в (2):

$$\Delta \eta = K_{\Gamma}^2 \cdot \frac{P_{Вх} + P_{Эл}}{P_1} \cdot 100\% \quad (20)$$

В результате проведенного исследования можно заключить, что двухтрансформаторные системы позволяют существенно снизить стоимость электропривода в диапазоне мощностей электродвигателя от 400 кВт до 1200 кВт. С другой стороны, наличие преобразователя частоты в данной системе приводит к образованию несинусоидального сигнала, который оказывает влияние на потери в трансформаторах. Установлено, что величина данных потерь растет с увеличением отклонения сигнала от синусоиды, и уменьшение коэффициента полезного действия прямо пропорционально квадрату коэффициента гармоник.

Литература

1. Двухтрансформаторная схема [электронный ресурс] euroenergосervice.com <https://www.euroenergосervice.com/upload/%D0%91%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%8E%D1%80%D0%B0.pdf>
2. Baskov S.N., Litsin K.V., Baskova T.V. (2017). Investigation of harmonic composition of non-sinusoidal signal of synchronous motor at vector-pulse start. 1-4. 10.1109/ICIEAM.2017.8076354.
3. Компания «Univolts». Высоковольтные двухтрансформаторные преобразователи частоты [электронный ресурс]. <http://univolts.ru/trade-map/electric/invertors/highvoltage/2trans>.
4. Лицин К.В., Макаров Я.В. Исследование зависимости КПД трансформатора при несинусоидальном сигнале // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т.1. С.321 – 322.
5. Лицин К.В., Сарманов Т.М., Орехов В.В. Сравнительный анализ системы управления векторно-импульсного пуска при наличии промежуточных трансформаторов и без них // Автоматизированные технологии и производства. Международный научно-технический журнал Учредитель: ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2016, С.74-77.
6. Васютинский С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов. – Ленинград: Энергия, 1970. – 432 с.

Сведения об авторах

Лицин Константин Владимирович, доцент, к.т.н., Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: k.litsin@rambler.ru.

Макаров Ярослав Витальевич, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: makarov.y@gmail.com.

Царуш Катарина Анатольевна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: tsarush@mail.ru.

УДК 544.77.032.13

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB

Саблин А.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Исследованы возможности применения Matlab Simulink в сфере моделирования химико-технологических процессов. Показана возможность простого составления модели седиментационного процесса для мелкодисперсной смеси из 17 фракций твердого сыпучего материала. Получены кривые осаждения твердых частиц для различных уровнях цилиндрического отстойника.

Ключевые слова: седиментационное равновесие, скорость седиментации, время осаждения частиц, седиментационная кривая, Simulink, модель осаждения.

Рассмотрим реализацию модели седиментации частиц в цилиндрическом отстойнике на примере следующей задачи. Приготов-

лена смесь глинистых частиц следующего состава (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика полидисперсной смеси

Общая масса фракции, m_i , г	Средний диаметр частицы фракции, d_i , мкм
1	0,25
1	0,75
1	1,00
1	1,25
1	1,50
1	1,75
1	2,25
1	2,75
1	3,75
1	4,25
1	6,75
1	8,25
1	12,75
1	14,25
1	16,25
1	20,00
1	25,00

Необходимо смоделировать осаждение данной смеси в термостатическом цилиндре высотой 100 мм в среде с вязкостью 0,03865 Па·с и плотностью 1159 кг/м³ при температуре осаждения (каменноугольная смола), плотность частиц глины составляет 1600 кг/м³.

Для более точного решения, высоту цилиндра разобьём на 10 слоев, толщину каждого обозначим «Hsloia». Диаметр части-

цы обозначим «d», плотность частицы – «pch», плотность среды – «psmol», вязкость среды – «mu».

Реализуем формулы (1) для вычисления скорости осаждения фракции и (2) для вычисления времени полного осаждения фракции в слое в среде Simulink пакета Matlab. Вычисления будем проводить в подсистеме, назовем её «Skorost» (рисунок 1).

$$u = \frac{g(\rho_{ч}-\rho_{сп})d^2}{18\mu} \quad (1)$$

$$u_i = \frac{h}{\tau_i} \quad (2)$$

Для расчета массы частиц, оставшихся в слое и массы частиц, осевших за время моделирования, создадим подсистему «Massa_v_sloe» (рисунок 2) и реализуем в ней расчет осаждения частиц, полагая, что в начале процесса частицы распределены равномерно в каждом слое, а по прохождении высоты слоя частицы попадают на следующий слой (или оседают на дно цилиндра в последнем слое). Для простоты, будем полагать, что в каждом слое частицы сосредоточены на его верхней границе, потому что точность модели будет зависеть от частоты разбиения высоты цилиндра на слои. Чем большее количество слоев моделируется, тем точнее расчет.

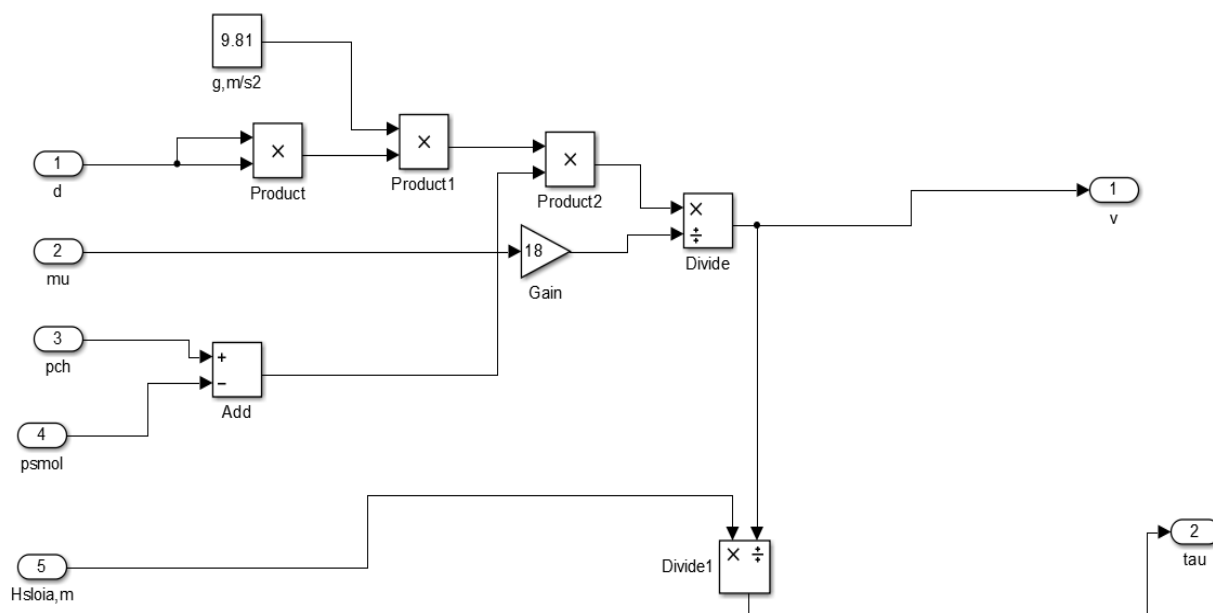


Рис. 1 – Структура подсистемы «Skorost»

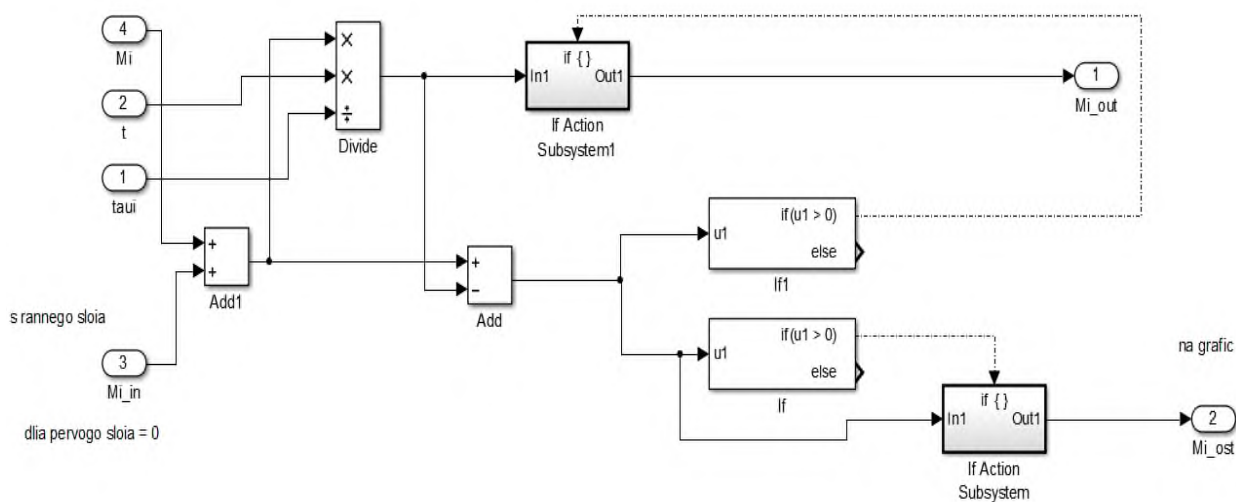


Рис. 2 – Структура подсистемы «Massa_v_sloe»

Далее, скопируем и вставим 10 раз (по количеству слоев) наши подсистемы, соединим, как показано на рис. 3, объединив в новую подсистему «d1» (рис. 4).

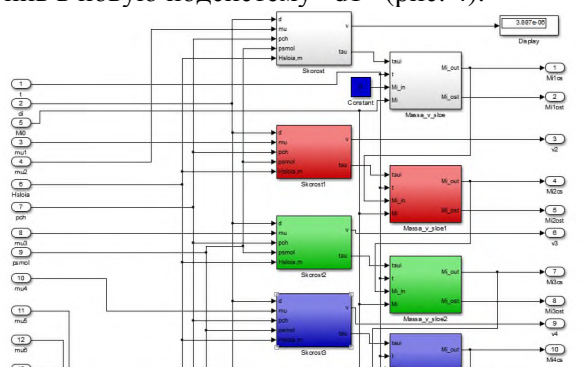


Рис. 3 – Фрагмент подсистемы «d1»

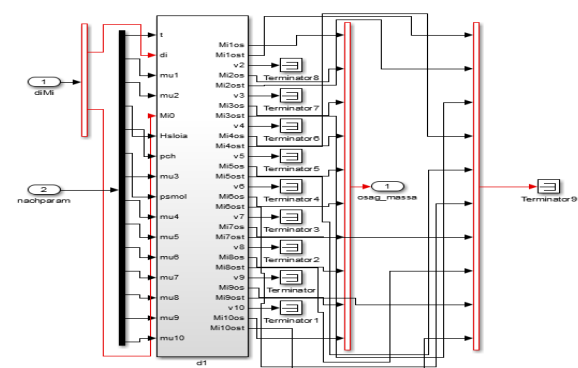


Рис. 4 – Соединение подсистемы «d1»

Объединим, получившуюся структуру в ещё одну подсистемы, назовем её также «d1». Поскольку в нашей смеси представлены 17 фракций глины, а каждая подсистема «d1» моделирует осаждение одной фракции, нам понадобится 17 таких подсистем, причем выходы подсистем «d» необходимо сумми-

ровать, для чего на схеме необходимо поместить сумматор с 17 входами.

Фрагмент схемы подключения элементов подсистем «d» представлен на рис. 5.

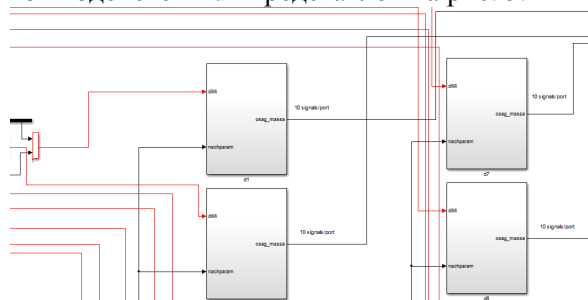


Рис. 5– Фрагмент подключения подсистем «d»

Порты «dMi» предназначены для передачи связки параметров «di» и «mi» по шине, порты «nachpagram» – для передачи исходных данных, например, вязкости, плотностей, времени моделирования.

Блоки формирования шин представлены на рисунках (6)-(7).

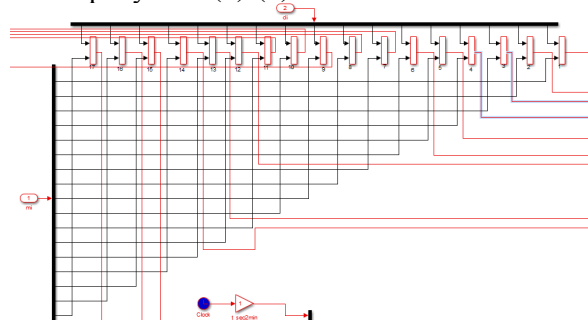


Рис. 6– Фрагмент участка формирования шин для портов «dMi»

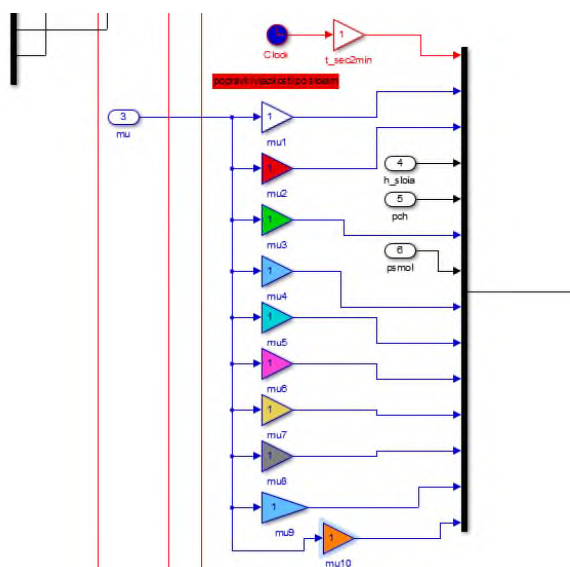


Рис. 7 – Фрагмент участка формирования шин для портов «pachragam»

Объединим получившиеся соединения в подсистему, назовем её «osagdenie» (рис. 8)

Сформируем блоки задания исходных данных и перевода величин с систему СИ, а также создадим средства вывода результатов моделирования в графической форме (рис 9).

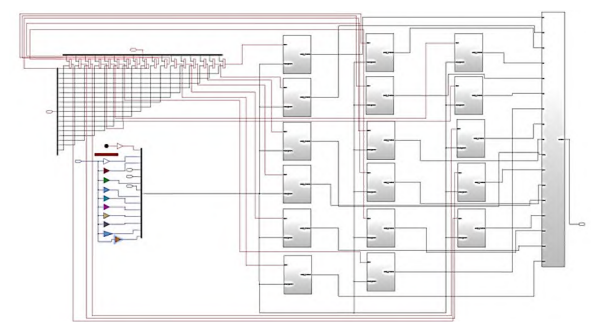


Рис. 8 – Подсистема «osagdenie»

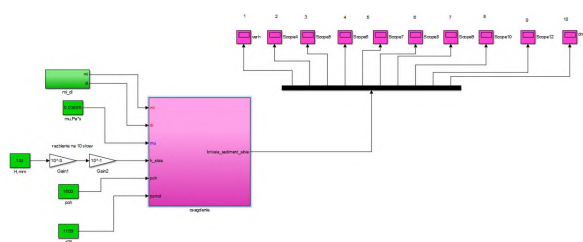


Рис. 9– Итоговая схема модели

Подсистема "mi_di" отвечает за формирования шин исходных данных, представленнх в таблице 1и представлена на рис. 10.

Каждый из десяти осциллографов (рисунок 9) показывает кривую осаждения для случая, когда чашка весов седиментометра опущена на соответствующую глубину слоя (1- слой 10 мм, 2- слой 20 мм и т.д.).

Результат моделирования для случая, когда чашка весов установлена на глубине 40

мм от поверхности раздела фаз и имеет диаметр, равный диаметру цилиндра, в котором происходит осаждение, представлен на рисунке 11.

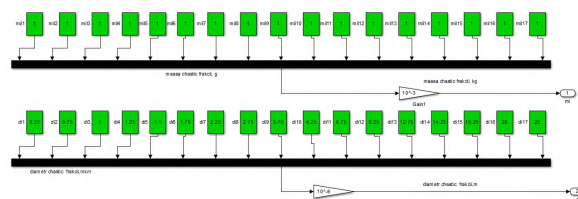


Рис. 10 – Подсистема "mi_di" формирования исходных данных

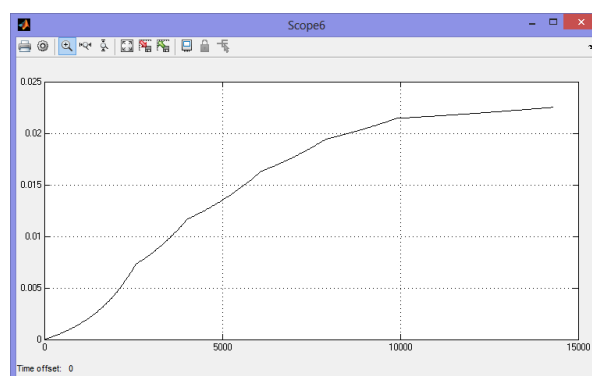


Рис. 11 – Кривая осаждения, слой 40 мм

Таким образом моделирование задач седиментации полидисперсных материалов с применением программного продукта Matlab Simulink отличается простотой и наглядностью модели.

Модель представляется в виде графической схемы, допускающей интерактивное взаимодействие пользователя с ней, что, несомненно, способствует более широкому использованию моделирования химических и физико-химических процессов и сокращению затрат на эмпирическую часть исследований.

Литература

1. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456с.
2. Краснощёков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей / Издание второе, пересмотренное и дополненное. – М.: ФАЗИС; ВЦ РАН, 2000. – 412 с. - (Математическое моделирование; Вып.1).
3. Советов Б. Я., Яковлев С. А., Моделирование систем: Учеб. для вузов - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.

4. Цымбал Б. П. Математическое моделирование сложных систем в металлургии. – Кемерово-Москва: «Российские университеты» Кузбассвузиздат - АСТШ, 2006.
5. Саблин А.В. Моделирование химико-технологических процессов. – Новотроицк. НФ НИТУ «МИСиС», 2016. –136 с.

Сведения об авторах

Саблин Алексей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: np1982@mail.ru.

УДК 681.5

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УВЛАЖНЕНИЯ АГЛОШИХТЫ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Лицин К.В., Серков С.С., Агандеева Е.И.
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В данной работе рассмотрено влияние технологических факторов, повышающих эффективность агломерационного производства, а также технология совершенствования агломерационного процесса за счет оптимизации процесса окомкования аглошихты. Предложена модернизация посредством автоматизированного привода. Осуществлён выбор двигателя и преобразователя частоты. Разработан алгоритм и программа на языке STL для контроля влажности шихты с помощью контроллера.

Ключевые слова: аглошихта, автоматизированный привод, датчики, контроллер, влажность.

Серьезная проблема для производства качественного агломерата - это колебания в широких пределах показателей влажности шихты (исходного сырья), которые в свою очередь сказываются на качестве агломерата (готового продукта).

Поэтому, для решения названной проблемы, мы предлагаем внедрить проект, ко-

торый позволит обеспечить показатель влажности шихты на оптимальном уровне (7-7,5% для АО "Уральская Сталь") [1].

Для реализации данного проекта, необходимо внедрить систему автоматического регулирования, функциональная схема которой представлена на рис. 1.



Рис. 1 – Функциональная схема автоматического регулирования

Согласно данной схеме, значение требуемой влаги (W_{mp}) заносится вручную, а показатели исходной влажности ($W_{cух}$) и расхода шихты ($Q_{шихты}$), поступают в контроллер (Siemens S7-314C-2PD) за счет инфракрасного датчика влаги и расходомера. В нем происходит вычисление математической зависимости для определения оптимального количества влаги в данный момент времени, которая характеризуется следующей формулой:

$$Q_{воды} = Q_{шихты} \frac{(100 - W_{cух})}{100} \cdot \frac{(W_{mp} - W_{cух})}{100}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

Далее происходит конвертация значения оптимальной влаги в частоту вращения двигателя управляемого элемента (насоса), которую можно произвести посредством данной формулы:

$$n_{об} = \frac{Q_{воды} \cdot n_{ном}}{Q_{насоса}}, \text{ об/мин}$$

После того, как завершен процесс увлажнения, показания, снятые другим влагомером сравниваются с требуемым. Если

показания расходятся в течение 3 минут, то система переводится в ручной режим.

Для того, что бы реализовать вычисление оптимальной влажности, была разработана программа в среде Simatic Manager (Step7) на языке программирования STL.

Управляемым элементом для поддержания оптимальной влажности служит насос [2-4]. Учитывая, что к требованиям автоматизации относится высокая точность, то в качестве системы управления была выбрана система "ПЧ-АД" (Преобразователь частоты - Асинхронный двигатель), т.к. она позволяет обеспечить широкий диапазон регулирования [5-9].

Преобразователь частоты и асинхронный двигатель были выбраны производства Siemens.

Другим требованием к автоматизации является быстродействие системы, поэтому в проекте была выбрана векторная система автоматического регулирования, структурная схема которой представлена на рис. 2.

Данная схема была смоделирована в среде MatLab для оценки ее качества. В результате были получены следующие переходные процессы, отраженные на рис. 3.

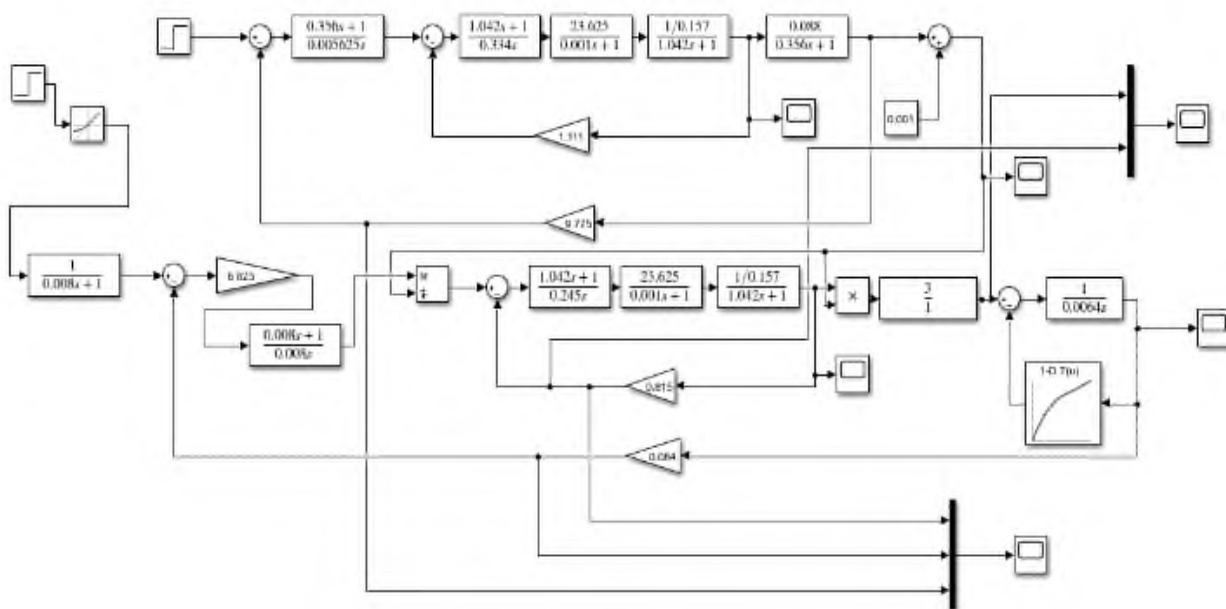


Рис.2 – Структурная схема частотно-управляемого асинхронного электропривода с векторным управлением

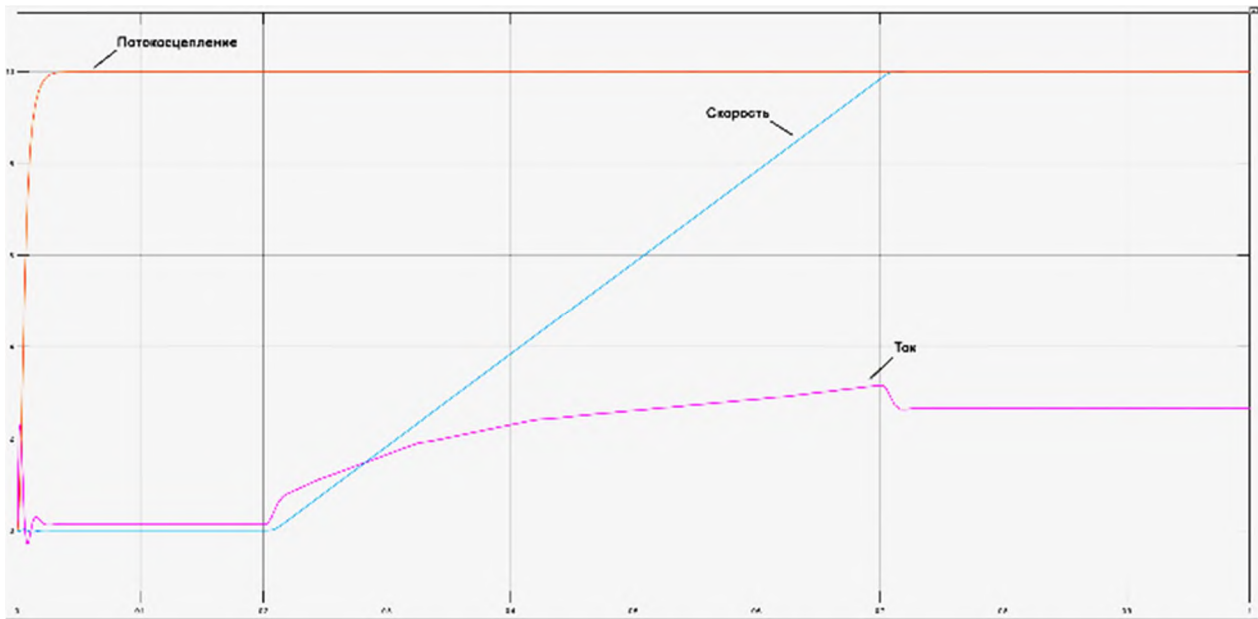


Рис. 3 – Переходные процессы САР по току, скорости и потокоосцеплению

Плавность переходных процессов указывает на правильность настройки регуляторов и системы в целом. Характер перехода по току обусловлен спецификой приложенной нагрузки.

Также, в ходе работы над проектом, была разработана визуализация процесса увлажнения аглошихты для наглядного представления оператора. Фрагмент визуализации отражен на рис 4.

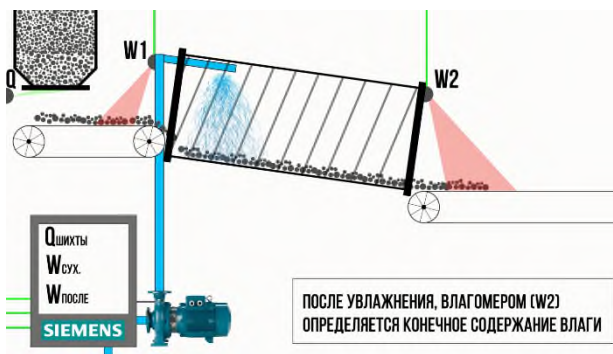


Рис.4 – Фрагмент визуализации

Использование системы автоматического регулирования влажности приведет к стабилизации влаги аглошихты, улучшению качества её подготовки, что ведет к росту производительности агломашии и повышению качества агломерата.

Литература

1. Лицин, К.В., Шаповалов, А.Н. Повышение эффективности аглопроцесса в результате автоматизации режима увлажнения аглошихты при окомковании // Автоматизированные технологии и производства, 2015. №3 (9). С.27-30.
2. Автоматизированный электропривод промышленных установок: учеб.пособие для студентов вузов заочной, очно-заочной форм обучения и экстерната / Г.В. Онищенко. М.И. Аксенов, В.П. Грехов, М.Н. Зарицкий, А.В. Купрнков, А.Н. Ннкитевская; под общ.ред. Г.Б. Онищенко. – М.: РЛСХН, 2001. – 520 с.
3. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудок Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 576 с.
4. Асинхронные двигатели серии 4А: справочник /А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М.: Энергоатомиздат, 1982 – 504 с.
5. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-е, 1982. – 392 с.
6. Baskov S.N., Litsin K.V. Vector-pulse control principle of AC motors // Вестник Южно-Уральского государственного

- университета. Серия: Энергетика, 2013. Т.13. №1. С.92-95.
7. Басков С.Н., Лицин К.В. Исследование бездатчикового определения углового положения ротора синхронного двигателя с помощью наложения высокой частоты // Электротехнические системы и комплексы, 2014. №3(24). С. 2-34.
 8. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводами: учебник для вузов; под.ред. В. М. Терехова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005 – 304 с.
 9. Исследование положения вектора потокосцепления ротора при векторно-импульсном пуске / К.В. Лицин, С.Н. Басков, Т.В. Черкас, А.С. Коньков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика, 2012. Вып.18. №37(296). С.68-72.

Сведения об авторах

Лицин Константин Владимирович, доцент, к.т.н., Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: k.litsin@rambler.ru.

Серков Сергей Сергеевич, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: wers494@gmail.com.

Агандеева Елена Игоревна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8, E-mail: elenanesqvi@mail.ru.

УДК 338:6П7

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Богданова В.С.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс администрирования автоматизированной системы учета кадров на предприятии, на примере гостиничного комплекса.

Ключевые слова: администрирование, автоматизированная система, учет кадров.

«1С: Предприятие» является универсальной системой автоматизации деятельности предприятия, это система прикладных продуктов, предназначенных для эффективного решения разнообразных задач управления предприятием. Она легко настраивается для нужд конкретной организации и позволяет решать широкий круг задач автоматизации любых разделов учета на предприятии, а также вести учет по нескольким организациям в одной информационной базе.

За счет своей универсальности система «1С: Предприятие» может быть использована для автоматизации самых разных участков экономической деятельности предприятия: учета товарных и материальных средств, взаиморасчетов с контрагентами, расчета заработной платы, расчета амортизации основных средств, бухгалтерского учета по любым разделам и т.д.

Основной особенностью системы «1С: Предприятие» является ее конфигурируемость. Система «1С: Предприятие» представляет собой совокупность механизмов, предназначенных для манипулирования различными типами объектов предметной области. Конкретный набор объектов, структуры информационных массивов, алгоритмы обработки информации определяет конкретная конфигурация. Вместе с конфигурацией система «1С: Предприятие» выступает в качестве уже готового к использованию программного продукта, ориентированного на определенные типы предприятий и классы решаемых задач. Каждая конфигурация может быть установлена на компьютере как по отдельности, так и вместе с другими конфигурациями.

Система программ «1С: Предприятие» включает в себя платформу и прикладные решения, разработанные на ее основе, для

автоматизации деятельности организаций и частных лиц ной из основных функций «Конфигуратора» является администрирование, которое включает в себя ведение списка пользователей, настройку прав доступа, резервное копирование информационной базы, мониторинг системных событий (журнал регистрации настраивается в конфигураторе; просматривается как в конфигураторе, так и в предприятии) и выполнение других действий для поддержания работоспособности системы.

«Конфигуратор» используется как средство для администрирования, отладки, разработки и поэтому пользователи, а также прочие разработчики могут самостоятельно разрабатывать и настраивать конфигурации.

К наиболее важным механизмам и инструментам, входящим в состав средств администрирования, относятся:

- Аутентификация;
- Список пользователей;
- Активные пользователи;
- Журнал регистрации;
- Параметры конфигурации;
- Обновление конфигурации;
- Выбор оборудования.

Рассмотрим подробнее.

Аутентификация пользователя – это проверка, действительно ли проверяемый пользователь является тем, за кого он себя выдает. Различные методы аутентификации необходимы во всех системах ограничения и разграничения доступа к данным.

Для корректной аутентификации пользователя необходимо, чтобы пользователь предъявил аутентификационную информацию – некую уникальную информацию, которой должен обладать только он и никто иной.

Для выполнения аутентификации средствами 1С: Предприятия пользователь, при начале работы с конфигурацией по учету кадров, должен выбрать (или ввести) наименование пользователя и соответствующий этому имени пароль (см. рис. 1).

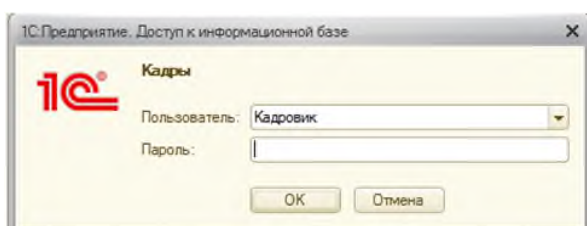


Рис. 1 – Аутентификация

Если введенный пароль не соответствует тому, который хранится в информационной базе, доступ к прикладному решению будет закрыт (см. рис. 2).

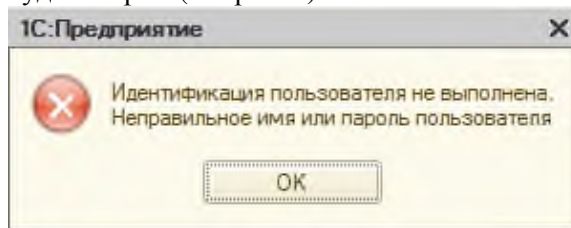


Рис. 2 - Проверка пароля

Система 1С: Предприятие позволяет вести список пользователей, которым разрешена работа с системой (см. рис. 3). Для разработанной конфигурации определены следующие пользователи:

- Администратор;
- Кадровик;
- Директор.

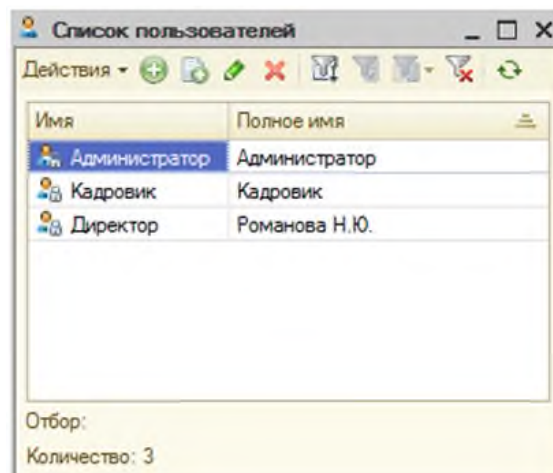


Рис. 3 - Список пользователей конфигурации

Администратор информационной базы имеет возможность добавлять, копировать, удалять пользователей, а также модифицировать данные пользователя. Создание новых пользователей возможно также путем копирования уже существующих пользователей (см. рис. 4).

Для каждого пользователя задано имя, идентифицирующее пользователя в системе, полное имя, используемое при отображении справочной информации, и порядок аутентификации (опознавания) пользователя системой. Администратор может запретить пользователю изменять пароль.

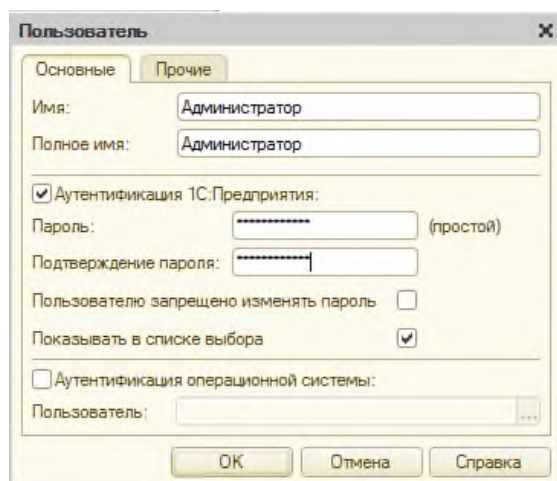


Рис. 4 - Создание пользователя

Также, с помощью параметров информационной базы, можно задать минимальную длину пароля пользователя и требование вводить сложный пароль, удовлетворяющий определенному набору правил (см. рис. 5).

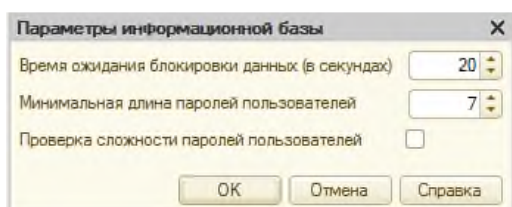


Рис. 5 - Параметры информационной базы

Кроме этого, список пользователей позволяет указать роли, которые будут доступны пользователю при работе с прикладным решением, а также режим запуска и язык, на котором будут отображаться надписи, содержащиеся в интерфейсе прикладного решения (см. рис. 6).

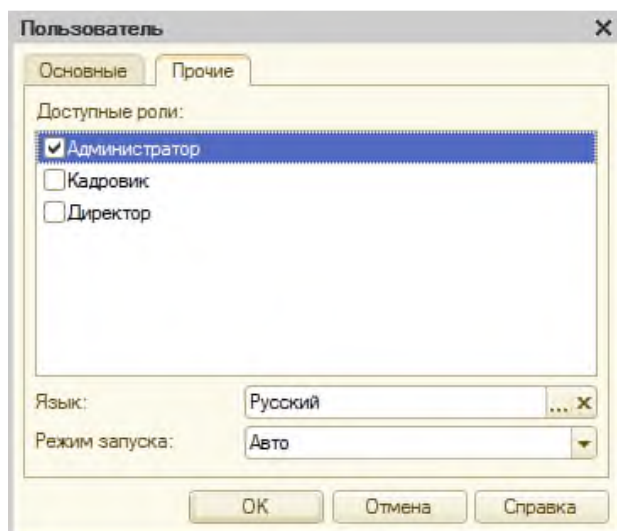


Рис. 6 - Роли пользователей

Администратор выбирает роль для пользователя среди существующих ролей в данной конфигурации. А при необходимости он может создать новую роль, назначив ей необходимые права.

Получить информацию о том, кто из пользователей работает с информационной базой в данный момент, позволяет список активных пользователей (см. рис. 7).

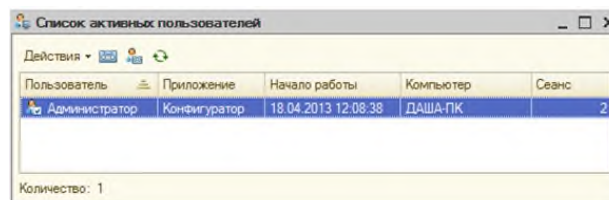


Рис. 7 - Активные пользователи

Этот список содержит информацию об имени пользователя, режиме, в котором пользователь использует систему, времени начала его работы. При необходимости можно отсортировать список по любой из колонок, вывести список активных пользователей на печать в виде текстового или табличного документа. Кроме этого, из списка активных пользователей можно открыть журнал регистрации системы, или просмотреть историю работы пользователя – содержимое журнала регистрации, отфильтрованное по тому пользователю, на котором установлен курсор.

Журнал регистрации содержит информацию о том, какие события происходили в информационной базе в определенный момент времени или какие действия выполнял тот или иной пользователь. Для каждой записи журнала, отражающей изменение данных, отображается статус завершения транзакции (транзакция завершена успешно, или же транзакция отменена). Это позволяет понять изменены реально данные или нет (см. рис. 8).

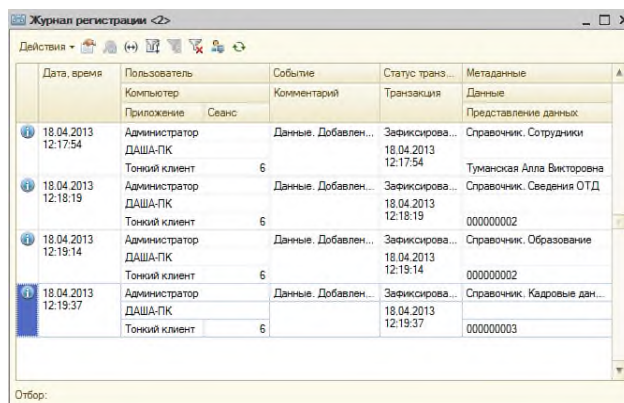


Рис. 8 - Журнал регистрации

Информационная база может быть выгружена в файл на диске или загружена из файла. Эти операции могут использоваться, например, для создания архива информационной базы и восстановления какой-либо копии базы из архива. Эта функция доступна только администратору.

При загрузке и выгрузке информационной базы система открывает стандартный диалог выбора файла. В случае необходимости создания архивных копий, администратор может автоматизировать этот процесс, используя возможность запуска конфигурирования в пакетном режиме.

Для работы с системой «1С: Предприятие» 8.2 рекомендуемая конфигурация компьютера конечного пользователя имеет следующие характеристики:

- Минимальные требования к процессору – 400 МГц и выше (рекомендуемая тактовая частота - 800 МГц);

- Объем оперативной памяти – минимум 128 Мбайт (рекомендуемый объем – 256 Мбайт);

- Объем жесткого диска – минимум 220 Мбайт, необходимых для установки системы на компьютер;

- Устройство чтения компакт-дисков;

- Наличие USB-порта;

- SVGA дисплей;

- Установленная операционная система – Microsoft Windows 2000/XP/Vista/7/Server 2000/ Server 2003/ Server 2008/ Server 2008 R2 (рекомендуется Microsoft Windows XP).

Разработанное прикладное решение имеет минимальные системные требования, позволяет вести учет на компьютерах старой

модификации. Неоднократное тестирование показало устойчивое функционирование, несмотря на достаточно большой объем входной и выходной информации, необходимой для кадрового учета организации.

Использование конфигурации кадровым сотрудником позволит повысить производительность труда:

- Снизить время на ввод и обработку информации;

- Снизить время на поиск необходимых документов;

- Снизить количество ошибок в кадровом учете.

Система имеет понятный интерфейс, обеспечивает ввод и обработку информации в максимально наглядном и доступном представлении. А аутентификация и создание ограниченного списка пользователей позволяет снизить риск несанкционированного доступа и защитить информацию.

Литература

1. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем: учебное пособие. – Томск: Эль Контент, 2013. - 88 с.
2. Проектирование информационных систем. Проектный практикум: учебное пособие / А.В. Платёнкин, И.П. Рак, А.В. Терехов, В.Н. Чернышов. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 81 с.
3. Стасьшин В.М. Проектирование информационных систем и баз данных: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 100 с.

Сведения об авторах

Богданова Вера Сергеевна, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ», 462403, Россия, Оренбургская обл., г. Орск, пр. Мира, 15-А. Email: bogdanovavs@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 62.23

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА МАНЕВРОВОГО УСТРОЙСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЧУГУНОВОЗНЫХ КОВШЕЙ В ДОМЕННОМ ЦЕХЕ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Нефедов А.В., Каипов А.Р.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В работе обоснована целесообразность модернизации маневрового устройства привода передвижения чугуновозных ковшей в доменном цехе АО «Уральская Сталь», а также выполнены необходимые расчеты и чертежи.

Ключевые слова: Привод передвижения, маневровое устройство.

Разливка чугуна в слитки (чущки) на разливочных машинах является наиважнейшим технологическим процессом, обеспечивающим возможность длительного хранения и транспортировки на значительные расстояния значительной части производимого чугуна.

Состав с чугуновозными ковшами доставляется на участок по железнодорожному пути, подтягивание чугуновозных ковшей, установка их точно против стенов разливочных машин для последующего кантования и слива чугуна осуществляется натяжением бесконечного каната, создаваемым лебёдкой маневрового устройства.

Кинематическая схема привода маневрового устройства приведена на рис. 1.

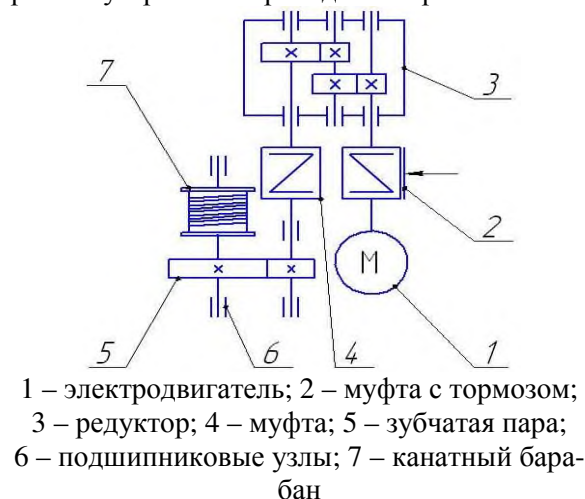


Рис. 1 – Кинематическая схема привода маневрового устройства

При использовании существующего привода маневрового устройства возникают трудности, связанные с частым выходом из строя его отдельных узлов, обусловленные

низкой надёжностью ввиду длительного использования механизма и его большим сроком службы, приводящие к возникновению задержек в работе разливочных машин, связанных с необходимостью выполнения текущих ремонтов устройства и, как следствие, снижение производительности участка.

Модернизация существующего привода предполагает его полную замену на новый, а также исключает использование открытой зубчатой передачи, используемой в действующем приводе, которая является быстро изнашиваемым звеном, и позволит сократить ремонтные простои оборудования. При этом будет повышена производительность участка за счёт увеличения скорости выполнения рассматриваемой технологической операции и, соответственно, будет увеличена прибыль от реализации готовой продукции.

Кинематическая схема модернизированного привода представлена на рис. 2.

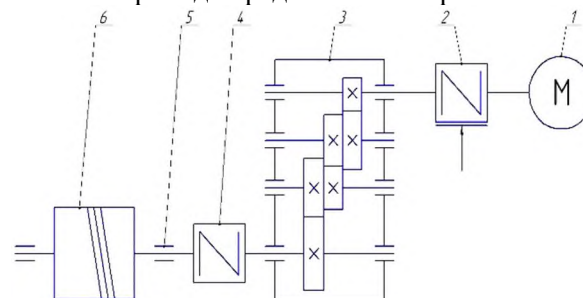


Рис. 2 – Кинематическая схема модернизированного привода

В табл. 1 приведена техническая характеристика модернизированного привода.

Таблица 1
Техническая характеристика модернизированного привода

Наименование	Параметры
1. Электродвигатель	
Тип	АМУ225М4
Мощность, кВт	45
Число оборотов, об/мин	1500
2. Редуктор	
Тип	1ЦЗУ-355М
Передаточное число	40
Номинальный крутящий момент на тихоходном валу, Н·м	12000
3. Тормоз	
Тип	ТКП-300
Тормозной момент, Н·м	490,3
Диаметр шкива, мм	300
4. Диаметр канатного барабана, мм	
Диаметр каната по ГОСТ 3079-80, мм	30,5
6. Скорость навивки каната, м/с	
	2.0

Сведения об авторах

Нефедов Андрей Викторович, доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры металлургических технологий и оборудования, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: cosnovotr@gambler.ru.

Каипов Алик Рашитович, студент, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», (Новотроицкий филиал)», 462359, Россия, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, 8. E-mail: nf@misis.ru

УДК 621.8

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ СКРАПОВОЗА В ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ

Степыко Т.В., Близнюк Д.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В ходе эксплуатации скраповозной тележки в ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» был выявлен ряд «слабых» мест, с точки зрения надежности конструкции и её элементов. Модернизация предусматривает замену привода с двумя электродвигателями и двумя редукторами на один редуктор и два двигателя, а также изменение механизма передвижения скраповозной тележки в сталеплавильном цехе, путём установки центрирующих роликов на один рельс.

Ключевые слова: механизм передвижения, скраповоз, центрирующий ролик.

Ориентировочные капитальные затраты на модернизацию с учетом строительно-монтажных работ составят 855400 руб., а срок окупаемости предлагаемых технических решений менее 1 года.

Литература

1. Иванов С.А., Нефедов А.В., Чиченев Н.А. Проектирование и оптимизация конструкций машин и оборудования: учебник для вузов. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2014. – 200с.
2. Заводяный А.В., Нефедов А.В., Чиченев Н.А., Шур И.А. Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов: учебник для вузов. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС, 2013. -157с.
3. Иванов С.А., Нефедов А.В., Чиченев Н.А. Металлургические подъемно-транспортные машины: учебник для вузов. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2014. – 250 с.

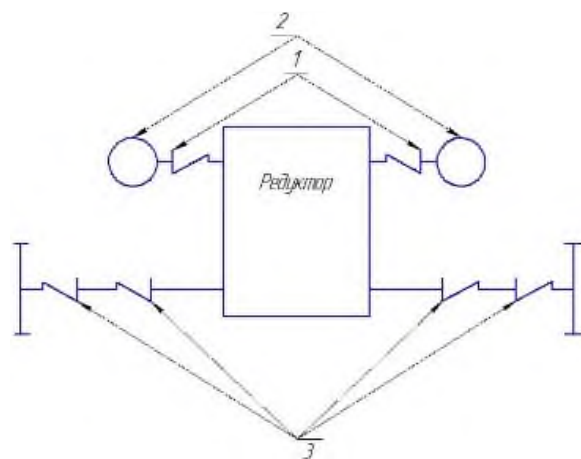
С вводом в эксплуатацию скраповоза цех столкнулся с рядом сложностей при эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования на этом участке:

- сложность замены привода скраповоза из-за усложненной конструкции;
- непредусмотренный съезд скраповоза, износ рельс колес скраповоза.

На данный момент остается острый вопрос по поводу методов модернизации и совершенствования привода скраповоза.

Предлагаемая модернизация привода предусматривает комплекс мероприятий. Первая часть модернизации предусматривает изменения конструкции привода. Для этого предусматривается замена привода с двумя электродвигателями и двумя редукторами на один редуктор и два электродвигателя. Это позволит в свою очередь существенно экономить время ремонта и так же целостность экономических ресурсов для закупки узлов привода.

На рис. 1 представлена кинематическая схема модернизированного привода скраповозной тележки.



- 1 – муфта МУВП;
2 – двигатель;
3 – муфта зубчатая

Рис. 1-Кинематическая схема привода скраповозной тележки

Исходя из грузоподъемности (до 110 т) и требуемой скорости передвижения скраповоза (до 60 м/мин) при диаметре колеса 0,8 м и массе самого скраповоза 38 т, определено сопротивление передвижению скраповоза и мощность двигателя необходимую для преодоления

сопротивлений, которая составила 22 кВт.

Соответственно принимаем электродвигатель типа АИР200М6 мощностью двигателя 22 кВт, частота вращения $n = 970$ об/мин.

Далее определено требуемое передаточное число редуктора и рассчитан максимальный крутящий момент привода, по которому выбран редуктор типа ВКУ-500М40-23-У2

Выбираем муфту, соединяющая вал электродвигателя и вал редуктора, типа МУВП с тормозным шкивом, которая передает наибольший крутящий момент $T_{p\max} = 3600\text{Н}\cdot\text{м}$ при максимальной частоте вращения $n_{\max} = 2650$ об/мин и диаметрах валов $d = 110\text{мм}$.

Выбираем муфту, соединяющую вал редуктора и вал ходового колеса, типа МЗ-8 с наибольшим крутящим моментом $T_{p\max} = 2360\text{Н}\cdot\text{м}$ при максимальной частоте вращения $n_{\max} = 1900\text{мин}^{-1}$ и диаметрах валов $d = 100\text{мм}$ и $d_1 = 125\text{мм}$ соответственно.

Вторая часть модернизации предусматривает разработку центрирующих роликов, что позволяет существенно снизить износ реборд колёс и самих рельс, улучшить плавность хода и увеличить скорость его транспортировки. Компонка центрирующего ролика приведена на рис. 2.

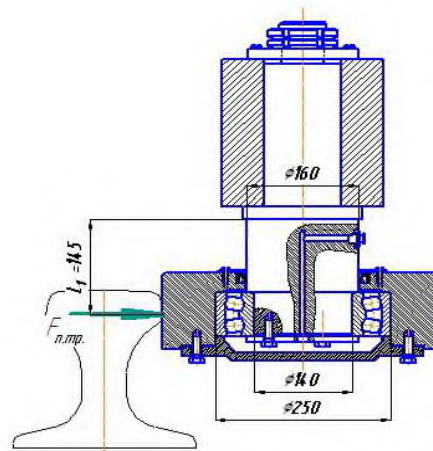


Рис. 2 - Компонка узла ролика

Замена привода позволит сократить габаритные размеры агрегата вследствие замены габаритного редуктора, облегчить

техническое обслуживание, значительно сократить время проведения ремонтных работ, тем самым обеспечит снижение простоев механизма, повышение производительности и, как следствие, снизить себестоимость готовой продукции.

Литература

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.1 Машины и агрегаты доменных цехов: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ А.И. Целиков и др. - М.: Металлургия, 1988. 432 с.
2. Расчёт металлургических машин и механизмов / В.М. Гребеник, Ф.К. Иванченко, В.И. Ширяев. - К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988. 448 с.
3. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для студ. техн. спец. вузов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. 493 с.
4. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов. - М.: Высшая школа, 1991. 451 с.
5. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов. - М.: Машиностроение, 1988. 416 с.
6. Жиркин Ю.В. Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник. Части 1 и 2. / Ю.В. Жиркин. Магнитогорск: МГТУ, 2005. 330 с.
7. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. Т.2. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001. 954 с.

Сведения об авторах

Степыко Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры МТиО, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел.: 89033692678. E-mail: Bai_tanya1972@mail.ru

Близнюк Дмитрий Валерьевич, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: otem999@mail.ru.

УДК 621.747

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОДАЧИ ШОС В КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ

Файто Э.Ю., Ганин Д.Р.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье выполнен литературно-патентный обзор пневматических и пневмомеханических устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок, проанализированы их достоинства и недостатки.

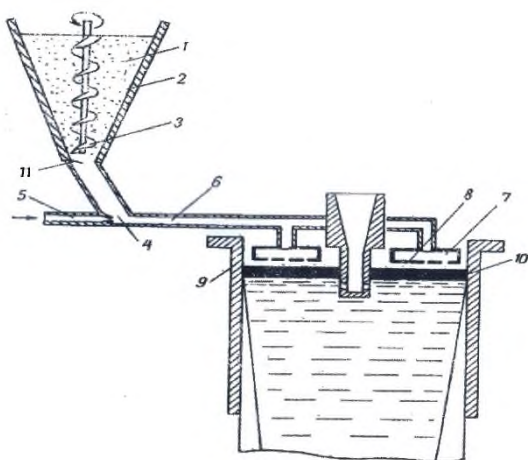
Ключевые слова: шлакообразующие смеси, машина непрерывного литья заготовок, пневматические и пневмомеханические устройства, подача шлакообразующих смесей.

В настоящее время в технологии непрерывной разливки стали применяются устройства для подачи шлакообразующих смесей (ШОС) в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), которые в большинстве своём основаны на использовании трубчатых шнековых конвейеров [1]. Обзоры таких устройств для подачи

ШОС в кристаллизатор выполнены в работах [2, 3]. В данной статье приведён литературно-патентный обзор пневматических и пневмомеханических устройств для подачи ШОС в кристаллизаторы МНЛЗ, а также проанализированы их достоинства и недостатки.

Известно изобретённое в 1966 г. в СССР устройство для подачи порошкообраз-

ных шлаковых смесей в кристаллизатор МНЛЗ, выполненное в виде коллектора, установленного в верхней части кристаллизатора над мениском металла, представляющего собой замкнутую ёмкость с выходными отверстиями, ориентированными во внутреннюю полость кристаллизатора [4]. Данное устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор МНЛЗ изображено на рис. 1. В этом устройстве порошкообразная шлаковая смесь из бункера подавалась шнеком в инжекционную камеру, где инжестировалась струей газов и по трубопроводу поступала к коллектору через выходные отверстия которого, ориентированные во внутреннюю полость кристаллизатора, высыпалась на мениск металла.



- 1-смесь; 2-бункер; 3-дозировующий шнек;
- 4-инжекционная камера; 5-газопровод;
- 6-трубопровод; 7-коллектор;
- 8-выходные отверстия; 9-кристаллизатор;
- 10-шлаковый слой; 11-обратный клапан

Рис. 1 - Устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор [4]

Недостатком этого устройства является то, что при многоручьевой разливке необходимо иметь устройство для каждого кристаллизатора, что загромождаст разливочную площадку и снижает надёжность работы всех устройств. Кроме того, коллектор, расположенный по периметру кристаллизатора, затрудняет технологическое обслуживание кристаллизатора.

Известно устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор при многоручьевой разливке (рис. 2), включающее несколько герметичных камер, количество которых соответствует количеству кристаллизаторов, при этом герметичные камеры через трубопроводы соединены с

коллекторами, расположенными над каждым кристаллизатором, а шлаковая смесь подаётся из герметичной камеры в коллектор при помощи сжатого воздуха [5].

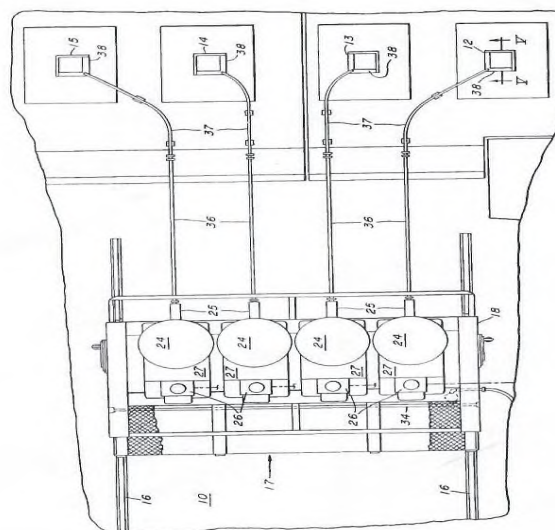
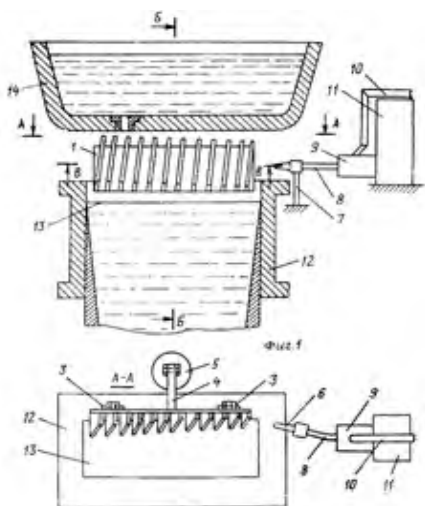


Рис. 2 - Устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор при многоручьевой разливке [5]

Недостатком устройства является то, что подача ШОС неоднородного гранулометрического состава и различной влажности при помощи сжатого воздуха не обеспечивает равномерности подачи и распределения смеси по мениску металла. Кроме того, необходимость наличия герметичных камер для каждого кристаллизатора и множество трубопроводов загромождают разливочную площадку, затрудняют технологическое обслуживание кристаллизаторов.

Известно устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор (рис. 3), содержащее бункер и инжекционную камеру, соединённую с трубопроводом, отличающееся тем, что с целью повышения степени равномерности распределения шлаковой смеси по поверхности мениска металла в кристаллизаторе и улучшения качества слитков, оно снабжено плоским экраном с рёбрами, имеющим возможность поворота вокруг своей оси, а сопло установлено под углом 5-7° к торцовой поверхности металла, причём рёбра выполнены с переменной высотой от 1/10 высоты экрана со стороны сопла до 1/4 на его противоположном конце и наклонены под углом 5-10° к вертикали в сторону сопла [6].

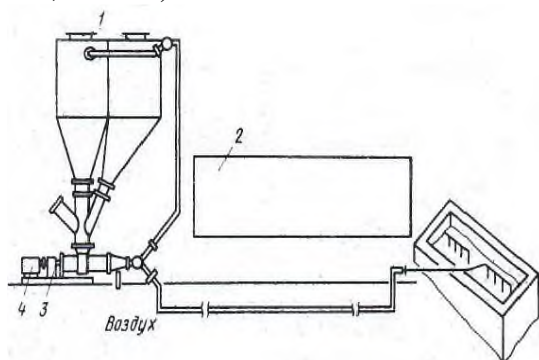


- 1-экран; 2-рёбра; 3-ось; 4-рычаг;
5-пневоцилиндр; 6-соплю; 7-стойка;
8-трубопровод; 9-инжекционная камера;
10-трубопровод; 11-бункер;
12-кристаллизатор;
13-мениск жидкого металла;
14-промежуточный ковш

Рис. 3 – Устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор [6]

Недостатком устройства является то, что оно не обеспечивает равномерного распределения смеси по поверхности мениска металла в кристаллизаторе.

На рис. 4 изображена схема автоматического устройства для подачи ШОС, использующего воздушный насос, создающий при низком давлении смесь «порошок-воздух» [7]. Это устройство с 1975 г. используется на заводе фирмы «Nippon Steel» (г. Оита, Япония).

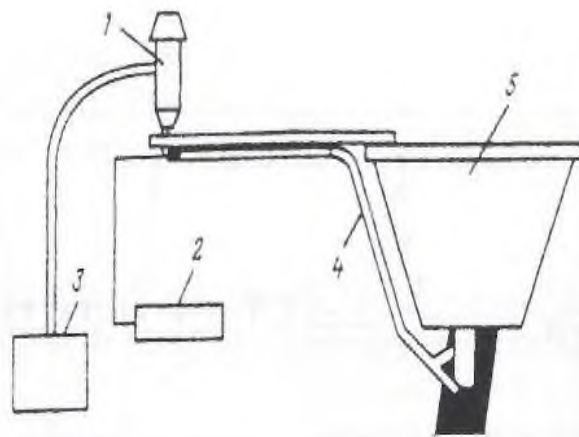


- 1-бункера; 2-сушка порошка, предотвращение зависания, измерение уровня, управление давлением несущего газа; 3-регулятор скорости; 4-мотор

Рис. 4 - Схема устройства для подачи ШОС на заводе фирмы «Nippon Steel» [7]

Устройство также не обеспечивает равномерного распределения смеси по поверхности мениска металла в кристаллизаторе.

В питателе фирмы «Stelco» (Канада) (рис. 5), установленном на заводе «Hilton Works», использован пневматический способ перемещения смеси в питатель с вакуумной системой, всасывающей смесь из основного бункера и подающей её в кристаллизатор по сигналам датчика, который определяет темп работы вакуумного устройства [8].

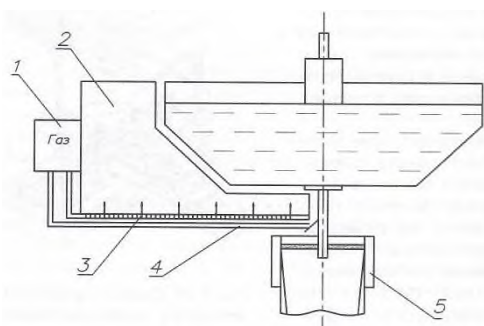


- 1-вакуумная система транспортировки, 2- дистанционный пульт управления, 3- большой бункер, 4-гибкий трубопровод, 5- промежуточный ковш

Рис. 5 – Конструкция питателя фирмы «Stelco», установленного на заводе «Hilton Works» [8]

Устройство обладает такими достоинствами как высокая надёжность и длительный срок службы, низкая стоимость, возможность лёгкой подачи смеси, удобство пользования [9]. Недостаток этого питателя – неудовлетворительное распределение смеси по поверхности металла в кристаллизаторе при помощи распределительного устройства V-образной формы.

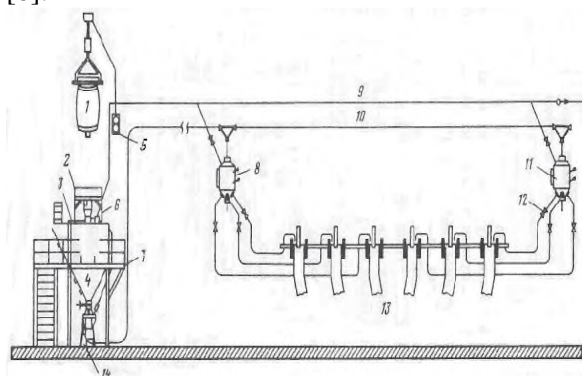
В устройстве фирмы «Mannesmann Wigard» (Германия) (рис. 6) бункер с ШОС опирается на питающий жёлоб с газопроницаемым дном [9]. Проникновение в бункер горячего газа, при подаче его в жёлоб, образует «кипящий слой», улучшающий перемещение смеси по жёлобу. От терморегулятора, нагревающегося от шлакового покрытия в кристаллизаторе, на исполнительный механизм регулировки давления газа поступает импульс, изменяющий темп подачи смеси за счёт изменения давления газа.



1-блок управления расходом газа; 2-бункер со смесью; 3-пористое дно бункера; 4-питающий желоб, 5-кристаллизатор
Рис. 6 – Схема устройства фирмы «Mannesmann Wigard» [9]

Достоинством устройства является то, что используемый в нём способ создания «кипящего слоя» позволяет более равномерно распределять углерод по объёму смеси, за счёт чего в смеси может быть уменьшена его концентрация [9].

В устройстве, работающем на заводе фирмы «Corus Group» (Великобритания) на шестиручьевой блюмовой МНЛЗ (рис. 7) смесь из большого бункера по сигналам датчика поступает в диспергирующие бункеры и по подающим трубкам - в кристаллизаторы [8].

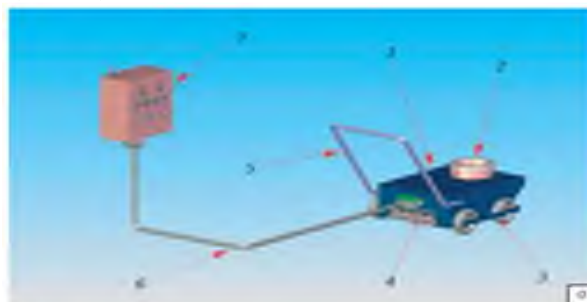


1-большой мешок; 2-устройство для выгрузки флюса из мешка; 3-место для наполнения бункера из небольших мешков; 4-питающий бункер; 5-подвесной пульт управления; 6-стопорный клапан; 7-площадка для доступа к оборудованию; 8-первый сосуд для диспергирования флюса; 9-линия понижения давления и продувки; 10-подача флюса в диспергаторы; 11-второй сосуд для диспергирования флюса; 12-клапаны для выбора ручьёв; 13-шестиручьевая блюмовая МНЛЗ; 14-питающий сосуд с флюсом

Рис 7 – Схема подачи ШОС в кристаллизаторы шестиручьевой блюмовой МНЛЗ завода фирмы «Corus Group» [8]

Достоинство устройства – автоматическое регулирование уровня шлакового покрова в кристаллизаторе благодаря контакту подающих трубок со слоем ШОС в кристаллизаторе. При нарушении контакта начинается подача смеси до момента возникновения контакта, когда подача прекращается. Расстояние от бункера с ШОС до системы диспергирования в устройстве составляет 48 м.

На рис. 8 представлено устройство автоматической подачи ШОС в кристаллизатор Flux Feeder-3 [10]. Оно может быть оборудовано 2-6 линиями для подачи гранулированных смесей в один либо несколько кристаллизаторов. Из соответствующего контейнера материал поступает самотёком в приёмный бункер устройства. Подающие линии транспортируют ШОС из бункера к распределительным устройствам посредством одного эжектора под давлением воздуха (азота) от 0,2 до 0,5 МПа.



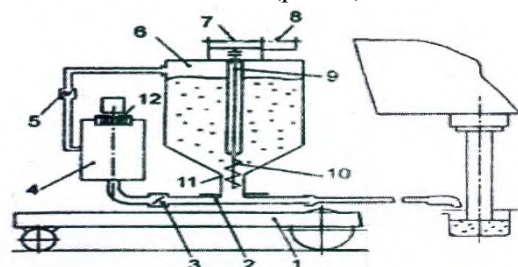
(а): 1-установка; 2-загрузочный люк; 3-колёса (4 шт); 4-штекер диаметром 25 мм; 5-поручень; 6-комплекс дистанционного управления; 7-панель управления;
(б): основной агрегат: подключение адаптера для контейнера; для передвижения; для подключения материалопровода; для маневрирования; подключение к системе управления; пневматическое управление

Рисунок 8 – Установка автоматической подачи смеси Flux Feeder-3 [10]

Управление работой установки осуществляется посредством пневматической панели (рис. 8а), которая, по усмотрению заказчика, может быть смонтирована рядом с

кристаллизатором или непосредственно на щите управления установки. Пропускную способность для каждой подающей линии можно регулировать отдельно при помощи панели управления. Максимальное расстояние между бункерами и кристаллизатором должно быть не более 15 м. Достоинства данной установки: простота оборудования и его эксплуатации; компактные габариты.

В пневмомеханическом устройстве подачи ШОС в кристаллизатор слябовой МНЛЗ [11] совмещены преимущества шнековой и пневматической систем (рис. 9).



- 1-тележка; 2-трубопровод;
3 и 5-пробковые краны; 6-бункер;
7-червячный редуктор; 8-электродвигатель;
9-вал; 10-шнек; 11-смесительная камера;
12-вентилятор

Рис. 9 – Конструктивная схема пневмомеханического устройства дозированного ввода ШОС в кристаллизатор сортовой МНЛЗ [11]:

Устройство содержит установленный на тележке 1 бункер 6 с ШОС, внутри которого смонтирован питатель, состоящий из электродвигателя 8 постоянного тока, червячного редуктора 7, чей тихоходный вал муфтой соединён с хвостовиком установленного в подшипниках вала 9, несущего шнек 10 на нижнем конце. В бункере находится часть витков шнека, остальные – в смесительной камере 11, соединённой с транспортирующим трубопроводом 2. Радиальный вентилятор 12 подаёт одновременно воздух в трубопровод и полость бункера для создания избыточного давления. Пробковые краны 3 и 5 позволяют регулировать расход воздуха, идущего в трубопровод и полость бункера. Трубопровод состоит из жёсткой части и гибкого рукава с патрубком на конце. Устройство обеспечивает высокую стабильность объёмного и массового расходов ШОС, а также широкие пределы их изменения.

Анализ конструкций пневматических (пневмомеханических) устройств для подачи ШОС в кристаллизаторы МНЛЗ позволяет

сделать выводы, что их достоинствами являются:

- 1) относительная простота конструкции;
- 2) большая гибкость при размещении оборудования, причём из одного места можно обеспечить подачу ШОС в несколько ручьёв МНЛЗ;
- 3) более равномерная подача смеси;
- 4) возможность размещения бункеров со смесью на расстоянии до 50 м от рабочего места.

Основные недостатки пневматических (пневмомеханических) устройств для подачи ШОС:

- 1) потребность в подключении несущих сред воздуха или аргона, необходимость их осушки;
- 2) необходимость наличия разветвленного трубопровода для ввода ШОС через несколько выходных отверстий по всему сечению кристаллизатора;
- 3) количество пыли в гранулометрическом составе ШОС не должно превышать 15%;
- 4) расслоение материала при использовании порошковых ШОС и запыление им разливочной площадки с ухудшением санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала [3].

Литература

1. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Ячиков И.М. Непрерывная разливка стали: монография. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 540 с.
2. Ганин Д.Р., Нефедов А.В., Мурзич М.И. Механизация подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 АО «Уральская Сталь» // Механическое оборудование металлургических заводов, 2017. №1 (8). С.34 – 41.
3. Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Чёрная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», 2018. №1. С.58-63.
4. Авторское свидетельство № 221235 СССР, МПК В22D 1/111. Устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор / Е.И. Астров, В.В. Востоков, Д.П. Евтеев, Б.Н. Катомин, А.Д. Клипов, Н.А. Пахомов, Н.А. Полушкин, В.С. Правдин, В.С. Рутес; за-

- заявитель ЦНИИчермет им. И.П. Бардина. № 1056144/22-2; заявл. 26.02.1966; опубл. 01.07.1968, Бюл № 21.
5. Пат. 3900065 США, МПК В22D 11/00. Flux feeding and apparatus / J.S. Glunta, L.G. Lazzaretti; заявитель United States Steel Corporation. - № 361363; заявл. 17.05.1973; опубл. 19.08.1975.
 6. Авторское свидетельство № 548363 СССР. Устройство для подачи порошкообразных шлаковых смесей в кристаллизатор / В.И. Лебедев, А.В. Лейтес, П.Н. Ткачев, Н.Ф. Канарейкин, А.М. Поживанов, Ю.Г. Саватеев, П.С. Климашин; заявитель Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт черной металлургии им. И. П. Бардина. - № 2193335/02; заявл. 27.11.1975; опубл. 28.02.1977, Бюл. № 8.
 7. Исследование непрерывной разливки стали. Под ред. Дж. Б. Лина. Пер. с англ. Брюссель, 1977. – М.: Металлургия, 1982. – 200 с.
 8. Лякишев Н.П., Шалимов А.Г. Развитие технологии непрерывной разливки стали. – М.: ЭЛИЗ, 2002. – 208 с.
 9. Куклев А.В., Лейтес А.В. Практика непрерывной разливки стали. - М: Металлургиздат, 2011. - 432 с.
 10. Горосткин С.В., Гартен В. Внедрение системы автоматической подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок // Новые огнеупоры, 2013. №4. С.39-42.
 11. Еронько С.П. Опыт конструирования систем дозированной подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок /С.П. // Чёрная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», 2011. № 11. С.35-40.

Сведения об авторах

Файто Эвелина Юрьевна, студентка, Новотроицкий филиал «НИТУ «МИСиС», 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: nf@misis.ru.

Ганин Дмитрий Рудольфович, инженер научно-исследовательского сектора, Новотроицкий филиал «НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

УДК 62-531.3

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОДУГОВУЮ ПЕЧЬ

Клеймёнов Е.В., Степыко Т.В.

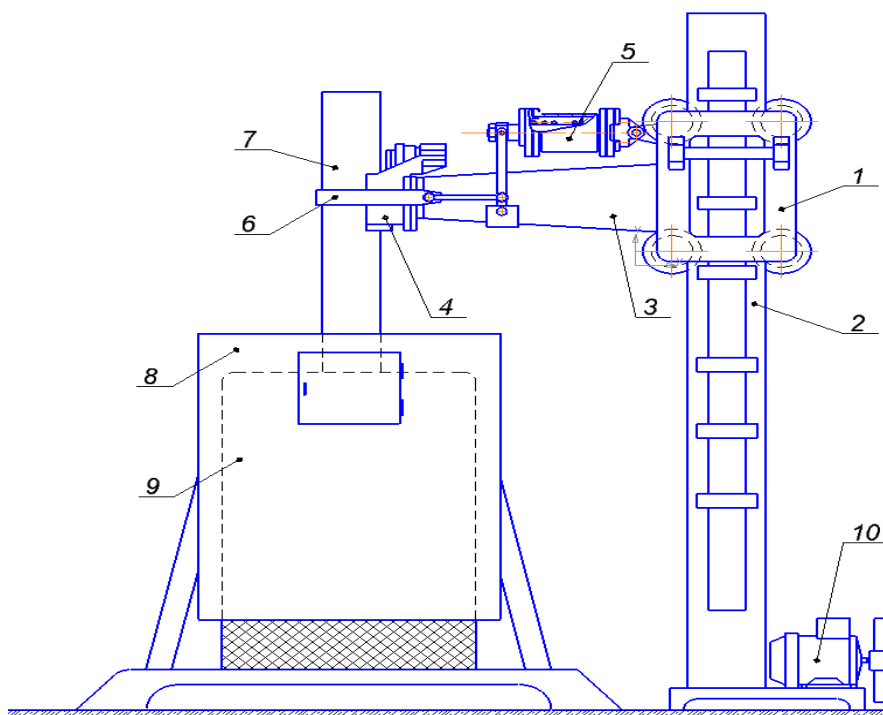
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В настоящее время зажим электродов осуществляется вручную закручиванием гаек хомута. Процесс перепуска электродов трудоемкий и небезопасный, так как он осуществляется рабочим непосредственно над сводом печи в процессе плавки, а также занимает много времени. Предлагается установить пружинно – пневматический зажим электродов. Это обеспечит дистанционность, безопасность и механизацию процесса зажима электродов, а также ускорит процесс перепуска электродов во время плавки.

Ключевые слова: электрод, электрододержатель, зажим, пневматика.

Электрододержатель служит для крепления графитизированного электрода, создавая необходимую силу трения для уравнивания силы тяжести электрода и для подвода к нему электрического тока. Электрододержатель состоит из корпуса и механизма зажима электрода.

Дуговая сталеплавильная печь ДСП-0.5 малой вместимости относится к группе однофазных механизированных дуговых печей прямого действия с одним графитизированным электродом круглого поперечного сечения, расположенным в середине над печью. Общий вид печи показан на рис. 1.



1 – каретка; 2 – стойка; 3 – электродержатель; 4 – головка; 5 – пневмоцилиндр; 6 – хомут; 7 – электрод; 8 – защитные экраны; 9 – ковш; 10 – механизм перемещения электродов

Рис. 1 – Общий вид дуговой сталеплавильной печи ДСП-0,5

Электропечь устанавливают на специальном фундаменте, конструкция которого должна соответствовать силовым нагрузкам. Электропечь обслуживают с нулевой отметки цеха и со специальной рабочей площадки, расположенной выше нулевой отметки.

В настоящее время зажим электродов осуществляется вручную закручиванием гаек хомута. Процесс перепуска электродов трудоемкий и небезопасный, так как он осу-

ществляется рабочим непосредственно над сводом печи в процессе плавки, а также занимает много времени. Предлагается установить пружинно – пневматический зажим электродов (рис. 2). Это обеспечит дистанционность, безопасность и механизацию процесса зажима электродов, а также ускорит процесс перепуска электродов во время плавки.

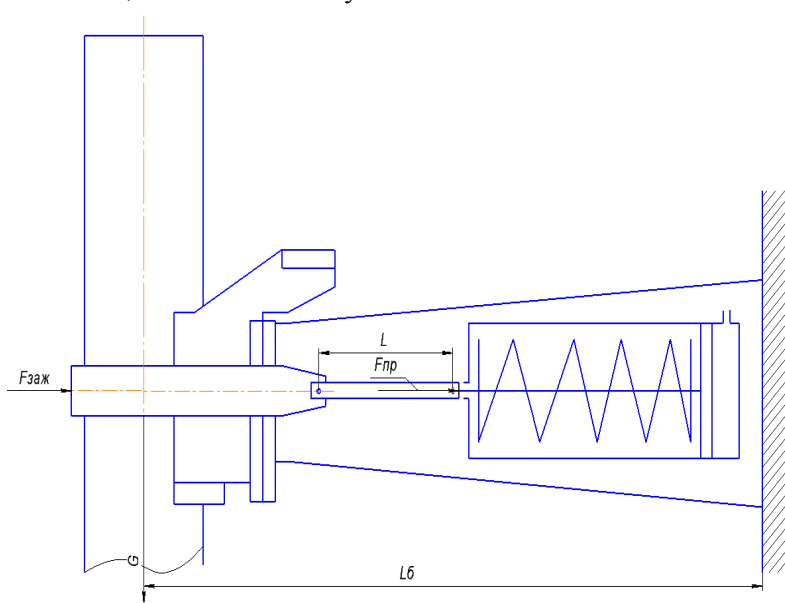


Рис. 2 – Кинематическая схема зажима

Расчетное усилие пружины при весе электрода 300 кг составляет 7,8 кН.

Параметры пружины рассчитаны в программе «Компас 3D». Исходными данными для расчета являются:

– усилие предварительно сжатой пружины 7,8 кН;

– ход пружины 100 мм;

– диаметр пружины 150 мм;

– материал пружины Б-2А-П-20;

– длина предварительно сжатой пружины 250 мм.

Таким образом, за счет внедрения механизма пружинно-пневматического зажима электродов за 12 суток можно переплавить ещё 1 тонну продукции.

Сведения об авторах

Клеймёнов Егор Владимирович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: otem999@mail.ru.

Степыко Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры МТиО, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел.: 89033692678. E-mail: Bai_tanya1972@mail.ru

УДК621.865.8.004.14

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И МЕТАЛЛУРГИИ

Костанов М.Б., Ганин Д.Р.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В работе выполнен обзор использования средств робототехники в литейном производстве и металлургии, показаны преимущества и перспективы применения роботизации в этой отрасли.

Ключевые слова: робот-манипулятор, автоматизация, робототехника, металлургия.

С каждым годом роботы (автоматические машины, стационарные или передвижные, состоящие из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций [1]) всё более широко применяются в литейном производстве, цветной и чёрной металлургии – в отраслях, где используется труд большого количества людей, но степень автоматизации значительно ниже, чем в машиностроении [2].

Литература

1. Маслов Д.В. Разработка алгоритмов и систем управления дугowymi сталеплавильными печами, снижающих поломки электродов. – М., 2014.
2. Вдовин К.Н., Мысик В.В., Точилкин В.В., Чиченев Н.А. Проектирование цехов сталеплавильного производства. – Магнитогорск, 2016.
3. Свенчанский А.Д., Смелянский М. Я. Ч.2. Дуговые печи. Учебное пособие для вузов. – М.: Энергия, 1970.
4. Макаров В. С., Цишевский В. П. Проектирование дугowych сталеплавильных печей. Методические указания к курсовому проекту. Под ред. Ткачева Л.Г. – Екатеринбург: МЭИ, 1988.

В литейном производстве роботы применяются:

- на стержневых участках (для съёма, последующей обработки отдельных стержней; сборки стержней в пакет; перемещения стержней, стержневых форм и/или пакетов с одной транспортной системы на другую и др.);

- на формовочных участках (для простановки стержней и стержневых пакетов в нижнюю форму; для склеивания восковых моделей; для простановки керамических форм в жакеты при литье по выплавляемым моделям и др.);

- на участках заливки (для перемещения расплава и заливки кокильных форм или пресс-форм для литья под давлением при алюминиевом литье);

- на участках поверхностной обработки отливок (дробеструйная отливка; лакокрасочная обработка поверхностей отливок и др.);

- на участках механической обработки отливок; на участках контроля качества отливок, а также для проверки герметичности и др.) [3].

На рис. 1 изображена роботизированная линия производства и сборки стержней в пакеты, предназначенные для изготовления чугунных отливок «головка блока цилиндров» грузовых двигателей, установленных на заводе «DaimlerAG» (г. Мангейм, Германия) [3].



Рис. 1 – Роботизированная линия производства и сборки стержней в пакеты, предназначенные для изготовления чугунных отливок «головка блока цилиндров» [3]

В аглодоменном производстве работают системы автоматического дозирования и подачи шихты, устройства для автоматического отбора проб шихтовых материалов в потоке, манипуляторы для съема крышек главных желобов и другое роботизированное оборудование.

Манипулятор съема крышек главных желобов конструкции компании «Днепрогидромаш» (Украина) служит для подъема и отвода съёмных крышек с целью обеспечения похода к чугунной лётке доменной печи машин вскрытия и закрытия чугунных лётков. Конструкция манипулятора с выдвигающейся стрелой (рис. 2) разработана с целью расширения технологических возможностей и позволяет использовать его кроме работы со съёмной крышкой, для технического обслуживания и ремонта элементов главного же-

лоба и лётки, а также для подачи на фурменную площадку необходимого оборудования [4]. Такой манипулятор позволяет производить захват и отвод крышки без непосредственного участия человека посредством дистанционного управления.



Рис. 2 – Манипулятор съема крышек главных желобов конструкции компании «Днепрогидромаш» [4]

Известно использование манипуляторов с управлением от операторов при загрузке чушек металлолома в печь; мобильных роботов для ремонта огнеупорной кладки печей, пробивки корки шлака и устранения анодного эффекта при электролизе алюминия, для укладки и обвязки пакетов чушек, а также их погрузки и доставки [2].

Роботы-манипуляторы применяют при отборе проб жидкой стали из конвертера, замера температуры и уровня металла в конвертере [5, 9].

На рис. 3 представлена роботизированная система «LiquiRob» фирмы «SiemensVAI» (Германия), установленная на двух кислородных конвертерах компании «ThyssenKruppCSA» (Бразилия), включающая два робота, которые захватывают из касет втулки для отбора зондовых проб и крепят втулку к зонду [5]. Система «LiquiRob» распознаёт и отбрасывает дефектные пробы, исключая затраты времени на ненужные измерения.



Рис. 3 – Роботизированная система «LiquiRob» для отбора зондовых проб [5]

В электросталеплавильном производстве с помощью робота производится очистка выпускного отверстия электродуговых печей, что обеспечивает не только сокращение времени очистки, но и повышение безопасности труда обслуживающего печь персонала. Кроме того, известно использование инжекторного манипулятора для дуговой сталеплавильной печи ДСП-120 предприятия «ОМЗ-Спецсталь», позволяющего осуществлять: автоматический отбор проб и замер температур металла; измерение активности кислорода в ходе плавки; ускорение реакции окисления и расплавления металла путём подачи кислорода и углерода; подачу необходимого газа через фурму при перегреве (для вдувания газа или смеси в печь), что позволяет уменьшить объём ручного труда и время плавки, снизить расход огнеупоров, электродов, электроэнергии.

Активно ведутся работы по созданию средств робототехники для машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) (торкретирование футеровки промежуточных ковшей; подъём, установка и смена ковшей; подача шлакообразующих смесей в кристаллизатор, измерение температуры, отбор проб металла, порезка непрерывнолитых заготовок на мерные длины; зачистка поверхности и маркировка непрерывнолитых заготовок и др.) [5, 9]. На МНЛЗ обычным стало использование манипулятора для установки защитной трубы между сталеразливочным и промежуточным ковшом.

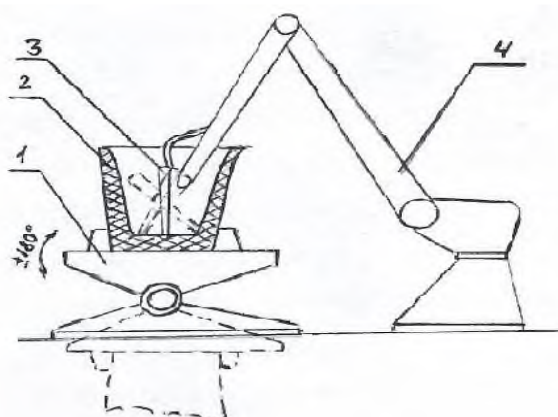
На рис. 4 представлен робототехнический комплекс для чистки и выбивки футеровки разливочных ковшей [2]. Ковш располагается на позиционере, с помощью которого осуществляются перемещение ковша в горизонтальной плоскости и опрокидывание его для сброса выбитой футеровки.

На рис. 5 показана конструкция японской установки-робота для торкретирования футеровки промежуточных ковшей [9].

В ней управляемый компьютером исполнительный механизм приводит в действие подвижный носок торкрет-пушки (рис. 6), направляя струю огнеупорной массы на изношенный участок футеровки. Торкрет-пушка имеет 5 степеней свободы: две по горизонтали (X и Y) и одну по вертикали (Z), вращение вокруг вертикальной оси (θ) и поворот сопла, подающего смесь, на 90° (α). Заложенные в памяти компьютера около 1000 возможных положений сопла относительно поверхности футеровки, а также требуемый рельеф внутренней

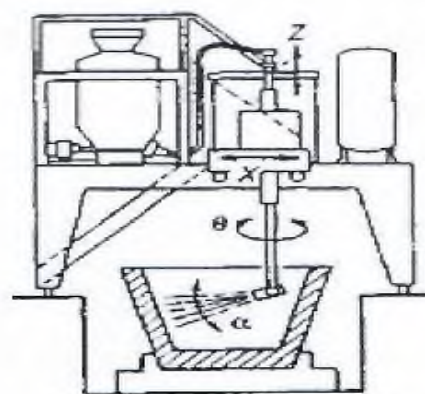
поверхности ковша обеспечивают заправку ковша почти любой конфигурации. При этом затраты труда на торкретирование ковша роботом уменьшились по сравнению с механизированной заправкой на 80%, расход огнеупорной массы снизился примерно на 20%, а ковш после торкретирования футеровки роботом выдержал разливку 18 плавок одна за другой в течение 900 мин.

На рис. 7 изображено созданное на заводе в г. Нагоя (Япония) роботизированное оборудование для футеровочных работ, предназначенное для использования при малом свободном пространстве над конвертером и вокруг него рассчитанное на отъём днища конвертера и подачу кирпича в конвертер снизу [9].



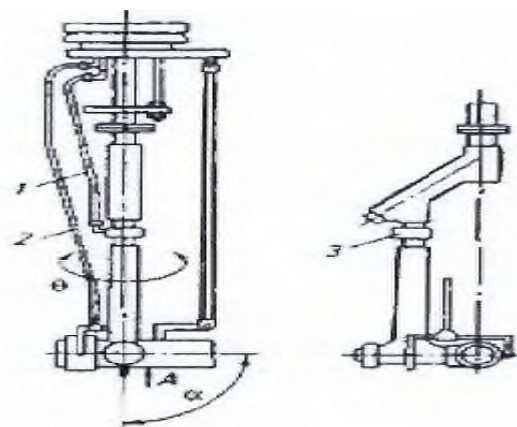
1-позиционер; 2-разливочный ковш; 3-отбойник; 4-промышленный робот

Рис. 4 – Робототехнический комплекс для чистки и выбивки футеровки разливочных ковшей [2]



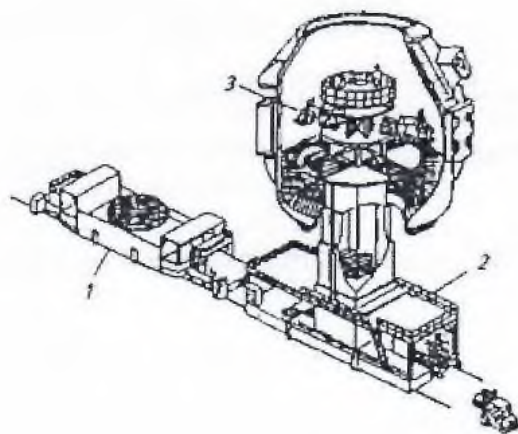
X, Z-перемещения, α , θ -углы поворота

Рис. 5 –Установка-робот для торкретирования футеровки промежуточных ковшей [9]



A-подающая торкрет-массу трубка;
 α и θ -углы поворота; 1-шланг для подачи воды; 2-шланг для подачи воздуха; 3-водяной эжектор

Рис. 6 – Сопло торкрет-пушки [9]



1-машина для смены днища конвертера;
 2-футеровочная башня; 3-футеровочный робот

Рис. 7 –Роботизированное оборудование для футеровочных работ на заводе в г. Нагоя (Япония) [9]

Оборудование содержит машину для смены днища конвертера, футеровочную башню, футеровочный робот и перемещается по рельсовому пути для шлаковозных ковшей, проходящему под конвертерами [9]. Машина для смены днища конвертера содержит подъемный стол, смонтированный на ходовой платформе, в сферическое гнездо которого устанавливается днище конвертера. Футеровочная башня служит для организации автоматического транспортирования огнеупоров и оборудована лебедкой для подъема кирпичей, разгрузочным конвейером, подвижной ходовой платформой с механизмом подъема рабочей площадки. Внутри

конвертера два футеровочных многокоординатных робота одновременно ведут кладку, действуя друг за другом, каждый в рабочей зоне с углом 180° . Использование этого оборудования снизило нагрузку на персонал и значительно сократило трудозатраты.

В прокатном производстве внедрение роботов осуществляется при роботизации операций отделки, транспортировки, упаковки, складирования и отгрузки проката, а также при роботизации отдельных операций обслуживания основной технологической линии прокатного стана.

Важнейшим средством комплексной автоматизации литейного производства и металлургии являются подъемно-транспортные роботы, а также грузоподъемные краны с программным управлением – краны-роботы. По характеру и последовательности манипуляционных действий наиболее близки к роботам, работающим по четко организованному технологическому циклу, мульдозавалочные и колодезные краны, краны для разведения слитков, специальные краны-штабелёры [10].

Литейное производство и металлургическая промышленность представляют интерес для применения промышленных роботов в связи с необходимостью: 1) сокращения длительности технологических операций, повышения производительности и рентабельности производственных процессов; 2) привлечения рабочего персонала для работы в физически тяжёлых условиях и сложной демографической ситуацией в России; 3) исключения ручных операций на рабочих площадках; повышения безопасности труда операторов на тяжёлых, утомительных, монотонных операциях во вредных и опасных для человека условиях; 4) минимизации вредного влияния «человеческого фактора» на технологические процессы и достижения максимальной повторяемости технологических режимов; 5) снижения ремонтных расходов [5-9].

Несмотря на то, что в настоящее время Россия значительно отстаёт по промышленному применению роботов от таких стран как Япония, Германия, США, Китай, а особенно от мирового лидера - Южной Кореи [3], учитывая мировые тенденции развития и положительное влияние повышенного уровня роботизации на увеличение производительности и улучшение рентабельности производственных процессов нет сомнений, что внедрение средств робототехники в

литейном производстве, цветной и чёрной металлургии нашей страны продолжится более высокими темпами.

Литература

1. ГОСТ 25686-85. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.
2. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 293 с.
3. Буданов Е. Применения роботов в литейном производстве по опыту Laetpre // Литейщик России, 2016. № 9. С.35-39.
4. Алымов Г.И. Компания «Днепрогидромаш» - 20 лет работает для металлургов // Металлургия чугуна – вызовы XXI. Труды VIII Международного конгресса доменщиков. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2017. С.199-207.
5. Применение современных промышленных роботов повышает безопасность труда в разливочном пролёте / М. Хиршманнер, И. Блюменшайн, Х. Эбнер и др.// Металлургическое производство и технология, 2012. № 1. С.26-34.
6. Робототехника / Ю.Д. Адрианов, Э.П. Бобриков, В.Н. Гончаренко и др.; под ред. Е.П. Попова, Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 1984. – 228 с.
7. Челпанов И.Б. Устройство промышленных роботов: Учебник для учащихся приборостроительных техникумов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 223 с.
8. Управляющие системы и автоматика / Д. Шмид, А. Бауман, Х. Кауфман и др. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
9. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 528 с.
10. Александров М.П. Грузоподъёмные машины: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Высшая школа, 2000. – 552 с.

Сведения об авторах

Костанов Мирас Базарбайулы, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8.

Ганин Дмитрий Рудольфович, инженер научно-исследовательского сектора, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: dmrgan@mail.ru.

УДК 621.22

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРА МЕХАНИЗМА ЦЕНТРИРОВАНИЯ РАСКАТА КЛЕТИ ДУО СТАНА 2800

Степыко Т.В., Мухин В.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

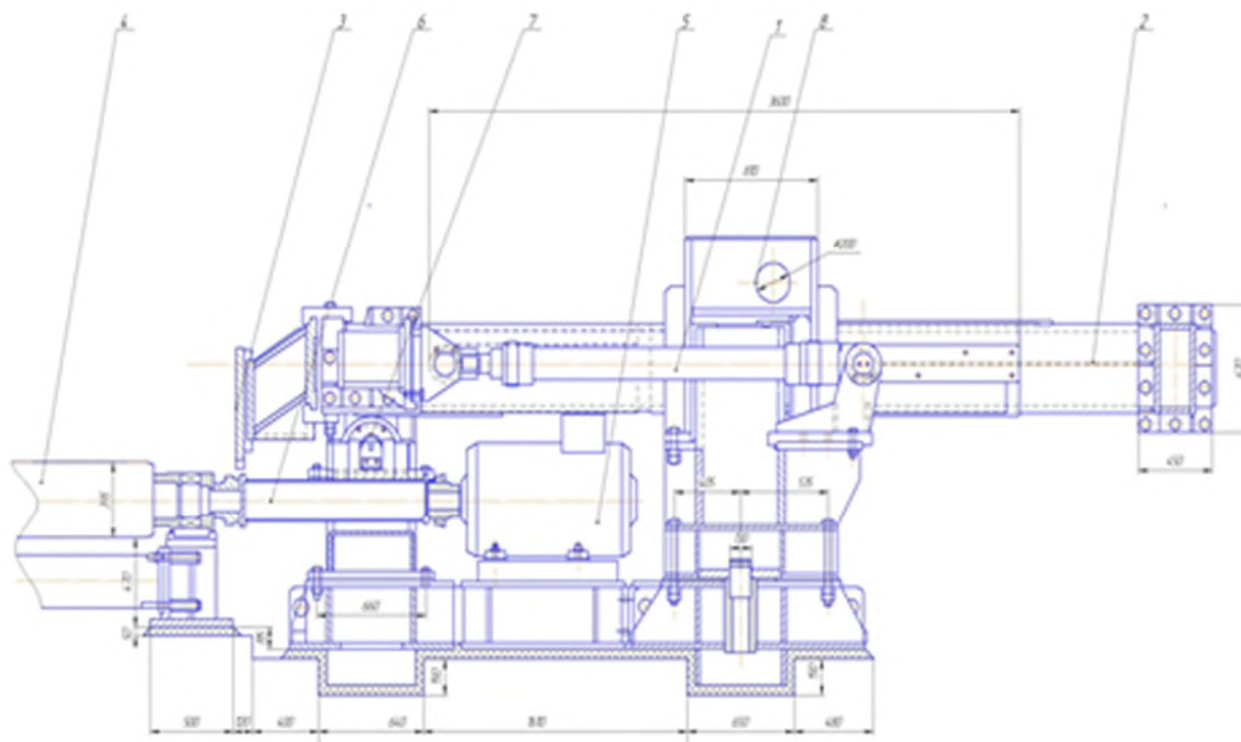
Аннотация. Обоснована оценка эффективности замены механического привода на гидравлический устройства центрирования сляба клетки ДУО с целью повышения надёжности, что приведет к снижению количества и продолжительности ремонтов, а также увеличению быстродействия и качества выпускаемой продукции.

Ключевые слова: механизм центрирования, гидроцилиндр, траверса, рольганг.

Установка для центрирования слябов предназначена для выполнения вспомогательных операций по перемещению прокатываемой заготовки с целью установки ее по оси прокатки. Привод установки реечный через редуктор от двигателя типа Д812У2 (2 шт), мощность - 80 кВт, $n = 8,5с^{-1}$.

Замена механического привода на гидравлический позволит сократить габаритные размеры агрегата, уменьшить трудоемкость технического обслуживания.

Реализация осуществляется по следующей схеме (рис. 1)



1 - Гидроцилиндр; 2 – Траверса; 3 – Линейка; 4 – Рольганг;
5 – Электродвигатель; 6 – Карданный вал; 7 – Нижний направляющий ролик;
8 – Верхний направляющий ролик

Рис. 1 - Схема устройства центрирования сляба

Таким образом, модернизированная установка для центрирования слябов состоит из гидроцилиндра с системой измерения хода, управляющей гидроаппаратуры, контролера, сменных линейек и направляющих роликов по которым совершает ход траверса.

Для установки раскатываемой заготовки на рабочем рольганге по оси прокатки и одновременно измерения ширины раската, необходимо свести линейки манипулятора до соприкосновения с раскатом. Управление манипуляторами производится в автоматическом режиме и с пульта управления в ручном режиме.

Движение линейек каждого манипулятора производится гидроцилиндром двустороннего действия. От усилия, развиваемого гидравлическим цилиндром, линейки манипуляторов совершают рабочий ход и, двигаясь на встречу друг другу, устанавливают раскатываемую заготовку по оси клетки. По датчикам давления считывается и обрабатывается информация о наличии заготовки перед линейкой, завершении центрирования, установка манипуляторов в исходное безопасное положение, а также остановка в пер-

воначальное положение. По наличию измерительной системы в каждом цилиндре появляется возможность определения положения манипуляторов в любой момент времени, а так же сравнение с теоретической шириной раската, что позволяет вносить корректировки в процессе проката для получения заданных геометрических характеристик на выходе из прокатываемой клетки.

Совокупность значений давлений в полостях гидроцилиндра, положения штока гидроцилиндра и логика управления гидроцилиндром позволяет задать и в точности выполнить синхронное движение цилиндров, усилие движения, гарантированное центрирование и при необходимости удержание раската в ограниченном пространстве для определения его ромбовидности.

Таким образом, датчик измерения хода гидроцилиндра позволяет определить его положение в любой момент времени. Разница давлений в полостях цилиндра и соответственно усилие на штоке гидроцилиндра предоставляет информацию о холостом движении, движении с раскатом и завершении центрирования.

Модернизация устройства приведет к

снижению затрат на техническое обслуживание, повысит точность центрирование и измерения ширины заготовки, увеличит производительность стана «2800» за счет быстрого действия и уменьшения пути движения линеек, так как манипуляторы не будут на каждом движении совершать полный ход, а будет совершаться только полезный ход.

Сведения об авторах

Степыко Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры МТиО, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел.: 89033692678. E-mail: Bai_tanya1972@mail.ru

Мухин Виталий Валерьевич, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: otem999@mail.ru.

В результате внедрения предлагаемых мероприятий годовой экономический эффект составит 35,5 млн. руб., увеличится объем производства на 2040 т (0,2 %), снизится себестоимость продукции на 34,8 руб./т и увеличится рентабельность продукции с 3 % до 3,19 %.

УДК 621.926.2

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНЫХ ДРОБИЛОК

Иванова С.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В данной статье выполнен обзор конструкций центробежно-ударных дробилок.

Ключевые слова: молотковая дробилка, центробежно-ударная дробилка, мокрое и сухое дробление.

Центробежно-ударный способ дробления известен достаточно давно и в последнее время находит все большее применение. Достаточно сказать, что первый патент на дробилку типа «камень о металл» был получен Ц. Мелером в Германии еще в 1877 г. Разработанная им конструкция предполагала несколько стадий дробления в одном аппарате. Для этого на одном валу было расположено несколько ускорителей (роторов). Эта идея так и осталась нереализованной. В наши дни она представляется нерациональной из-за низкой надежности столь сложной конструктивной схемы.

В настоящее время дробилки данного типа активно используется в составе различных промышленных предприятий, где важно гарантировать высокий результат дробления и создавать при этом незначительную фракцию, которая как раз и позволит легко и просто использовать материал при последующем выполнении тех или иных операций. Широкое применение получило оборудование при

эксплуатации в составе предприятий по созданию и проработки различных строительных материалов, смесей.

Одним из авторов изобретения центробежно-ударной дробилки является В.М. Бескровный, в своем патенте говорит о том, что известна центробежно-ударная дробилка, включающая в себя корпус, внутри которого расположены ротор с разгонными лопатками, установленный на вертикальном валу, и отражательные плиты, расположенные по окружности корпуса, причем отражательные плиты установлены параллельно оси вертикального вала.

Целью изобретения является повышение избирательности дробления путем предотвращения повторного удара о лопатки. Это достигается тем, что отражательные плиты, расположенные по окружности корпуса дробилки, установлены под углом к оси вертикального вала в направлении разгрузки материала.

На рис. 1 изображена описываемая дробилка.

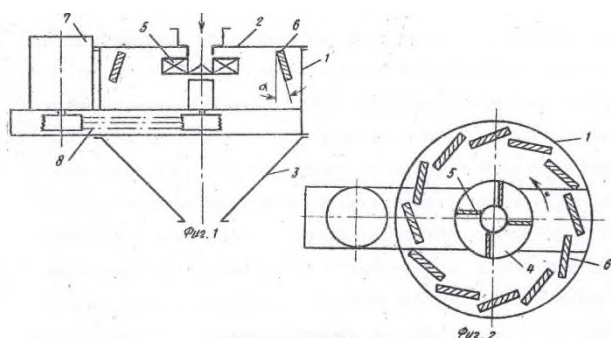


Рис. 1. Центробежно-ударная дробилка В.М. Бескровного

Дробилка включает в себя корпус 1, крышку 2 с загрузочной воронкой, разгрузочную воронку 3, вращающийся на вертикальном валу ротор 4 с разгонными лопатками 5, отражательные плиты 6, электродвигатель 7 и клиноременную передачу 8.

В описываемой дробилке вследствие наклона отражательных плит внутрь куски материала выходят из зоны дробления в сторону выгрузки сразу же после первого удара об отражательную плиту, в силу чего время нахождения материала в зоне дробления резко сокращается. Это ускоряет выгрузку дробленого материала из дробилки, облегчает поступление новых порций материала в зону дробления и позволяет увеличить подачу материала, т.е. производительность дробилки.

Позже был опубликован патент на изобретение данной дробилки, только уже авторами Н.И. Сокур, С.А. Учитель и А.Ф. Калининченко (рис. 2).

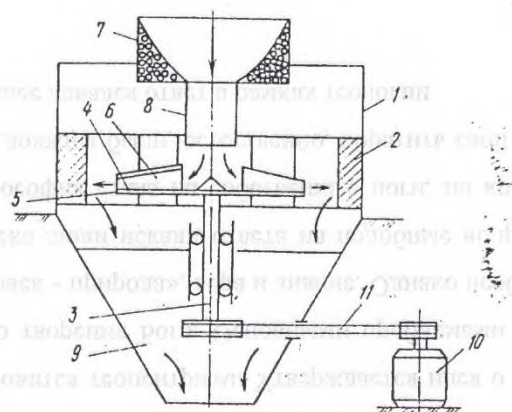


Рис. 2. Дробилка Н.И. Сокура и соавторов

Дробилка содержит корпус 1 с отражательными поверхностями 2, вертикальный приводной вал 3, на которой установлен ротор 4 в виде диска 5 с установленными на

нем разгонными ребрами 6. В верхней части корпуса расположен загрузочный бункер 7 с питающей трубой 8, в нижней части – разгрузочное отверстие 9.

Одновременно с ними также предложили свое изобретение, центробежно-ударной дробилки, С.А. Учитель, О.М. Бобров, В.П. Лялюк, А.К. Чверкалюк и С.В. Тишков (рис. 3).

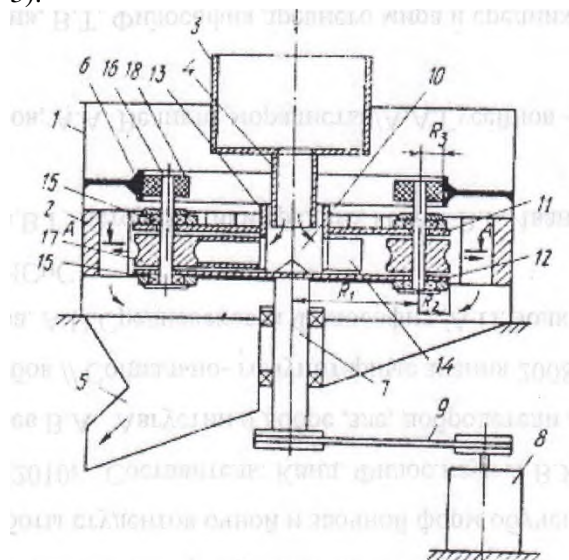
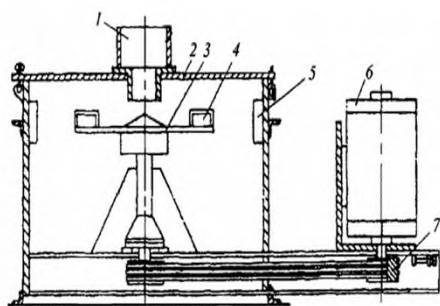


Рис. 3. Дробилка С.А. Учителя и соавторов

Дробилка содержит корпус 1 с отражательными поверхностями 2, вертикальный приводной вал 7 с ротором 10, имеющим разгонные каналы 14 и установленные на осях 16 ролики-ускорители 17. В верхней части корпуса 1 установлена цилиндрическая обечайка 6, а на осях 16 закреплены ролики-сателлиты 18, контактирующие с внутренней поверхностью цилиндрической обечайки 6, загрузочный бункер 3, питающий патрубок 4 и разгрузочное отверстие 5, ротор 10 выполнен из верхнего 11 и нижнего 12 дисков и имеет загрузочное отверстие 13.

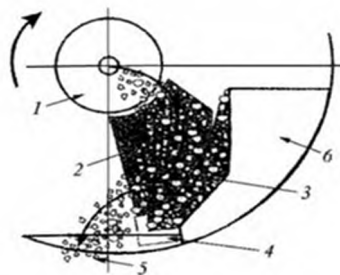
С недавнего времени были внесены некоторые изменения в конструкцию, что позволило существенно снизить уровень общего износа оборудования, исключив абразивное воздействие на системы и агрегаты конструкции. Таким образом, центробежно-ударная дробилка может запросто использоваться для дробления таких компонентов как известняк, и даже используемый сланец, который так или иначе поможет получить оптимальный материал минимальной фракции, который в дальнейшем запросто используется при создании и проработки отдельного строительного материала, нужной во всех отношениях конструкции.

На рис. 4 представлена центробежно-ударная дробилка «Торнадо».



1-питающий патрубок; 2-крышка корпуса;
3-ускоритель; 4-разгонные ребра; 5-брони;
6- электродвигатель;
7-клинноремennая передача
Рис. 4. Дробилка «Торнадо»

Принцип самофутеровки, принятый для защиты ускорителя и отражательной поверхности дробилки, предполагает закрытый ускоритель. Сегодня данное решение используют многие производители таких дробилок (рис. 5).



1-рассекатель; 2-подкладной лист;
3-самофутерирующий карман;
4-твердосплавная лопатка; 5-сход материала с ускорителя; 6-корпус ускорителя
Рис. 5. Самофутеровка

Способ формирования самофутеровки состоит в следующем. Перед началом работы новый ускоритель, установленный в дробилку, приводится во вращение с номинальной

или меньшей скоростью. В него понемногу подается некрупный сыпучий материал, который образует на разгонных лопастях ускорителя защитный слой самофутеровки, удерживаемый в канале лопаткой, установленной на выходе.

Литература

1. А.с. СССР №637148, МПК В 02 С 13/28. 1972 Центробежно-ударная дробилка / С.А. Учитель, Н.И. Сокур, А.И. Калининченко. – 4731887/33; заявлено 29.08.89; опубликовано 30.08.91; Бюл. №32.
2. А.с. СССР №621372, В 02 С 13/28. 1978 Центробежно-ударная дробилка / С.А. Учитель, О.М. Бобров, В.П. Лялюк. – 4755604/3; заявлено 25.09.89; опубликовано 07.09.91; Бюл. №33.
3. А.с. СССР №662143 В 02 С 13/28. 1991 Центробежно-ударная дробилка / Д.И. Бочкарев, В.М. Шаповалов. – № 20101347; заявлено 17.09.10; опубликовано 30.04.12.
4. Чернилевский Д.В. Основы проектирования машин. – М: УмиИу Учебная литература, 1998. – 472 с.
5. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. - М: Машиностроение, 1980. – 559 с.
6. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство Тамбовского Государственного Технического Университета, 2004. – 112 с.
7. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е 2-е, перераб. и дополн. – Калининград: Янтар. Сказ, 2002. – 454 с.

Сведения об авторах

Иванова Светлана Владимировна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: nf@misis.ru.

УДК 621

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПРИГАРНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСС-ФОРМ МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННОГО ПЛАКИРОВАНИЯ

Юреть Е.Л.

Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь

Аннотация В работе изучены вопросы выбора способа формирования, влияние состава и вида защитного покрытия рабочих поверхностей деталей пресс-форм машин литья под давлением с целью повышения их устойчивости к пригару материала расплава. Приведены результаты экспериментальной оценки антипригарных свойств покрытий, сформированных методом электродеформационного плакирования гибким инструментом, при их взаимодействии с жидким расплавом цинкового сплава ЦА4М1.

Ключевые слова: антипригарные свойства, электродеформационное плакирование, гибкий инструмент.

Литье под давлением (ЛПД) цветных и черных металлов и сплавов достаточно давно и широко используется в современном машиностроении [1-4]. Данный способ литья позволяет получать отливки в высокой степени приближенные по форме и размерам к готовому изделию, что способствует значительному снижению материалоемкости и трудоемкости механической обработки, а, следовательно, себестоимости готового изделия. Однако одной из главных проблем способа ЛПД является сравнительно невысокая эксплуатационная стойкость используемых пресс-форм.

Основными причинами выхода из строя деталей пресс-форм, например, при литье алюминиевых сплавов являются термическая усталость материала пресс-формы, которая приводит к образованию сетки разгара, гидродинамический износ и пригар и др. [1, 5].

Для повышения стойкости пресс-форм применяют специальные теплостойкие стали и сплавы, объемную упрочняющую и химико-термическую обработку (азотирование, цианирование, фосфатирование, сульфатирование и др.), а также защитные покрытия и смазки. Однако использование термодиффузионных покрытий, ионного имплантирования, специальных методов наплавки и напыления отличается высокими трудоемкостью и стоимостью обработки, необходимостью в специальном оборудовании, зачастую также дорогостоящем. Органические защитные покрытия на основе смазочных материалов, эмульсий, солей и др. также широко используют для повышения стойкости пресс-форм,

однако выбор рациональных составов подобных покрытий является чрезвычайно сложной задачей, решаемой только частично, что обусловило появление большого количества неэффективных смазок.

В настоящей работе изучался выбор способа формирования, влияние состава и вида защитного покрытия рабочих поверхностей деталей пресс-форм машин литья под давлением с целью повышения их устойчивости к пригару материала расплава.

Цель исследований заключалась в экспериментальной оценке антипригарных свойств покрытий, сформированных методом электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПИ) [6,7], при их взаимодействии с жидким расплавом цинкового сплава ЦА4М1.

Электродеформационное плакирование – один из универсальных способов модификации рабочих поверхностей деталей, совмещающий упрочнение поверхности с одновременным, нанесением покрытия. Формирование покрытий осуществляется вращающейся металлической щеткой, находящейся во фрикционном контакте одновременно с поверхностями обрабатываемой детали и компактированного бруска, используемого в качестве материала покрытия (донора).

Сущность способа электродеформационного плакирования гибким инструментом (рис. 1) заключалась в механическом диспергировании размягченных электрическим током металлов или сплавов и быстром нанесении образовавшихся частиц на покрываемую поверхность натиранием. Устройство для нанесения покрытий снабжено генератором

импульсов разноименной полярности, условно положительный электрод которого соединен с элементом из материала покрытия,

условно нулевой – со щеткой, а условно отрицательный предназначен для соединения с обрабатываемым изделием [8,9].

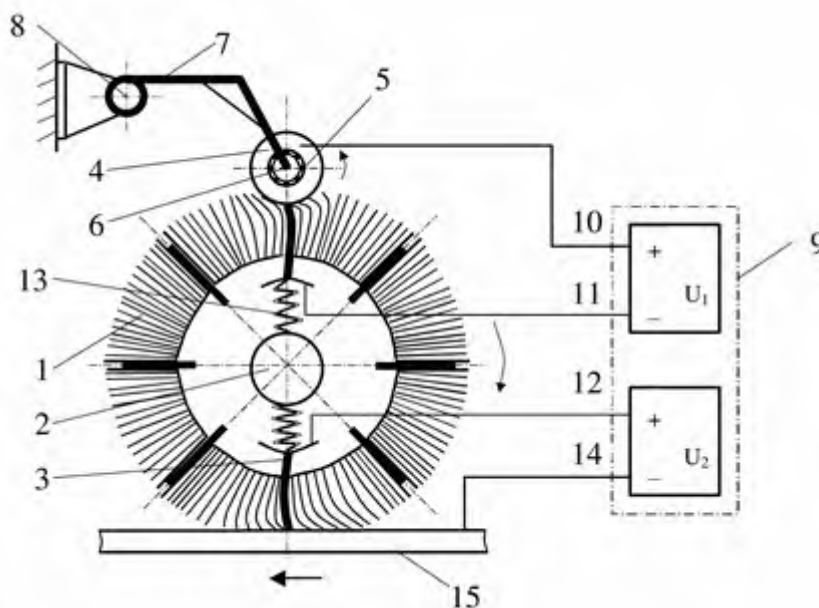


Рис.1 – Схема устройства для электрофрикционного плакирования

Методика исследований. Для испытания применяли образцы (рису 2) цилиндрической формы (ролики), изготовленные из стали 4X5ВФСГ (ГОСТ 5950-2000), объемной закалки (HRC 38–42). Образцы разделили на две группы: 1) без азотирования поверхности; 2) с азотированием поверхности на глубину. На боковые поверхности роликовых образцов обеих групп методом ЭДПГИ наносили покрытия из композиционных материалов на основе титана FT 1, твердого сплава ВК 8, а также меди, легированной нитридом бора Cu+NB.

Оценку антипригарных свойств покрытий проводили в расплаве цинкового сплава ЦА4М1, разогретом до температуры 480оС в печи SNOL 7.2/1300. В контейнер с расплавом погружали экспериментальные образцы, после чего контейнер с образцами помещали в печь и выдерживали в течение 6 часов. После этого экспериментальные образцы извлекали из контейнера с жидким расплавом и охлаждали на открытом воздухе без дополнительных средств.


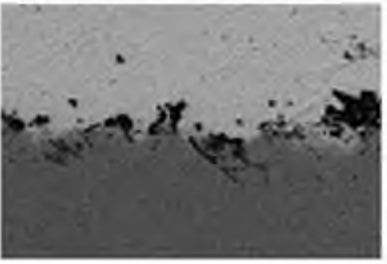


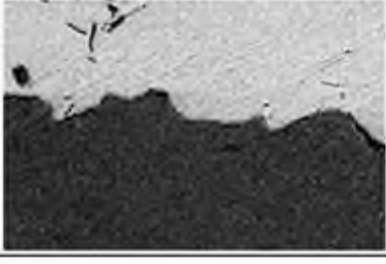

В ходе визуального контроля не было обнаружено значительных отличий в антипригарных свойствах всех образцов, поэтому в дальнейшем были произведены исследования поперечных микрошлифов методом электронной микроскопии.



Рис. 2 – Экспериментальные образцы с покрытием: а) до погружения в расплав; б) извлеченные из контейнера с расплавом

Исследование микрошлифов срезов по цилиндрической поверхности образцов (см. таблицу 1) показало, что покрытие на основе твердого сплава ВК 8, нанесенное как на азотированную, так и на неазотированную поверхность, способствует формированию зоны раздела «основа – покрытие», которая является своеобразным защитным барьером, предотвращающим привар материала жидкого расплава к поверхности экспериментальных образцов. Это способствует повышению устойчивости к возникновению поверхностных дефектов в виде приваров, а следовательно, и повышению ресурса деталей прессформ и качества выпускаемых отливок.

Таблица 1 – Поперечные микрошлифы образцов с покрытием после выдержки в расплаве

Материал покрытия	Неазотированная основа	Азотированная основа
FT 1		
ВК 8		
Cu+NB		

Зона раздела, которая сформировалась на образцах с азотированной и неазотированной поверхностью с покрытием из материала на основе титана FT 1, а также из меди, легированной нитридом бора Cu+NB, отличается размытостью и локальной диффузией цинкового сплава в поверхность материала образцов, что свидетельствует о слабых защитных свойствах указанных покрытий.

Таким образом, на основании результатов эксперимента можно заключить, что покрытие из твердого сплава ВК 8, сформированное методом ЭДПИ, обладает хорошими защитными свойствами к привару материала расплава цинкового сплава ЦА4М1 и может быть рекомендовано к применению при изготовлении деталей пресс-форм машин литья под давлением.

Литература

1. Горюнов И.И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
2. Литье под давлением / Беккер М.Б. [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 399 с.
3. Цветное литье: Справочник / Н.М. Галдин [и др.]; Под общ. ред. Н.М. Галдина. – М.: Машиностроение, 1989. – 528 с.
4. Денисов П.Ю. Взаимодействие сплавов алюминия с материалом пресс-форм и функциональными покрытиями: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.01. – Тюмень, 2005. – 16 с.
5. Особенности термоусталостного разрушения штамповых сталей 3Х2В8Ф и 4Х5МФС в условиях эксплуатации пресс-форм литья под давлением / А.А. Жуков, А.Д. Постнова, Ю.В. Рябов // *Металловедение и термическая обработка металлов*, 1994. № 4. С.34–37.
6. Белевский Л.С., Копцева Н.В., Белевская И.В. и др. Исследование деформирования поверхностного слоя и нанесения покрытий гибким инструментом. // *Металлы*, 2015. № 5. С. 91-97.
7. Белевский Л.С., Копцева Н.В., Белевская И.В. и др. Ударно-фрикционная комбинированная обработка гибким инстру-

- ментом. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2014. № 4 (48). С. 53-57.
8. Дема Р.Р., Нефедьев С.П., Харченко М.В., Зотов А.В. и др. Формирование на рабочих поверхностях пар смешанного типа функциональных покрытий из цветных металлов и сплавов методом деформационного плакирования с целью повышения их работоспособности // Проблемы черной металлургии и материаловедения, 2017. № 3. С. 43-48.
9. Белевский Л.С., Белевская И.В. Фрикционный и электрофрикционный способы нанесения покрытий. Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. М.В. Чукина. Обработка сплошных и слоистых материалов. Вып. 38. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С.158-163.

* Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-38-50226 «мол_нр»

Сведения об авторах

Юрты Е.Л., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь,
E-mail: zhan-09@ Rambler.ru

УДК 621.97

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПРЕССОВКИ ПОДШИПНИКОВ РОЛИКОВ КОНВЕЙЕРА

Калиева И.Б.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье идет речь о разработке устройства для напрессовки подшипника на конвейерный ролик на предприятии «ЮжПромСнаб», выполненной для снижения производственных затрат.

Ключевые слова: гидравлический пресс, ролик, подшипник.

В статье предлагается разработка устройства для напрессовки подшипников на конвейерные ролики на предприятии «ЮжПромСнаб» (Казахстан).

На предприятии «ЮжПромСнаб» количество роликов, ежемесячно выходящих из строя - 60 шт. Таким образом, для закупки данных роликов необходимы затраты денежных средства. В связи с необходимостью снижения расходов, целесообразно производить эти ролики самостоятельно, с помощью данного устройства.

На реализацию проекта требуется: покупка бутылочного домкрата, пружин, швеллеров, уголков, болтов, гаек, шайб; стального листа и трубы, а также расходные материалы и оборудования - сварочный аппарат; набор электродов; ножовка по металлу или болгарка.

Принцип работы устройства пресса заключается в следующем. Оно состоит из сварной жесткой стойки, верхней упорной балки и нижней передвижной балки. Рабочим органом в нем служит гидравлический домкрат с пружинным возвратом штока. Вертикальный просвет рабочего пространства можно регулировать при перемещении подвижной нижней балки. При работе гидравлического домкрата его верхняя часть давит на упорную площадку, которая будет, в свою очередь, приводить к перемещению плунжера вверх и вниз, на котором расположен гидравлический домкрат. В таком случае вся сила, которая будет передаваться от упорной площадки на плунжер с помощью гидравлического домкрата, а также будет передаваться на подшипник для напрессовки на ролик. Пружины служат для того, чтобы вернуть

домкрат в исходное положение и его удержания.

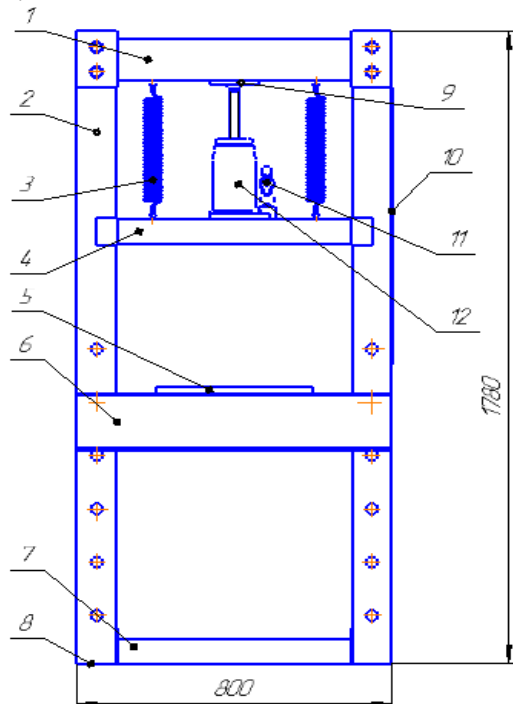
Расчет усилия запрессовки рассчитывают по формуле:

$$P_n = f_n * P * \pi * d * l, \text{ Н} \quad (1)$$

где f_n – коэффициент трения при запрессовке;

d и l – диаметр и длина запрессованной детали;

p – давление на поверхности сопряжения.



1-верхняя упорная балка; 2-стойка; 3-пружина; 4-плунжер; 5-упор; 6-нижняя передвижная балка; 7-распорка-уголок; 8-ножка-уголок; 9-упорная площадка; 10-сетка; 11-ручка; 12-гидравлический домкрат

Рис 1. Устройство для напрессовки подшипников роликов конвейера

Сведения об авторах

Калиева Индира Бахитовна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

Значение коэффициента трения для Сталь 50 составляет $f_n = 0,22$.

Давление на поверхности сопряжения определяем из уравнения:

$$p = \frac{1}{d} \frac{N_{расч} * 10^{-3}}{\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2}}, \text{ Па} \quad (2)$$

где c_1 и c_2 – коэффициенты, зависящие от материала и относительных размеров сопрягаемых деталей (принимая $c_1=0,72$ и $c_2=1,37$);

E_1 и E_2 – модуль упругости охватываемой и охватывающей деталей (для стали и стального литья $E_1=200000$ МПа; $E_2=210000$ МПа);

$$N_{расч} = d - d_1.$$

Литература

1. Альтшуль А.Д., Калицун В.И., Майрановский Ф.Г. и др. Примеры расчетов по гидравлике: Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1976. – 256 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1972. – 249 с.
3. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание. Учеб. для вузов. - М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
4. Андреев А.Ф., Барташевич Л.В., Боглан Н.В. и др. Гидро- пневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи. – Минск: Высшая школа, 1987. – 310 с.
5. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. – М.: Машиностроение, 1972. – 320 с.

УДК 621.97

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА ДОМЕННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Адельшинов Н.Е., Гавриш П.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

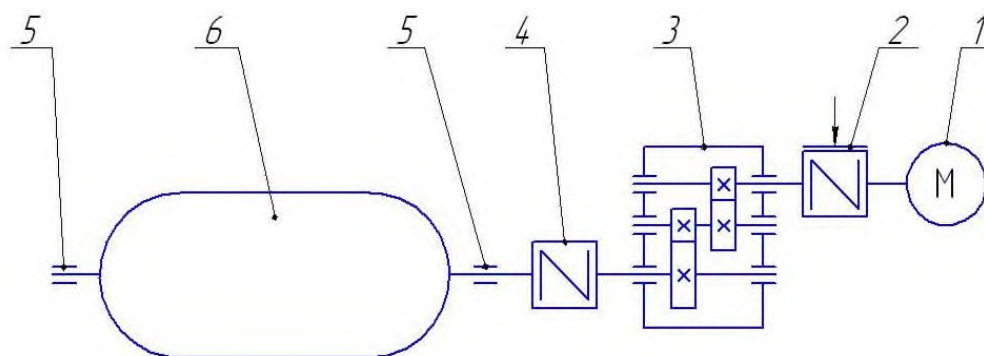
Аннотация. В статье приведены основные технические решения по модернизации оборудования для изготовления жидкого стекла в доменном цехе АО «Уральская Сталь».

Ключевые слова: жидкое стекло, мотор-редуктор, крутящий момент.

В условиях доменного цеха АО «Уральская Сталь» производство жидкого стекла осуществляют путем растворения силикат-глыбы во вращающемся автоклаве ёмкостью 3,2 м³. Подача исходного сырья (силикатной глыбы) производится посредством мостового крана в приемный бункер. При открывании бункерного затвора посредством электромеханического исполнительного механизма производится подача материала непосредственно в горловину автоклава, после чего подаётся горячая вода. По окончании загрузки автоклава горловина закрывается и производится процесс варки жидкого стекла. Для этого в автоклав подаётся пар под рабочим давлением 0,6 МПа и включает-

ся электропривод вращения автоклава. После достижения давления в автоклаве 0,8 МПа подача пара прекращается и далее процесс идёт за счёт тепла реакции (экзоэффект растворения), при этом давление в автоклаве поднимается до 1,0 МПа. Для поддержания постоянного давления в процессе растворения силиката натрия в автоклаве производится его периодическая подпитка паром. Жидкое стекло выдавливается через резиновый шланг в промежуточную ёмкость за счёт остаточного давления, имеющегося в автоклаве.

Кинематическая схема привода вращения автоклава приведена на рис 1.



1 – электродвигатель; 2 – муфта с тормозом; 3 – редуктор; 4 – муфта;
5 – подшипниковые узлы; 6 – автоклав

Рис. 1 – Кинематическая схема привода вращения автоклава

При использовании существующего привода вращения автоклава возникают трудности, связанные с частым выходом из строя отдельных узлов устройства, обусловленные низкой надёжностью ввиду длительного использования механизма и его большим сроком службы. Поэтому возникают простои оборудования по причине невозможности приготовления жидкого стекла, что приводит к задержке при выполнении процесса футеровки чугуновозных ковшей и,

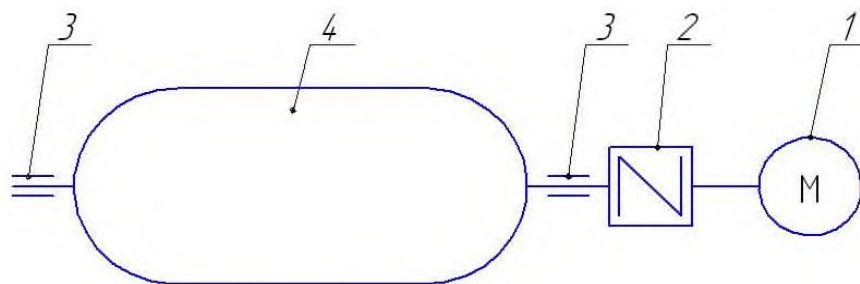
соответственно, к задержке при транспортировке чугуна из доменного цеха в ЭСПЦ и, как следствие, снижение объёма производства стали.

С целью устранения данного недостатка в работе действующего оборудования необходима замена существующего электромеханического привода на новый, кинематическая схема которого приведена на рис. 2.

Для привода вращения автоклава выбран мотор-редуктор типа F127DV132ML4

мощностью 9,2 кВт, числом оборотов на тихоходном валу редуктора 13 об/мин, крутящим моментом на тихоходном валу редукто-

ра 6980 Н·м и передаточным числом редуктора $u_{ред} = 114,34$.



1 – мотор-редуктор; 2 – муфта; 3 – подшипниковые узлы; 4 – автоклав

Рис. 2 – Кинематическая схема привода вращения автоклава после модернизации

Предлагаемая модернизация привода позволит максимально исключить ремонтные простои оборудования, оптимизируя показатели надёжности, ремонтпригодности и работоспособности. При этом будет повышена производительность агрегата за счёт увеличения скорости выполнения рассматриваемой технологической операции и, соответственно, будет увеличена прибыль от реализации готовой продукции.

Литература

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.1 Машины и агрегаты доменных цехов: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ А.И. Целиков и др. - М.: Металлургия, 1988. 432 с.
2. Расчёт металлургических машин и механизмов / В.М. Гребеник, Ф.К. Иванченко, В.И. Ширяев. - К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988. 448 с.
3. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для студ. техн. спец. вузов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. 493 с.
4. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов. - М.: Высшая школа, 1991. 451 с.
5. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов. - М.: Машиностроение, 1988. 416 с.
6. Жиркин Ю.В. Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник. Части 1 – Магнитогорск: МГТУ, 2005. 330 с.
7. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. Т.2. - 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. 954 с.

Сведения об авторах

Адельшинов Никита Евгеньевич, студент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

Гавриш Петр Владимирович, старший преподаватель кафедры МТиО, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. Тел.: 8-922-811-52-83. E-mail: nf@misis.ru.

УДК 621.771.016.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ ПРИПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМОЙ

Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Харченко М.В., Калугина О.Б.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
г. Магнитогорск.

Аннотация: В работе исследовали механические наплавленных покрытий, формирующуюся на стали 45 при плазменно-порошковой наплавке (припекании) белым износостойким чугуном. Исследовали влияние режимов наплавки и дополнительных технологических воздействий на сварочную ванну при наплавке – модуляции тока, ускоренного охлаждения наплавленных валиков обдувом воздухом и ускоренное охлаждение подложки проточной водой. Эксперименты были реализованы на машине трения СМЦ-2. В качестве выходных параметров фиксировали момент трения и текущий износ образцов.

Ключевые слова: плазменно-порошковая наплавка, припекание, трение, износ.

Введение.

Согласно перечня критических технологий Российской Федерации от 21 мая 2006 г. одно из основных направлений для проведения исследований являются «нанотехнологии и наноматериалы», к числу которых, несомненно, относятся и наномодифицированные материалы, получаемые с использованием аддитивных технологий - плазменно-селективного припекания. Традиционно применяемые технологии получения объемных металлических материалов не способны обеспечить предъявляемых к ним требований, как по части технологичности процессов, так и по части эксплуатационной стойкости деталей машин. Это вызвано в первую очередь нерациональными системами легирования, применяемыми в литых материалах, сложностью технологического осуществления, ограниченностью по массе, форме и конструкционной сложности деталей, так и несовершенством технологий получения, неспособным использовать весь потенциал легирования материалов при формировании структуры и свойств объемных изделий.

Основные причины, приводящие к неудовлетворительным результатам использования традиционных технологических схем производства являются:

- значительное количество дорогих и дефицитных легирующих элементов или даже использование никеля или кобальта в качестве базы, приводящее к чрезмерному удорожанию литых материалов;
- нерациональное легирование, приводящее к технологическим трудностям при

литье и значительному отклонению от нормы химического состава, структурно-фазового состава или эксплуатационных свойств изделий;

- дороговизна применения эффективных способов точного литья, из-за отсутствия отечественного серийного оборудования и технологий.

Плазменно-порошковая наплавка износостойких покрытий дуготроном, в отличие от прочих способов дуговой наплавки, позволяет исключить вероятность трещинообразования наплавленного покрытия. Это становится возможным благодаря эффективному расходованию мощности плазменной дуги на образование сварочной ванны, при минимальном проплавлении подложки, что обеспечивает заданный состав наплавленного металла уже в первом наплавленном слое [1-5].

Наплавочный порошок (рис. 1) был специально разработан для восстановления деталей горно-металлургического оборудования, и защищен Патентом на изобретение № 2657968 «Порошковый сплав для изготовления объемных изделий методом селективного спекания» [6]. На рис. 2 представлен процесс формирования защитных износостойких покрытий методом селективного припекания.

Химический состав исследуемого порошка приведен в табл. 1.



Рис.1. Наплавочный порошок, Патентом на изобретение 2657968 «Порошковый сплав для изготовления объемных изделий методом селективного спекания».



Рис. 2 Установка плазменно-порошковой наплавки ручного исполнения

Таблица 1

Химический состав исследуемого порошка								
Содержание химический элементов, % масс								
C	Cr	Mn	Si	V	Al	Fe	S	P
2,9-3,3	17-21	0,4-1,2	0,4-1,0	3,0-4,5	0,15-1,2	Осн.	<0,06	<0,07

Наплавку производили на различных токовых режимах в диапазонах от 20А до 40 А, а также, с применением дополнительных технологических воздействий – модуляции тока, охлаждения наплавленного металла обдувом воздухом, а также, охлаждения наплавляемой подложки в ванночке с проточной водой. При этом производили оценку влияния токовых характеристик работы плазмотрона на формирование структуры и фазовый состав наплавленного металла и зоны сплавления. Для наплавки использовали двухдуговой плазмотрон с постоянной силой тока косвенной дуги 40 А. В качестве подложки использовали образцы из стали марки 45.

Результаты исследований.

Данные металлографического анализа свидетельствуют о наличии светлых частиц скруглённой формы располагающихся в зоне сплавления и нижней части средней зоны покрытия. Частицы, обладающие схожим строением, обнаруживаются и в металле подложки, расположенные вдоль линии сплавления (рис. 3, б). Микротвёрдость частиц, расположенных в наплавленном металле составляет 13000 МПа, а расположенных в металле подложки 12200 МПа. Данные рентгеноструктурного анализа, измерения микротвёрдости и металлографические исследования позволяют сделать вывод, что светлыми частицами округлой формы в зоне сплавления и нижней части средней зоны покрытия является цементит [8, 10].

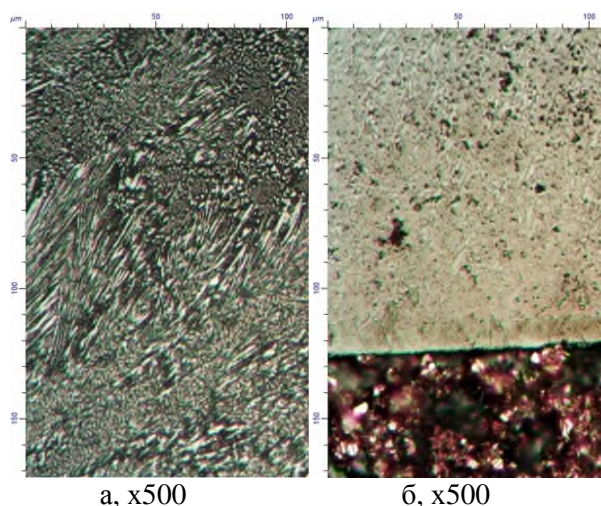


Рис. 3 – Микроструктура покрытия, наплавленного на токе 120 А: а – средняя часть наплавленного металла; б – зона сплавления

Полученные образцы с покрытием были подвергнуты испытаниям на износостойкость. Для определения численного значения износостойкости необходимо использование экспериментально-статистических методов и физического моделирования при исследовании процессов трения, изнашивания. Применение методов физического моделирования является эффективным направлением решения задач надежности.

В качестве объекта исследования была принята известная модель взаимодействия двух упругих цилиндров, которая моделирует взаимодействия инструмента для изготовления метизов: инструмент (накатной ролик-сегмент) заготовка болта. Аналогичные ис-

следования взаимодействия пары посвящены работы [1, 2].

Кинематика организации привода валков полностью соответствует приводу роликов экспериментальной установки и заключается в следующем:

- нижний ролик приводится в движение непосредственно от электродвигателя через шестеренный механизм;
- передаточное отношение шестеренного механизма $u=1$;

– верхний ролик, приводится в движение за счет возникающих сил трения от взаимодействия с нижним роликом, т.е. является «холостым».

Исследования проводили с использованием машины трения СМЦ-2. Общий вид машины трения и ее кинематическая схема машины представлена на рис. 4. Технические характеристики машины СМЦ-2 приведены в табл. 2.



Рис 4. Машина трения СМЦ-2 (а) и кинематическая схема машины (б)

Таблица 2
Технические характеристики
машины трения СМЦ-2

Частота вращения нижнего образца, с ⁻¹	5.0;8.33;16.7
Диапазон измерения момента трения, Нм	1,5 - 15,0
Нагрузка на образцы, кН	0,2 – 2,0
Мощность, потребляемая, кВт	2,2
Масса машины, кг	500

Машина СМЦ-2 состоит из механической части и электронного блока управления и контроля. Основными узлами механической части является электродвигатель 1, ременная передача 2, редуктор 3, муфта 4, откидная каретка 5, зубчатая передача 6, механизм нагружения 7, индуктивный датчик момента трения 10. На валах редуктора и зубчатой передачи установлены образец 8 и контроллер 9. В блок управления и контроля входят кнопки «ПУСК» и «СТОП», электрический счетчик числа циклов и цифровой блок, регистрирующий изменение момента трения в процессе испытаний. Внешняя нагрузка создается с помощью винтового механизма нагружения. Путь трения определялся на основе данных снимаемых счетчиком оборотов. Момент трения в ходе эксперимента измеря-

ется с помощью бесконтактного индуктивного датчика по скручиванию вала, а регистрация его значений осуществляется с помощью электронно-вычислительного блока, в который входят блок оцифровки входящих с индуктивного датчика сигналов и устройство вывода и обработки информации (ЭВМ). Количество измерений, регистрируемых цифровым блоком равно 4 измерения в секунду [10-15].

Для проведения экспериментов были подготовлены следующие образцы:

- диаметр роликов в среднем 35 мм;
- ширина ролика 12 мм.
- Для проведения эксперимента были выбраны следующие условия:
 - число оборотов ролика 500, 1000 об/мин.;
 - вес роликов перед экспериментами в среднем составлял низ – 68 гр.,
 - внешняя нагрузка 300 - 900 Н.

Результаты экспериментов, подвергнутые статистической обработке приведены в табл. 3. На основе результатов серии экспериментов можно выделить наиболее эффективные режимы взаимодействия роликов с позиций создания наилучших эксплуатационных свойств. Так наиболее лучший результат был показан в опыте №2, при котором наплавка была произведена при силе тока

25А, с применением дополнительных технологических воздействий – модуляции тока,

охлаждения наплавленного металла обдувом воздухом.

Таблица 3

Результаты проведенных исследований

Номер опыта	Нагрузка, Н	Кол-во оборотов, об/мин.	Момент трения, Н*м	Износ, гр.	
				Верхний ролик	Нижний ролик
1	290	500	1,22445	0,49885	0,20355
2	850	500	1,4424	0,0052	0,00175
3	290	1000	1,66685	0,14555	0,07015
4	850	1000	1,90115	0,0069	0,004
5	290	500	1,3393	0,0039	0,0054
6	850	500	1,6506	0,00765	0,0017
7	290	1000	1,78805	0,5278	0,19065
8	850	1000	1,92655	0,0535	0,01515

Таким образом, при выполнении дальнейших исследований и проведении работ по восстановлению деталей горно-металлургического оборудования, №2 будет выбран как базовый.

** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по проекту № 11.2054.2017/4.6 в рамках государственного задания на 2017-2019 гг.*

Литература

- Харченко М.В., Дема Р.Р., Румянцев М.И. Разработка рациональных режимов подачи технологической смазки на опорные валки клетей чистовой группы НШСГП 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Производство проката, 2012. №4. С.19-22.
- Харченко М.В., Пельмская И.С. Оценка эффективности процесса горячей чистовой прокатки с использованием системы подачи технологической смазки // Черная металлургия, 2013. № 11. С.46-50.
- Ворожищев А.Н., Дема Р.Р. Управление температурным режимом работы валков широкополосного стана горячей прокатки // Научный альманах, 2016. № 1-1 (15). С.399-403.
- Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии. – М.: Машиностроение, 1986. – 360 с.
- Дема Р.Р., Харченко М.В., Горбунова А.А Теоретическое исследование влияния режимов подачи смазочного материала на изменение энергозатрат при горячей прокатке на стане 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Производство проката, 2013. № 2. С.11-13.
- Патент на изобретение RUS 2657968. Порошковый сплав для изготовления объемных изделий методом селективного спекания методом селективного спекания / Шаповалов А.Н., Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Харченко М.В., Ганин Д.Р. Дата выдачи 23.10.2017.
- Калугина О.Б. Численное решение задачи оптимизации формы вытяжных калибров // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2013. №2(42). С.47-49.
- Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н., и др. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины на чистовых клетях станов горячей прокатки. Сообщение 1. Теоретическое обоснование проблемы окиснообразования на участке чистовых групп клетей станов горячей прокатки // Производство проката, 2015. №8. С.7-11
- Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н. и др. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины в чистовых клетях станов горячей прокатки. Сообщение 3. Разработка и проектирование системы гидроудаления окалины в чистовых группах клетей станов горячей прокатки листового металла // Производство проката, 2015. № 10. С.27-33
- Зубарева М.В., Дема Р.Р., Ячиков И.М. Исследование теплового состояния прокатных валков с целью улучшения температурных условий их эксплуатации // Актуальные проблемы современной

- науки, техники и образования, 2010. Т.1. №1. С.315-318.
11. Дема Р.Р., Мартынова У.Д., Амиров Р.Н. Применение нейронных сетей для описания и прогнозирования энергосиловых параметров горячей прокатки полос // Сталь, 2014. №12. С.43-47.
 12. Дема Р.Р., Амиров Р.Н., Мартынова У.Д. Статистическая оценка влияния смазочного материала на энергосиловые параметры горячей прокатки // Сталь, 2015. №8. С.40-42.
 13. Абрамов А.Н., Харченко М.В., Дема Р.Р. и др. Исследование влияния различных режимов смазывания валков стана горячей прокатки на межвалковый момент трения с помощью физического моделирования процесса на лабораторной установке // Производство проката, 2016. №12. С.8-12.
 14. Дема Р.Р., Харченко М.В., Амиров Р.Н. и др. Исследование причин возникновения дефекта «локальная разнотолщинность» в прикромочной области горячекатаных полос // Сталь. 2016. №12. С.40-45.
 15. Дема Р.Р., Амиров Р.Н., Мартынова У.Д. и др. Статистическая оценка влияния смазочного материала на энергосиловые параметры горячей прокатки // Сталь, 2015. №8. С.40-42.
 16. Vorozhishchev A.N., Dema R.R., Kazakova T.V. Modeling of a thermal massive body depending on the cooling liquid volume, as exemplified by rolls for a hot-rolling mill // Procedia Engineering. 2016. T.150. C.1007-1012.
 17. Tyuteryakov N.S., Dema R.R., Nefed'ev S.P. Simulation and calculation of temperature distribution in roll fittings' guides in contact with the rolled strip // Procedia Engineering. 2016. T.150. C.667-673.
 18. Kharchenko M.V., Dema R.R., Bilichenko V.I. Energy reduction technologies based on the lubricant supply in the roll contact system "quarto" during the hot strip rolling // Materials Science Forum. 2016. T.870. C.446-453.
 19. Zotov A.V., Rastorguev D.A., Dema R.R. Surface temperature modeling and analysis during cladding of technological equipment guide by wire tool // Procedia Engineering. 2017. T.206. C.1432-1437.

Сведения об авторах

Нефедьев Сергей Павлович, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова».

E-mail: sergeynefedyeff@gmail.com,

Дема Роман Рафаэлекич, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова».

E-mail: demarr78@mail.ru.

Харченко Максим Викторович, к.т.н., ст. преподаватель каф. «Механика», ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: kharchenko.mv@bk.ru

Калугина Ольга Борисовна, к.т.н., ст. преподаватель каф. информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова». E-mail: kalugina.olga@bk.ru.

ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 330.138.11

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА РЕЗЕРВОВ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ

Андреева Т.В.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ», г.Орск

Аннотация. Определены виды резервов снижения затрат на производственной стадии. Рассчитаны резервы снижения затрат на производство железобетонной продукции, связанные с более полным использованием производственной мощности предприятия и заменой материала на более дешевый материал-аналог.

Ключевые слова: резервы снижения затрат, себестоимость продукции, экономический эффект.

В условия рыночной экономики предприятия крупного, среднего и малого бизнеса постоянно находятся в поиске резервов снижения затрат на производство продукции, которые является залогом успешной конкуренции на рынке и постоянно действующим фактором роста экономической эффективности хозяйственной деятельности.

Достичь экономии всех видов потребляемых ресурсов, включая материальные и трудовые, возможно при внедрении нового более прогрессивного оборудования, современных технологий производства и прогрессивных методов управления производственным процессом.

Важно понимать, что на предпроизводственной стадии находится самая большая величина резервов сокращения затрат на производство продукции. На стадии производства величина резервов резко сокращается в связи с невозможностью глобальных перемен, так как оборудование закуплено, персонал обучен, а производственный процесс отлажен. В этой связи принятие решения о внедрении новой техники и оборудования должно быть подкреплено экономическими расчетами, подтверждающими наличие экономического эффекта.

На производственной стадии основные резервы сокращения затрат на производство продукции связаны с более полным использованием производственной мощности предприятия, сокращением непроизводительных расходов, повышением производительности труда, экономным использованием материальных ресурсов, в том числе энергоресурсов, заменой материала на более дешевый аналог.

Расчет резервов сокращения затрат рассмотрен на примере производства товарного бетона, в себестоимости которого удельный вес материальных затрат составляет около 47,7 %, то есть производство является материалоемким. И основные пути снижения себестоимости следует искать в сокращении уровня материалоемкости.

Так как материальные затраты занимают большой удельный вес в структуре себестоимости товарного бетона, даже незначительная экономия сырья, материалов, топлива и энергии при производстве каждой единицы продукции в целом по предприятию даст значительный эффект. Основными источниками снижения затрат сырья и материалов на производство единицы продукции являются совершенствование технологии производства, использование прогрессивных видов материалов [1].

По оценкам технологов при производстве товарного бетона различных марок очень эффективным является замена шлакового портландцемента (ШПЦ) на портландцемент (ПЦ), который:

- сокращает расход цемента на 1 м³ на 5-10 %;
- снижает расход добавки к бетонной смеси на 5-10 %;
- облегчает работу с добавкой для высокомарочных изделий, т.е. делает менее трудоёмким процесс приготовления бетонной смеси.

Сравнение материальных затрат при изготовлении 1 м³ товарного бетона М200 с использованием ШПЦ и с применением ПЦ представлено в табл.1.

Таблица 1

Сравнение материальных затрат на изготовление 1 м³ товарного бетона М200 с использованием шлакового портландцемента (ШПЦ) и с применением портландцемента (ПЦ) за 2017 г. [2]

Статьи затрат	Ед. изм.	С применением ШПЦ			С применением ПЦ			Абсолютное отклонение
		Кол-во	цена, руб.	сумма, руб.	Кол-во	цена, руб.	сумма, руб.	
1 Сырье и материалы, в том числе:				1370,7			1225,1	-145,6
1.1 цемент	т.	0,425	1683,5	715,5	0,371	1 777,12	658,8	-56,7
1.2 песок	т.	0,717	158,19	113,4	0,770	158,19	121,8	8,4
1.3 щебень	т.	1,5	271,19	406,8	1,2	271,19	325,4	-81,4
1.4 добавка	т.	0,00356	37 915,25	135,0	0,00314	37 915,25	119,1	-15,9
2 Транспортные расходы, в том числе:				125,9			113,2	-12,7
2.1 цемента	руб./т.	0,43	112,71	47,9	0,37	112,7	41,8	-6,1
2.2 песка	руб./т.	0,72	46,00	33,0	0,77	46,0	35,4	2,4
2.3 щебня	руб./т.	1,50	30,00	45,0	1,20	30,0	36,0	-9,0
3 Итого материальные затраты с учетом доставки				1496,6			1338,3	-158,3

По данным табл. 1 видно, что с применением более экономичного сырья – портландцемент (ПЦ) при изготовлении одного м³ товарного бетона М200 материальные затраты уменьшились на 158,3 руб., в том числе за счет снижения затрат на сырье и мате-

риалы – на 145,6 руб., транспортных расходов по доставке материалов на 12,7 руб.

Экономический эффект от замены шлакового портландцемента на портландцемент представлен в табл. 2.

Таблица 2

Экономический эффект замены шлакового портландцемента (ШПЦ) на портландцемент (ПЦ) при изготовлении товарного бетона М200 по данным 2017 г. [2]

Показатель	2017 г.	Проект	Абсолютное отклонение	2017 г.	Проект	Абсолютное отклонение
	на единицу изделия (1 м ³)			на выпуск		
1 Затраты на сырье и материалы, руб.	1370,7	1225,1	-145,6	3598088	3215888	-382200
2 Транспортные расходы, руб.	125,9	113,2	-12,7	330487	297150	-33337
3 Энергозатраты, руб.	478,9	478,9	-	1257113	1257113	-
4 Заработная плата основных рабочих, руб.	90,0	90,0	-	236250	236250	-
5 Отчисления на социальные нужды, руб.	28,4	28,4	-	74550	74550	-
6 Общепроизводственные расходы, руб.	266,6	266,6	-	700009	700009	-
7 Общехозяйственные расходы, руб.	35,1	35,1	-	92138	92138	-
8 Итого полная себестоимость, руб.	2395,6	2237,3	-158,3	6288450	5872913	-415537
9 Цена без НДС, руб.	2 750	2 750	-	7218750	7218750	-
10 Прибыль от продаж, руб.	354,4	512,7	158,3	930300	1345837	415537
11 Рентабельность продукции, %	14,8	22,9	8,1	14,8	22,9	8,1
12 Материалоемкость, руб.	0,57	0,54	-0,03	0,57	0,54	-0,03
13 Выпуск продукции, м ³	2625	2625	-	-	-	-

Данные табл. 2 указывают на то, что себестоимость одного м³ товарного бетона М200 (в части переменных затрат) снизится на 158,3 руб. значит организация получит прибыль в той же сумме, на которую снижа-

ются переменные затраты, то есть на 158,3 руб. (при условии, что постоянные затраты и цена останутся неизменными). Материалоемкость на один м³ выпускаемой продукции снизится на 0,03 руб., рентабельность увели-

чится 8,1 %, что является положительным фактором. Следовательно, в результате предложенного мероприятия себестоимость годового объема производства 2625 м³ товарного бетона М200 снизится на 415537 руб.

Приоритетным направлением поиска резервов снижения себестоимости товарного бетона является повышение загрузки имеющегося оборудования. Рост объема производства способствует снижению себестоимости единицы выпускаемой продукции (за счет экономии на постоянных затратах) и, следовательно, увеличению совокупной прибыли предприятия. Предприятию следует стремиться к максимальной загрузке производственных мощностей.

Если предприятию удастся найти дополнительный рынок сбыта своей продукции, то это обеспечит более полное использование производственной мощности. На основании маркетинговых исследований определяется возможность повышения объема производства продукции предприятия, например, плит пустотного настила в связи с выходом на новые рынки сбыта. Если продукция предприятия сертифицирована и отличается высоким качеством, то она быстрее «завоюет» новый рынок и будет востребована. Для изготовления железобетонных конструкций применяются только качественные материалы прошедшие входной контроль в заводской лаборатории.

Для обеспечения поставок плит пустотного настила требуется увеличить их выпуск на имеющемся оборудовании. Производственные мощности предприятия по данному виду продукции загружены всего лишь на 31,7 % (1710 м³ / 5394 м³). В связи с выходом на новые рынки сбыта у предприятия возникает возможность повышения производственной мощности по производству плит пустотного настила на 15 %.

Рассмотрим, как повышение загрузки производственных мощностей по этому виду производства повлияет на себестоимость одного м³ плиты пустотного настила. Средняя фактическая себестоимость плит пустотного настила разной длины в 2017 г. составляет 10042,83 тыс. руб., а объем производства – 1710 м³.

Следовательно, средняя себестоимость одного кубического метра пустотной плиты составит 5873 руб. Переменные и постоянные затраты на производство продукции составили 72 % и 28 % соответственно.

Переменные затраты на 1 м³ = 10042,83 × 0,72 / 1710 = 4228,56 руб.

Постоянные затраты на 1 м³ = 10042,83 × 0,28 / 1710 = 1644,44 руб.

При условии загрузки производственной мощности по производству плит пустотного настила до 46,7 % (31,7 % + 15 %) объем производства продукции составит 2519 м³ (1710 / 31,7 % × 46,7 %).

В этом случае условно-переменные затраты на один м³ плиты не изменятся (4228,56 руб.), а вот условно-постоянные сократятся.

Условно-постоянные расходы не зависят непосредственно от количества выпускаемой продукции. С увеличением объема производства их количество на один м³ продукции уменьшается, что приводит к снижению ее себестоимости [1].

Относительная экономия на условно-постоянных расходах определяется по формуле (1):

$$\mathcal{E}_{\text{пост}} = (\Delta \text{ВП} \% \times A_0) / 100 \%, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{пост}}$ – экономия условно-постоянных расходов, руб.;

$\Delta \text{ВП} \%$ – темп прироста объема производства продукции, %;

A_0 – сумма условно-постоянных расходов в базисном году, руб.

Следовательно, условно-постоянные затраты на один м³ плиты пустотного настила составят:

$$\mathcal{E}_{\text{пост}} = (2519 - 1710) / 1710 \times 1644,44 = 777,98 \text{ руб.}$$

Отсюда себестоимость производства одного м³ плиты пустотного настила будет равна 5006,54 руб. (4228,56 + 777,98), а всего выпуска 12611,47 тыс. руб. (2519 × 5006,54). Экономический эффект от увеличения производственной мощности предприятия по производству плит пустотного настила представлен в табл. 3.

Таким образом, при увеличении производственной мощности производства плит пустотного настила до 46,7 % объем выпуска продукции увеличится на 809 м³ или на 47,3 %. Общая сумма затрат на производство плит пустотного настила возрастет на 2568,64 тыс. руб. или на 25,6 %, а себестоимость одного м³ плиты сократится на 866,46 руб. или на 14,8 %, в том числе постоянные затраты – на 52,7 %.

В итоге экономия затрат на производство 2519 м³ плит пустотного настила при увеличении производственной мощности на 15 % составит 2182,61 тыс. руб.

Таблица 3

Экономический эффект за счет более полного использования производственной мощности предприятия по изготовлению плит пустотного настила по данным за 2017 г.[2]

Показатель	2017 г.	Проект	Абсолютное отклонение	Темп прироста, %
1 Уровень загрузки производственной мощности, %	31,7	46,7	15	47,3
2 Объем производства плит, м ³	1710	2519	809	47,3
3 Себестоимость выпуска плит, тыс. руб.	10042,83	12611,47	2568,64	25,6
4 Себестоимость 1 м ³ плиты, руб., в том числе:	5873,0	5006,54	-866,46	-14,8
4.1 переменные затраты на 1 м ³ плиты, руб.	4228,56	4228,56	0	0,0
4.2 постоянные затраты на 1 м ³ плиты, руб.	1644,44	777,98	-866,46	-52,7
5 Снижение постоянных затрат на весь объем производства плит, тыс. руб. (866,46 x 2,519)	-	-2182,61	-2182,61	-

Поиск резервов снижения производственных затрат необходимо осуществлять постоянно с привлечением лиц различных профессий, и чем меньше промежуток времени между выявлением и освоением резерва, тем больше возможность повышения эффективности хозяйственной деятельности предприятия.

Сведения об авторах

Андреева Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 462403, Оренбургская область, г. Орск, пр. Мира, 15а, тел. 8(3537)237707, E-mail: andreeva-orsk@mail.ru.

Литература

1. Куянцев И.А. Экономика предприятия. Часть 1.2. Сборник студенческих работ. – М.: Студенческая наука, 2012. – 1084 с.
2. ZZBO. Бетонные заводы. Экономический расчет и рентабельность бетонного производства. – Режим доступа: <https://zzbo.ru/poleznoe/economical/>.

УДК 339.137.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Болдырева Н.П.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ», г.Орск

Аннотация: В статье рассматривается влияние инновационной деятельности на конкурентоспособность предприятий. Отмечено, что конкурентоспособным является то, предприятие, которое обладает рядом конкурентных преимуществ. Основным элементом создания конкурентных преимуществ является внедрение инноваций, которые способны сделать продукцию недорогой, качественной и безопасной. Выявлено, что главная форма проявления активной инновационной стратегии промышленных предприятий и повышения их конкурентоспособности заключается в постоянном повышении технического уровня, совершенствовании научно-производственной базы.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентные стратегии, качество продукции, инновации, инновационная деятельность.

Конкурентоспособность - это разноаспектное понятие, которое включает в себя все стороны, факторы существования и развития объекта управления.

Конкурентоспособность предприятия представляет собой относительную характеристику, которая отражает различия в развитии данной организации от развития фирм - конкурентов по степени удовлетворения потребности потребителей своими товарами и по эффективности производственной деятельности. Конкурентоспособность предприятия определяет возможности и динамику его приспособления к рыночным условиям.

Конкурентоспособность предприятия находится в зависимости от различных факторов, среди которых можно особенно отметить:

- 1) Конкурентоспособность продукции предприятия на внутреннем и внешнем рынках;
- 2) Вид выпускаемой продукции;
- 3) Ёмкость рынка, его структуру;
- 4) Лёгкость проникновения на рынок;
- 5) Однородность рынка;
- 6) Конкурентные позиции предприятий, которые уже работают на данном рынке;
- 7) Конкурентоспособность отрасли;
- 8) Возможность введения в отрасли технических новшеств;
- 9) Конкурентоспособность региона и страны.

В определение конкурентоспособности предприятия как потенциального его качества, необходимо включать:

- 1) возможность предприятия получать реальную оценку ожиданий основной группы потребителей, а также исследовать тенденции потребительского поведения;
- 2) умение создавать производство, итоги которого будут отвечать ожиданиям основной группы потребителей как более полезного товара по соотношению цена-качество.
- 3) возможность осуществлять действенную текущую маркетинговую политику, которая включает психологическое позиционирование товара у потребителя, оптимизацию объема продаж и снижение расходов по сбыту;
- 4) умение определять и создавать условия для сокращения затрат на оснащение факторами производства — капиталом, сырьем, материалами, энергией, рабочей силой и т.п. на единицу реализуемой продукции.

В современных условиях ускоренного развития научно-технической революции и

крупномасштабного трансграничного перемещения капитала, глобализации рынков и производства конкурентоспособность предприятий, товаров и стран все в большей степени обуславливается возможностью национальной экономики генерировать и применять новые технологии.

Многообразие организационно-правовых форм, конкурентных стратегий предприятий формирует большое количество стратегических позиций и обширный простор для подбора конкурентных стратегий инновационного характера. Чтобы разбираться в этом пространстве решений и успешно войти в новую рыночную структуру, нужно правильно оценить в ней свое место.

Нужно четко представить себе, в какой мере внутризаводские организационные, технологические, научно-производственные и кадровые ресурсы отвечают текущим рыночным потребностям и что можно сделать для достижения такого соответствия в будущем, при этом с наименьшими затратами. В связи с этим основной задачей менеджера выступает идентификация предприятия и типа его стратегического конкурентного поведения, чтобы применять в процессе выработки решений накопленные методические разработки и практический опыт [1].

В решении задачи значительную роль должны сыграть теоретические разработки экономистов, которые закладывают научно-методологические основы проектирования конкурентоспособных промышленных структур. При этом в основу положен биологический подход к классификации конкурентного поведения, который был предложен российским ученым Л. Г. Раменским, и используется специалистами для классификации организаций и соответствующих конкурентных стратегий. В соответствии с этим подходом стратегическое поведение можно разделить на четыре вида:

1) Виолентное, оно характерно для крупных компаний, которые имеют массовый тип производства, работают на массовом рынке со своей или приобретенной новой продукцией, превосходят конкурентов за счет эффекта масштаба и серийности производства. В нашей стране к ним можно отнести крупные комплексы гражданской и оборонной промышленности;

2) Пациентное, заключается в адаптации к небольшим секторам широкого рынка через специализированный выпуск модернизированной или новой продукции с уникальными характеристиками;

3) Эксплерентное, это появление на рынке с новым (кардинально измененным) продуктом и захватом части рынка;

4) Коммутантное, состоит в адаптации к условиям спроса регионального рынка, заполнении ниш, не занятых «виолентами» и «пациентами» по различным причинам, освоении новых видов услуг после появления новых продуктов и новых технологий, имитации новинок и продвижении их к наиболее широкому слою потребителей [3].

Предприятие является конкурентоспособным, если выпускает конкурентоспособную продукцию, что в свою очередь означает наличие конкурентных преимуществ. В настоящее время основным элементом создания конкурентных преимуществ является внедрение инноваций, которые способны сделать продукцию недорогой, качественной и безопасной.

В современных условиях главным условием завоевания и удержания позиций на рынке, обеспечения наибольшей реализации выпускаемой техники и оборудования выступает качество продукции, включая ее технический уровень, ремонтпригодность, новизну, надежность в эксплуатации [2].

Выпуск конкурентоспособной продукции, которая по своим качественным характеристикам соответствует мировым и европейским стандартам, выступает главным требованием рыночной экономики.

Для предприятий машиностроительного комплекса России, которые прилагают много усилий в целях покорения зарубежных рынков для своей продукции, проблема конкурентоспособности особенно актуальна.

Кроме технических мероприятий, немаловажным фактором в увеличении степени конкурентоспособности промышленной продукции может быть предоставление предпочтения импорту передовых технологий перед импортом готовой продукции, а также поэтапный отказ от импортирования продукции, которую могли бы производить в России.

С учетом мировых направлений развития научно-технической революции и сокращения «жизненного цикла» машин, оборудования, приборов, высокотехнологичных потребительских товаров основным превосходством в области международной торговли является возможность создать условия и удержать «технологический отрыв» от наших конкурентов, то есть непрерывно разрабатывать и осваивать все новые и новые техноло-

гии и продукты на основе масштабного потока инноваций.

Но инновационная деятельность многих промышленных предприятий России в течении нескольких последних лет остается достаточно низкой.

Инновационный процесс в России до сих пор еще не достиг необходимых темпов. Инновационную активность промышленных предприятий ограничивают тот факт, что они не имеют собственных денежных средств в необходимом объеме, проблемы с материальными ресурсами, не большая государственная поддержка российского производителя.

На инновационные процессы в нашей стране негативное влияние оказывает и кризисное состояние в науке, которое вызвано уменьшением бюджетных средств, выделяемых государством на финансирование развития науки и техники за последние годы. Инновационная активность обуславливается реальной прибыльностью экономики, наличием и использованием на эти цели определенных финансовых средств – бюджетных ассигнований, целевых средств, региональных, централизованных фондов и частного капитала.

Разбалансированность макроэкономических показателей привела к резкому уменьшению возможностей выделения требуемых средств на инновационную деятельность.

В сложившихся условиях большая часть предприятий вынуждена рассчитывать в процессе инвестирования в производство только на собственные средства.

Государство в промышленной политике должно формулировать основные научно-технические отраслевые и межотраслевые преимущества, финансировать фундаментальные научные и опытно-конструкторские исследования в целях содействия росту конкурентоспособности национальной продукции, уделяя большее внимание крупным наукоемким комплексам и в первую очередь машиностроительным, как это происходит в странах с развитой рыночной экономикой.

В цивилизованных странах фундаментальные научные и опытно-конструкторские работы, которые характеризуют стратегию научных исследований и формирование наукоемких производств, осуществляются при активной регулирующей роли государства. К тому же, масштабно используются разные налоговые льготы, программно-целевое субсидирование и др. Развитию ин-

новационной деятельности и инвестиционного процесса во многом мешает сохранение фискального характера налоговой системы России. Для активизации этой работы и в условиях ограниченных ресурсов более оптимальным было бы снижение налогового пресса на промышленные предприятия.

В современных условиях налоговая система должна получить возможность играть более конструктивную роль в ускорении воспроизводительных процессов, формируя благоприятные условия для наиболее масштабного привлечения прибыли к инвестиционным ресурсам.

Особенно актуальными становятся отбор направлений и методов ускоренного преодоления отрицательного характера развития национального промышленного комплекса, который определяется углублением регресса и ростом технологической отсталости относительно ускоренного инновационного развития промышленности и экономически развитых стран и усиления их влияния на мировой рынок.

Технологическое развитие отечественной промышленности все больше находится в зависимости от интеллектуальной продукции других стран.

Машины, оборудование, технологии, «ноу-хау» в большинстве случаев закупаются в развитых странах. Однако необходимо помнить, что страна, концепция управления которой опирается на импортную технику и технологию, непременно попадет не только в зависимость от промышленно-развитых

стран, но и никогда не достигнет их уровня. Следовательно, сохранение научно-технической отсталости вызывает и экономическую отсталость государства.

Избежать технологической зависимости Россия может лишь путем самостоятельного активного научно-технического развития через применение новаторской научной деятельности, которая формирует новые знания и новые технологии с ускоренной их реализацией в производстве.

Главная форма проявления активной инновационной стратегии промышленных предприятий и повышения их конкурентоспособности – это совершенствование научно-производственной базы и постоянное повышение технического уровня.

Литература

1. Болдырева Н.В, Болдырева Н.П. Функционирование современных трендовых видов менеджмента в России // Экономика и предпринимательство, 2017. №4 (ч. 1). С.548-554
2. Царев В.В., Кантарович А.А., Черныш В.В. Оценка конкурентоспособности предприятий (организаций). Теория и методология: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 799с.
3. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика: учебно-практическое пособие – Издательство: ГНОМ и Д -2001-142 с.

Сведения об авторе

Болдырева Нина Павловна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Орский гуманитарно – технологический институт (филиал) «ОГУ», 462403, Оренбургская область, г. Орск, проспект Мира, 15а, E-mail: boldyrewa.nin.@yandex.ru

УДК 658.562.3

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Измайлова А.С.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье описываются основные направления повышения качества продукции, производимой в условиях АО «Уральская Сталь». Рассмотрены условия и факторы, обеспечивающие рост качества металлопродукции. Определены резервы повышения качества продукции исследуемого предприятия. Предложены технологические изменения, обеспечивающие рост качества выпускаемой продукции.

Ключевые слова: металлургия, повышение качества, управление, резервы.

Повышение качества выпускаемой продукции является неотъемлемой составляющей экономической политики любого предприятия. Содержание политики является комплексным и зависит как от внешних, так и внутренних составляющих. Важным условием роста качества металлопродукции в нашей стране является выполнение следующего ряда условий:

- формирование эффективной стратегии развития, в том числе металлургической отрасли, преследующей своей целью рост конкурентоспособности российской экономики;

- формирование и реализация эффективной промышленной политики;

- повышение заинтересованности госаппарата в результатах промышленного развития национальной экономики;

- усиление мер ответственности в отношении коррупции.

Одной из мер поддержки, позитивно влияющей и на качество, и на конкурентоспособность – является создание государством – бизнес-среды, предусматривающей:

- предоставление налоговых льгот по инвестиционным основаниям. Это означает, что если предприятие осуществляет инвестиции в техническое перевооружение, то налог на прибыль может быть уменьшен. А так как состояние основных фондов предприятия напрямую влияет на качество, то эта мера является действенной и необходимой в настоящих условиях функционирования предприятий;

- создание условий для создания и развития новых предприятий. Большая часть металлургических предприятий в нашей стране была построена в советское время и имеет все вытекающие отсюда последствия – высокий физический и моральный износ ос-

новных производственных фондов, неэффективная логистика (транспортная, складская и др.), и указывает на необходимость строительства новых металлургических предприятий, в которых технологический процесс будет использовать новые современные технологии производства. Качество на новых предприятиях на порядок выше, а производственные затраты, напротив, меньше;

- развитие конкуренции в металлургической отрасли. В настоящее время, как уже указывалось ранее, отрасль сильно монополизирована – основной объем производства приходится на несколько крупных горно-металлургических холдингов. Подобное положение не способствует росту производственной эффективности, а напротив, ее тормозит. Поэтому государство должно осуществить ряд мер по усилению внутристрановой конкуренции в металлургической отрасли;

- совершенствование эффективной системы промышленно-производственного подготовки персонала. Низкая производительность труда, регистрируемая в нашей стране, и, в том числе, и в металлургии, отчасти обусловлена недостаточным профессионализмом работников предприятий. Исправить ситуацию может развитие системы профессионального образования;

- совершенствование системы подготовки управленческого персонала. В настоящее время в России действует система подготовки высшего управленческого персонала, но в повышении квалификации и/или переподготовке нуждаются и менеджеры среднего и младшего звеньев. Металлургическим предприятиям необходимо выстраивать с вузами взаимовыгодное сотрудничество, направленное как на развитие технологий, так и на обучение/переобучение производ-

ственников и управленческого персонала;

- совершенствование финансово-кредитной системы в нашей стране. Это будет способствовать привлечению финансовых ресурсов по более низким процентным ставкам и на более длительный период времени;

- развитие системы государственных заказов. Государственные заказы отличаются масштабностью, и их наличие в общем портфеле заказов предприятия способствует устойчивости деятельности предприятия, ее предсказуемости.

Помимо внешних факторов и условий, рассмотренных выше, способствующих созданию комфортных условий для развития высокотехнологичного производства и, соответственно, позволяющих выпускать качественную продукцию, качество обусловлено и действием внутренних факторов, т.е. тех, которые находятся под управлением предприятия, на которые оно может непосредственно влиять.

Совокупность внутренних факторов, влияющих на качество выпускаемой предприятием продукции, достаточно подробно рассмотрена в теории. Анализ качества металлопродукции, выпускаемой АО «Уральская Сталь» позволил выявить, что ряд из них нуждается в совершенствовании. К ним относятся:

- совершенствование стратегии развития АО «Уральская Сталь», в частности добавление в нее задач по развитию качественных и новых видов продукции с высокой добавленной стоимостью;

- модернизация основных производственных фондов предприятия. Высокий износ основных производственных фондов повышает долю бракованной продукции. Замена устаревшего оборудования на новое, высокопроизводительное снижает вероятность появления брака в разы;

- внедрение новых прогрессивных технологий, в т.ч. ресурсосберегающих и энергосберегающих. Новые производственные технологии позволяют производить продукцию практически без брака, т.к. качество или другими словами отсутствие брака заложено непосредственно в технологии;

- повышение квалификации. Повышение квалификации является неотъемлемым элементом системы качества продукции, что становится особенно актуальным при осуществлении модернизации предприятия или его реконструкции;

- создание эффективной системы мотивации персонала. Основная нацеленность

персонала должна быть на производство исключительно качественной продукции. Используемые при этом методы мотивации могут быть как материального, так и нематериального характера. Обязательным является достижение понимания работниками важности выпуска качественной продукции и координации усилий именно в данном направлении;

- корпоративная культура. Является основой трудового поведения персонала и должна способствовать вовлеченности людей в дела предприятия и их активному участию в процессе повышения качества выпускаемой продукции;

- улучшение условий труда. Условия труда влияют как на сам процесс производства, так и на мотивацию персонала. Комфортные условия труда способствуют росту производительности труда, и наоборот.

Работа по повышению качества продукции в условиях АО «Уральская Сталь» требует значительных затрат. И для ее реализации необходимо привлекать максимально дешевые финансовые ресурсы. Для этого можно:

- привлекать льготные кредиты;
- привлекать бюджетные кредиты;
- использовать налоговые кредиты;
- искать инвесторов на других предприятиях, других странах и создавать совместные предприятия.

Важным в процессе повышения качества металлопродукции, выпускаемой АО «Уральская Сталь» является выявление резервов его повышения.

Резервы повышения качества продукции – это неиспользуемые возможности для создания более качественной востребованной рынком продукции.

Поиск и реализация резервов повышения качества осуществляется в соответствии с требованиями системы менеджмента качества и международных стандартов качества ИСО серии 9000:2008, основными принципами которых являются:

- ориентация на покупателя продукции;
- основная роль принадлежит руководству предприятия;

- участие работников в процессе повышения качества;

- использование системного и процессного подходов к управлению качеством;

- перманентное улучшение качества продукции;

- принятие эффективных управленческих решений;

- взаимовыгодное сотрудничество с поставщиками и подрядчиками.

На выявление резервов повышения качества влияют:

- организация труда на предприятии;
- технологический уровень производства;
- эффективность управления и др.

Выявление резервов повышения качества предоставит АО «Уральская Сталь» следующие возможности:

- сохранение и наращивание клиентской базы;
- производство новой продукции, пользующейся спросом, как на внутреннем рынке, так и на внешнем;
- производство высококачественной продукции по относительно низкой себестоимости;
- эффективная логистика;
- постоянно обучающийся и совершенствующий свои профессиональные навыки персонал.

Основными резервами повышения качества продукции, выпускаемой АО «Уральская Сталь» являются:

- технологические резервы. Технологию производства продукции в условиях АО «Уральская Сталь» необходимо совершенствовать, т.к. в настоящее время ее использование не позволяет производить продукцию без брака;

- кадровые резервы. Их использование направлено, прежде всего, на рост профессионализма промышленно-производственного персонала.

Рекомендуемые мероприятия по совершенствованию технологии производства чугуна, стали и проката показаны в табл. 1.

Известно, что на эффективность доменной плавки определяющее влияние имеет качество шихтовых материалов и шлаковый режим плавки. Для достижения высоких технико-экономических показателей плавки необходимо, чтобы шлаки обладали достаточной подвижностью, хорошей серопоглощительной способностью, а также устойчивостью к колебаниям температурного режима и химического состава шихтовых материалов. Одним из действенных способов улучшения шлакового режима в условиях АО «Уральская Сталь» является использование магнезиального железорудного сырья. Повышение MgO в шлаке доменных печей с 6,0 до 10,0 % позволит повысить уровень обессеривающей способности и тем самым снизить содержание серы в чугуне до требуемых значений,

т.е. повысить качество чугуна.

Мероприятие по улучшению качества чугуна предполагает замену части железной руды на бакальский сидерит. Это объясняется тем, что основным способом повышения качественных показателей чугуна является оптимизация технологии выплавки с целью соблюдения заданного содержания серы в готовом продукте.

Таблица 1
Направления совершенствования технологии, применяемой для производства продукции АО «Уральская Сталь»

Подразделение	Мероприятия
Доменный цех	Замена железной руды на бакальский сидерит в количестве 150-170 кг/т чугуна
Электросталеплавильный цех	Реконструкция электродуговых печей, направленная на улучшение химического состава стали
Прокатный цех	Модернизация клетей стана 2800, монтаж установки ускоренного охлаждения

Реконструкция электродуговых печей АО «Уральская Сталь» предполагает изменение их конструкции и установку дополнительного оборудования, позволяющего осуществлять плавку в условиях приближенным к идеальным:

- подавление локального перегрева металла;
- отсутствие газообмена печной среды с окружающим пространством;
- управляемое перемешивание металла и др.

Выдерживание необходимых условий плавки позволит получать металл требуемого химического состава, а значит и качества.

Высокое качество металла влияет и качество продукции последующего передела, т.е. проката. Кроме этого, необходимым условием роста качества прокатной продукции является модернизация клетей толстолистового стана 2800, позволяющая снизить долю брака в общем объеме выпускаемой продукции. Мероприятия модернизации стана предполагают установку необходимого оборудования, позволяющего осуществлять контролируемую прокатку. Снизить вероятность появления дефектов поверхности проката помогает установка контролируемого

охлаждения.

Новое более совершенное оборудование с высоким уровнем автоматизации производственных процессов делает необходимым обучение сотрудников АО «Уральская Сталь», непосредственно в них задействованных. Обучение может проходить в рамках повышения квалификации с отрывом или без отрыва от производства, используя возможности базовых учебных заведений исследуемого предприятия – это Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС» и Новотроицкий политехнический колледж.

Особое внимание при подготовке персонала к работе на новом оборудовании стоит уделять вопросам мотивации. Важно, что люди понимали ценность качества создаваемой продукции, не саботировали изменения, а принимали в них активное участие.

Для этого необходимо проводить активную просветительскую работу, и что наиболее ценно в настоящее время, использовать методы нематериальной мотивации, из которых для применения для сотрудников АО «Уральская Сталь» можно рекомендовать:

- создание досок качества. Это доски почета, на которых размещаются фотографии работников, внесших существенный вклад в дело повышения качества;

- предоставление сотрудникам, заинтересованным в повышении качества возможности бесплатного участия в тематических семинарах, конференциях и симпозиумах. Примерами таких мероприятий могут быть:

- съезд доменщиков;
- конгресс сталеплавильщиков;
- научно-практические конференции, проводимые в специализированных высших учебных заведениях, например, МГТУ им.

Г.И. Носова и др.

Таким образом, реализация всех описанных мероприятий в комплексе позволит повысить качество продукции, выпускаемой АО «Уральская Сталь», что в свою очередь, сделает ее востребованной и позитивно скажется на финансовом состоянии предприятия.

Литература

1. Белоусов Е.Ф., Макришин В.Т. Управление качеством продукции // Трубы Международного симпозиума «Надежность и качество», 2009. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-kachestvom-produktsii> (дата обращения: 09.05.2018).
2. Измайлова А.С. Развитие человеческого капитала как условие повышения эффективности инвестиционной деятельности металлургических предприятий // Экономика: вчера, сегодня, завтра, 2017. Т.7. №11А. С.33-42.
3. Измайлова, А.С., Шаповалов А.Н. Технологические возможности сокращения себестоимости продукции металлургических предприятий на современном этапе // Тренды и управление. 2017. № 2. С.132-147.
4. Карпенко, Е.Е., Жантлисова, Е.А. Исследование и совершенствование организации труда работников на предприятии // Наука и производство Урала, 2017. №13. С.37-39.
5. Соседова Я.Г., Герасимов Б.И., Сизикин А.Ю. Стандартизация и управление качеством продукции: самооценка: монография. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 268 с.

Сведения об авторах

Измайлова Анна Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: izmaanna@yandex.ru.

УДК 366.1

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫБОР ПОТРЕБИТЕЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТОВАРОВ В ОНЛАЙН-ИГРАХ

Жантлислова Е.А., Лабзенин З.П.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Данное исследование представляется актуальным, так как в наши дни развитие информационных и коммуникационных технологий привело к формированию интернет среды и обусловило возникновение виртуальных благ в многопользовательских онлайн играх

Ключевые слова: виртуальные блага, интернет, онлайн-игры, компьютер, игрок, покупательское поведение.

Показано, что сфера применения компьютерных онлайн игр расширяется, они занимают всё больше времени и денег в потребительском бюджете россиян по сравнению с привычными формами культурного досуга (кинотеатры, театры).

Для того чтобы начать исследование факторов определяющие выбор игрока, узнаем, что есть виртуальные товары. Виртуальные товары - нематериальные объекты, которые приобретаются пользователями онлайн-игр. Виртуальные товары могут использоваться только в специфической виртуальной среде, соответственно не имеют материальной ценности в реальном мире.

Теперь немного поговорим о модели покупательского поведения предложенной Филлипом Котлером

Котлер выдвинул основной вопрос: как именно реагируют игроки на разные побудительные приёмы маркетинга, которые производители виртуальных товаров могут применить? Фирма, по-настоящему разобравшаяся в том, как реагируют игроки на различные характеристики товара, цены, рекламные аргументы, и так далее, будет иметь огромное преимущество перед конкурентами.

Отправной точкой всех этих усилий является простая модель, представленная на рис. 1.

Побудительные факторы маркетинга	Прочие раздражители	«Черный ящик» сознание игрока		Ответные реакции игрока
Товар Цена Методы распределения Стимулирование сбыта	Экономические Научно-технические Политические Культурные	Характеристики игрока	Процесс принятия решения игроком	Выбор товара Выбор марки Выбор дилера Выбор времени покупки Выбор объекта покупки

Рис. 1 - Простая модель покупательского поведения

На нём показано, что побудительные факторы маркетинга и прочие раздражители проникают в «чёрный ящик» сознания игрока и вызывают определённые отклики.

Побудительные факторы маркетинга включают в себя четыре момента: товар, цену, методы распространения и стимулирования. Прочие раздражители слагаются из основных сил и событий из окружения покупателя; экономической, научно-технической, политической и культурной

среды. Пройдя через «чёрный ящик» сознания игрока, все эти раздражители вызывают ряд поддающихся наблюдению покупательских реакций, представленных в правом прямоугольнике: выбор товара, выбор марки, выбор времени покупки, выбор объёма покупки.

Наконец мы подошли к факторам определяющих выбор потребителя виртуальных товаров в онлайн - играх.

Стимулы, которые вы видели на предыдущем слайде вкупе с состязательским куражом, пробуждая в человеке древние (глубинные, генетические) инстинкты (стремление быть первым и лучшим). Выражением подобных мотиваций является потребность в военной форме.

Подобная мотивация используется в онлайн-игре Warface, побуждая совершать покупку различных символических принадлежностей, в том числе и виртуальных военных нарядов. Также для поддержания спроса и корректировки потребительского поведения можно использовать дух патриотизма.

В заключении необходимо отметить, что при потреблении виртуальных благ отсутствуют ограничения, претерпеваемые потребителем других товаров. Так, например, при потреблении виртуальных товаров потребителя не волнует: вопрос гарантийного

обслуживания (виртуальные блага не подлежат порчи при хранении и физическим повреждениям); вопрос величины запаса (виртуальные блага неисчерпаемы); вопрос природных факторов (климат и метеоусловия не распространяются на интернет-среду). Хотя в процессе игры формируются внутриигровые факторы потребительского поведения, они эндогенны, так как зависят от воли потребителя.

К таким факторам относятся: положение игрока в системе общественного разделения труда в игре; положение игрока в иерархической структуре объединений игроков (кланы, корпорации, альянсы союзы); личная ориентация поведения в игре (удовольствие, прогресс по игре, отвлечение, спортивный интерес). Вышеизложенные факторы более подробно можно представить в виде схемы на рис. 2.

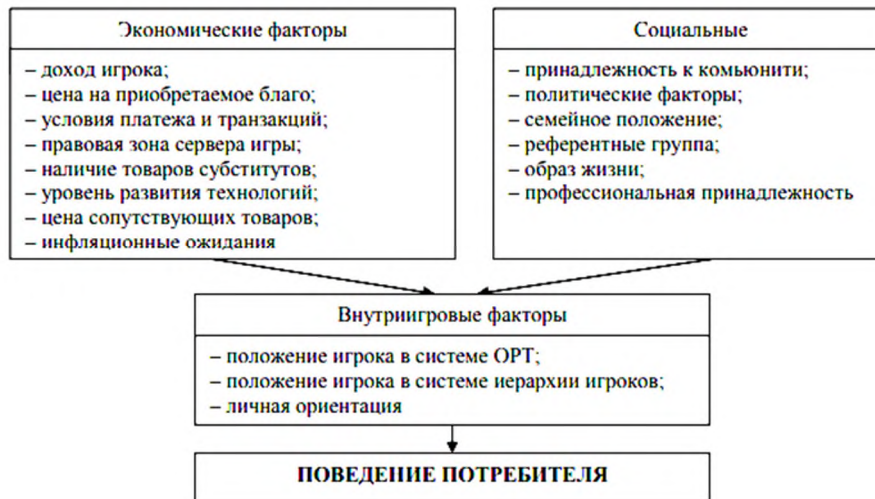


Рис.2 – Внутриигровые факторы потребительского поведения в онлайн – играх

Литература

1. Объем рынка онлайн игр в России [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. — Режим доступа: <http://kommersant.ru/doc/3029621> (дата обращения: 11.04.2018).
2. Официальный сайт игры Warface [Элек-

- тронный ресурс]. — Режим доступа: <http://wf.mail.ru/guide/5.html> (дата обращения: 14.04.2018).
3. Сайт компании Mail.ru Group mail.ru [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://hitech.mail.ru/news/misc/gamemarket_research.html#photo_1 (дата обращения: 10.04.2018).

Сведения об авторах

Жантлислова Екатерина Анатольевна, доцент, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: eajantlisova@mail.ru

Лабзенин Захар Павлович, студент, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», (Новотроицкий филиал)», 462359, Россия, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе 8. E-mail: nf@misis.ru

УДК 658.18

НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Измайлова А.С.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье дается описание металлургических брикетов для переплавки, анализируется рынок данных брикетов, изучается необходимость создания производства металлургических брикетов в условиях АО «Уральская Сталь».

Ключевые слова: металлургические брикеты, сокращение себестоимости, эффективность.

В настоящее время в нашей стране остро стоит проблема повышения эффективности производства, под которой можно понимать, не только увеличение его прибыльности за счет производства продукции высоких переделов, или сокращения издержек производства, но и повторное использование отходов, что позволяет не только экономить, но и улучшать экологическую обстановку в регионе.

Одним из видов отходов, которые можно повторно использовать в производстве является металлургический шлак – отходы металлургического производства, образующиеся при выплавке стали из природной руды и содержащие железо, как в оксидной, так и в металлической форме (в виде капель).

В Российской Федерации в шлакоотвалах накоплено по оценкам разных экспертов от 350 до 550 млн. т шлаков доменного, сталеплавильного, литейного и ферросплавного производств, содержащих около 40–50 млн. т черных и цветных металлов, а также другие полезные компоненты [2].

Технологический процесс подготовки шлака к повторному использованию в металлургическом производстве сводится к трем основным стадиям:

- дробление;
- магнитная сепарация шлака, в результате которой получают скрап крупностью 0–10 мм с содержанием железа до 70% (металлического более 50%).
- брикетирование, т.е. придание определенной формы и размера.

Брикетирование является одним из способов окускования железорудного сырья и представляет собой процесс получения кусков, готовых к использованию в металлургическом переделе, с добавлением связующих элементов или без них, методом пресования смеси с целью получения нужной формы и размеров. Состав брикетов при этом

определяется исходя из того в каком металлургическом переделе (доменном, сталеплавильном) их планируется использовать, т.к. физико-химические параметры брикетированного скрапа должны соответствовать требованиям металлургического производства.

Виды брикетов в зависимости от назначения [1]:

Доменное производство:

- железотопливный брикет, как заменитель железосодержащего сырья (агломерата, окатышей, металлодобавок) и доменного кокса;

- железоксидный брикет для промывки горна доменных печей (FeO 40-60%);

- железотопливный брикет с марганцем и кремнием для выплавки специальных марок чугуна;

- специальный брикет для наращивания гарнисажа металлоприемника доменных печей.

Сталеплавильное производство:

- железотопливный брикет, как заменитель чугуна, углеродистого скрапа, углеродосодержащих и флюсов;

- железотопливный брикет с раскисляющими легирующими добавками (Mn, Si, Al и т.п.);

- рудноизвестковый брикет для шлакообразования и регулирования температуры металлической ванны.

Ферросплавное производство: композиционный брикет для выплавки ферросплавов (с FeSi, FeCr, FeS, Cr, SiMn, FeMn, Al и углеродом в виде коксовой и графитовой пыли и мелочи, порошкового древесного угля).

Электросталеплавильное производство: композиционный брикет с легирующими добавками, с древесным углем только в качестве восстановителя.

Литейное производство на машиностроительных заводах: композиционный

брикет с легирующими добавками, с древесным углем только в качестве восстановителя.

Кроме железосодержащих продуктов переработки металлургических шлаков (доменный присад), в качестве сырья для производства брикетов различного назначения можно использовать следующие материалы:

- коксовая мелочь, пыль и угольные шламы коксохимического производства;
- мелочь железорудных материалов и топлива;
- железная руда, концентрат;
- колошниковая и сталеплавильная пыль, шламы, окалина, отсеvy скрапа и другие отходы металлургического производства;
- кальцийсодержащие флюсующие материалы: известь и отходы её производства;
- магниезиальные флюсующие материалы: доломит, магнезит, серпентинитомагнезит и др.;
- отходы металлургических производств, содержащие хром, никель, ванадий, титан и др.

В настоящее время производство брикетов в России развито недостаточно. Между тем у него есть определенные преимущества перед аналогами, получившими наибольшее распространение (например, агломератом, окатышами). Это большее содержание железа, высокая прочность, лучшая транспорта-

бельность, безотходность производства и др. Кроме этого, брикеты для переплавки можно производить из всех видов отходов металлургических переделов.

Острая потребность металлургических предприятий в сокращении издержек производства, продиктованная как наличием внутренних нерешенных проблем, так и неблагоприятным изменением ситуации на рынках, с одной стороны и наличие значительных запасов металлургического шлака, с другой, указывают на необходимость переработки шлаковых отвалов в брикеты для переплавки и их использования в производстве стали и чугуна.

Брикеты применяются наравне с агломератом и окатышами в металлургическом производстве (доменный и сталеплавильный переделы). Между тем производство агломерата и окатышей в настоящее время наиболее развито. Это наиболее востребованные продукты для производства чугуна. На рис. 1 можно увидеть соотношение между объемами производства агломерированного сырья и сырья, подготовленного другими способами (производство окатышей, металлизированных и брикетированных материалов). При этом основная доля неагломерированного сырья приходится на окатыши, а доля других видов не превышает 5%.

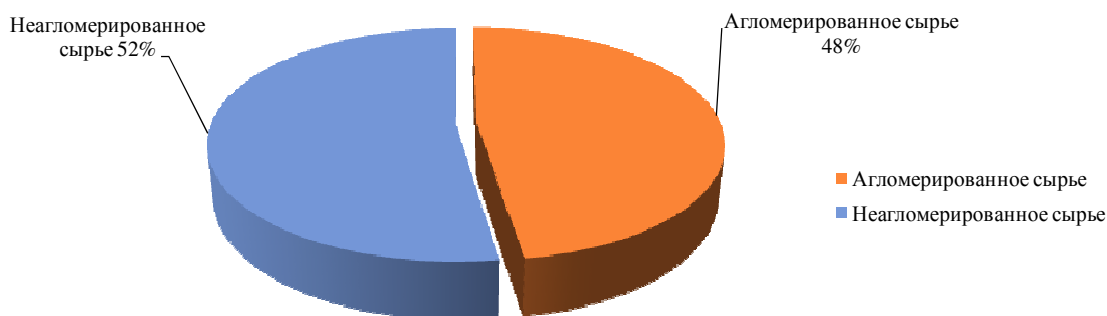


Рис. 1 – Соотношение объемов производства агломерированного и неагломерированного сырья для металлургических предприятий в 2016 году, % [5]

Несмотря на перепроизводство металла, производители сырья продолжают наращивать мощности. Так, в 2016 году запущена фабрика окомкования на Стойленском ГОКе, проектная мощность которой составляет 6 млн. тонн окатышей в год [6].

Увеличиваются производственные мощности по созданию горячебрикетированного железа (ГБЖ). В июле 2017 года компа-

ния Металлоинвест запустила на Лебединском горно-обогатительном комбинате одну из самых мощных в мире и крупнейшую в России установку по производству ГБЖ (ГБЖ-3) [3], проектная мощность которой составляет 1,8 млн. тонн в год. Ожидаемое увеличение мощностей компании по производству ГБЖ – 4 млн. тонн в год [4].

Устойчивый спрос на подготовленное сырье для металлургических переделов приводит к тому, что компании запускают дополнительные мощности в данной сфере, однако переработка металлургического шлака в брикеты, используемые для переплавки, является пока редкостью.

Учитывая изложенное, можно считать, что переработка шлаковых отвалов является актуальной, и АО «Уральская Сталь» как площадка для ее реализации не является исключением. Рассмотрим подробнее деятельность данного предприятия и необходимость переработки его шлаковых отвалов с целью производства брикетов, и их повторного использования в производственном процессе.

Акционерное общество «Уральская Сталь», образовано на базе Орско-Халиловского металлургического комбината и является одним из крупных металлургических предприятий страны с полным металлургическим циклом. Пятого марта 1955 г. доменная печь №1 выдала первый чугун, и этот день стал датой рождения Орско-Халиловского металлургического комбината.

Предприятие работает на базе уникального месторождения природно-легированной железной руды. В руде этого

месторождения, кроме железа, содержатся такие ценные элементы, как никель, хром и кобальт. В этом же районе были найдены промышленные запасы известняка, никеля и огнеупорной глины.

Комбинат является крупным российским производителем товарного чугуна, проката высокого качества из углеродистой, легированной и низколегированной стали. В табл. 1 показаны основные виды продукции АО «Уральская Сталь» и направления использования (собственное потребление или продажа на сторону).

АО «Уральская Сталь» занимает седьмое место по объемам реализации среди крупных металлургических компаний Российской Федерации. Имея высокие потребительские свойства, сталь с маркой АО «Уральская Сталь» находит очень широкое применение во многих отраслях народного хозяйства нашей страны: при строительстве газо- и нефтепроводов, океанских кораблей, котлов и сосудов, работающих под высоким давлением, для изготовления оборудования атомных электростанций, при сооружении мостов, валов электродвигателей и осей вагонов, сельскохозяйственных машин, автомобилей и бытовых приборов.

Таблица 1

Продукция АО «Уральская Сталь»

Наименование	Использование	
	Для внутреннего потребления	Реализация покупателям
Чугун	В сталеплавильном производстве	Металлургическим предприятиям
Сталь	В прокатном производстве	Прокатным предприятиям
Прокат	-	Трубопрокатным, машиностроительным предприятиям
Побочная продукция	-	Химическим предприятиям

В последние годы предприятие имеет прочные позиции на рынке товарного чугуна. Не менее 85 % от общего производства чугуна реализуется сторонним потребителям и только 15 % поступает в качестве сырья для электросталеплавильного цеха. До 70 % чугуна реализуется на экспорт в ближнее и дальнее зарубежье, до 30 % остается на внутреннем рынке.

Стабильный спрос на данную продукцию предприятия обусловлен высоким уровнем качественных показателей, основным из которых является низкое содержание вредных примесей (сера, хром, кремний). Однако, на предприятии не прекращается работа по совершенствованию технологии выплавки чугуна обеспечивающей высокие качествен-

ные показатели выплавки чугуна, в частности по снижению массовой доли серы в чугуне.

Предприятие имеет свидетельства отечественных органов стандартизации и метрологии, удостоверяющие, что его продукция является новой и высокоэффективной. Комбинат имеет свидетельства фирм Ллойд, АБС, ТЮФ и турецкого института стандартов, СТО «Газпром», удостоверяющие, что АО «Уральская Сталь» гарантирует поставку продукции по международным стандартам.

Наряду с этим, предприятие производит около 20% стали повышенного качества с комплексом свойств, не имеющих аналогов в зарубежном производстве. Продукцию комбината знают не только по всей стране, но и за ее пределами. Трубную заготовку из угле-

родистых, низколегированных и легированных сталей получают Челябинский трубопрокатный завод, Первоуральский новотрубный завод, Волжский и Синарский трубные заводы. Прокат из листовой стали для котлов и сосудов, работающих под давлением, используют на нефтехимических заводах в г. Дзержинске, Рузаевке, Салавате. Прокат из конструкционной стали отправляют на мостостроительные заводы г. Улан-Удэ, Воронежа, Чехова, Кургана. Получателями листового и полосового проката повышенного качества являются известные автомобилестроительные заводы: ОАО «КАМАЗ», «БЕЛАЗ», «МАЗ».

Комбинат занимает одно из ведущих мест среди родственных предприятий страны по производству высококачественного мостового проката и судостали, особенно спрос на прокат АО «Уральская Сталь» вырос в связи с реализацией крупных проектов по строительству объектов для сочинской Олимпиады-2014, Керченского моста и других.

По объему производства АО «Уральская Сталь» относится к предприятиям большой металлургии, по сортаменту – к предприятиям качественной металлургии.

Предприятие имеет в своем составе следующие основные производства и цеховые подразделения:

- коксохимическое производство;
- агломерационный цех;
- доменный цех;
- электросталеплавильный цех (ЭСЦ);
- прокатное производство.

В табл. 2 показаны объемы производства основной продукции АО «Уральская Сталь».

По данным, представленным в табл. 2, можно судить о том, что объемы производства чугуна и стали относительно стабильны. Отмечается некоторое увеличение / снижение объемов производства в динамике, обусловленные изменением спроса на выпускаемую продукцию. Четкая тенденция сокра-

щения объемов производства выявлена только по прокату. В 2016 г. сокращение составило 16 тыс. т., а в 2017 г. – 33 тыс. т. по отношению к предыдущему году.

Незначительные объемы производства для данного предприятия и их сокращение, как было показано, на примере проката, неблагоприятно сказываются на финансово-экономическом положении предприятия.

По данным таблицы 3 видно, что выручка исследуемого предприятия увеличивается в динамике. Так в 2016 г. она составляла 46330 млн. руб., а в 2017 г. – 51873 млн. руб. За 2016 г. выручка увеличилась на 5543 млн. руб., или что в процентном выражении составляет 11,96%. В 2017 г. рост выручки продолжился. За данный период она увеличилась на 8684 млн. руб. (темп роста 116,745%). Рост выручки обусловлен повышением спроса на продукцию АО «Уральская Сталь», который в свою очередь вызван увеличением числа инфраструктурных проектов в стране.

Себестоимость выпускаемой АО «Уральская Сталь» продукции также имеет тенденцию к росту. В 2016 г. относительное изменение себестоимости (темп роста) составило 107,97%. За данный период темп роста себестоимости ниже темпа роста выручки, что указывает на высокую операционную эффективность исследуемого предприятия. Рост себестоимости в 2017 г. составил 120,17%, что больше, чем темп роста выручки за данный же период. Это в свою очередь уже указывает на снижение эффективности деятельности предприятия.

Описанное выше изменение показателей выручки и себестоимости в 2016г. и 2017г. привело к изменению валовой прибыли, которая в 2016 увеличилась на 2307 млн. руб., а в 2017 г. – сократилась на 152 млн. руб. Снижению валовой прибыли в 2017 г. способствовал рост себестоимости в этом периоде.

Динамика описанных показателей показана на рис. 2.

Таблица 2

Объемы производства основной продукции АО «Уральская Сталь», тыс. т.

Наименование	2015	2016	2017	Абсолютное изменение		Темп роста	
				2016 - 2015	2017- 2016	2016/2015	2017/2016
Чугун	2963	2882	2972	-81	90	97,27	103,12
Сталь	1113	1267	1102	154	-165	113,84	86,98
Прокат	872	856	823	-16	-33	98,17	96,14

Таблица 3

Основные экономические показатели АО «Уральская Сталь» за 2015-2017гг.

Показатель	Годы			Абсолютное изменение, тыс. руб.		Темп роста, %	
	2015	2016	2017	2016-2015	2017-2016	2016/2015	2017/2016
Выручка, млн. руб.	46330	51873	60557	5543	8684	111,96	116,74
Себестоимость продаж, млн. руб.	-40582	-43816	-52653	-3234	-8837	107,97	120,17
Валовая прибыль (убыток), млн. руб.	5749	8056	7904	2307	-152	140,13	98,11
Прибыль (убыток) от продаж, млн. руб.	493	2667	2337	2174	-330	540,97	87,63
Чистая прибыль (убыток), млн. руб.	4304	2945	320	-1359	-2625	68,42	10,87
Основные средства, млн. руб.	16421	15951	14240	-470	-1711	97,14	89,27
Фондоотдача, руб./руб.	2,82	3,25	4,25	0,43	1	115,25	130,77
Фондовооруженность, млн. руб./чел.	1,31	1,35	1,3	0,04	-0,05	103,05	96,3
Численность, чел.	12564	11785	10991	-779	-794	93,8	93,26
Производительность труда, млн. руб./чел.	3,69	4,4	5,51	0,71	1,11	119,24	125,23

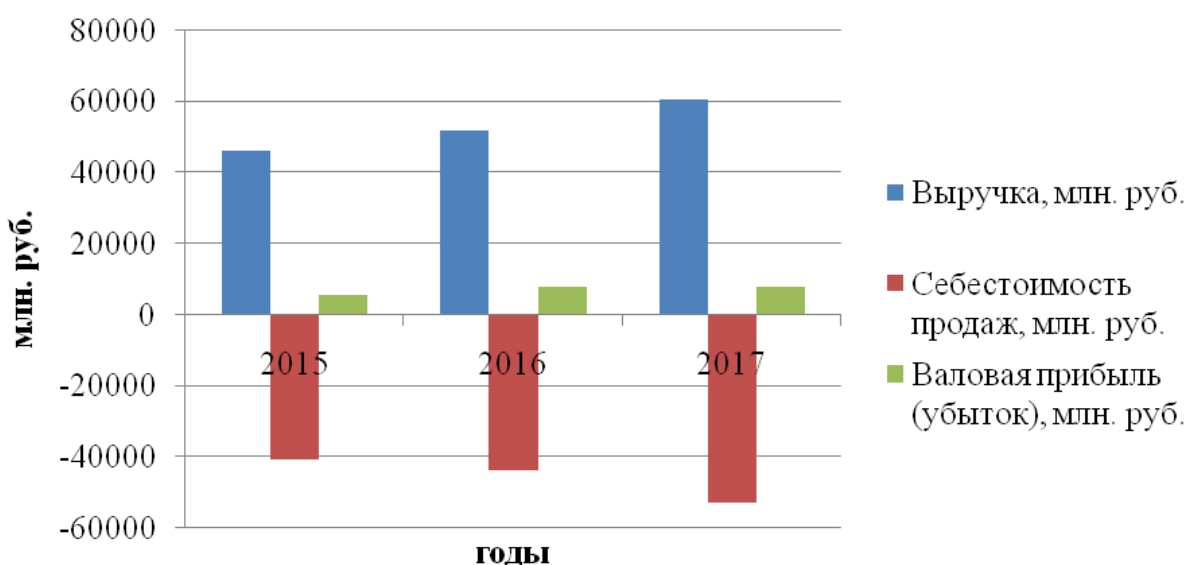


Рис. 2 – Динамика показателей выручки, себестоимости и валовой прибыли АО «Уральская Сталь» в 2015-2017гг.

Прибыль от продаж в целом повторяет динамику изменения валовой прибыли. Темп роста данного показателя в 2016 г. составил 540,97%, а в 2017 г. – 87,63%. На рост прибыли от продаж в 2016 г. повлияло резкое сокращение коммерческих расходов, а на ее снижение в 2017 г. – рост себестоимости выпускаемой продукции.

Чистая прибыль АО «Уральская Сталь» имеет постоянную тенденции к падению. В 2016 г. она сократилась на 1359 млн. руб., а в

2017 г. – на 2625 млн. руб. Темпы роста, соответствующие данным периодам составили: в 2016 г. 68,42%, а в 2017 г. – 10,87%.

Основные средства предприятия имеют тенденцию к сокращению за анализируемый период. В 2016 г. их величина сократилась на 470 млн. руб. (темп роста 97,14%), а в 2017 г. на 1711 млн. руб. (темп роста 89,27%). Сокращение основных средств указывает на их постепенное выбытие и отсутствие ввода в

эксплуатацию новых объектов основных средств.

Учитывая сокращение основных средств и рост выручки, фондоотдача основных средств анализируемого предприятия растет. В 2016 г. она составила – 3,25 против 2,82 в предыдущем году, в 2017 г. – увеличилась до 4,25.

Численность персонала исследуемого предприятия так же как и величина основных фондов имеет тенденцию к сокращению. Темп сокращения в 2016 г. составил – 93,8%, а в 2017 г. – 93,26%. Это объясняется политикой предприятия по оптимизации численности, или, если учитывать сокращение основных фондов, – уменьшением масштаба деятельности.

Фондовооруженность, учитывая, что показатели численности и основных средств меняются в одном направлении, относительно стабильна. В 2015 г. – ее величина составила – 1,31 млн. руб. /чел., в 2016 г. – 1,35 млн. руб. /чел., а в 2017 г. – 1,3 млн. руб. /чел.

Показатели выручки и численности персонала, напротив, меняются в разных направлениях – выручка растет, а численность падает. Это приводит к увеличению производительности труда. Если в 2015 г. она составляла 3,69, в 2016 г. – 4,4, то в 2017 г. – уже 5,51 млн. руб./чел.

По данным оценки экономических показателей АО «Уральская Сталь» можно отметить, что в исследуемом периоде предприятие можно охарактеризовать как динамичное развивающееся. Об этом свидетельствуют увеличение выручки предприятия, и тот факт, что предприятие получает прибыль, хотя ее размер и уменьшается. Неблагоприятным фактором в 2017 г. является рост себестоимости, опережающий рост выручки. Это указывает на необходимость реализации ме-

роприятий по сокращению производственных издержек, одним из которых может стать переработка шлаковых отвалов, производство брикетов и их использование в производственном процессе АО «Уральская Сталь».

Произведенные брикеты АО «Уральская Сталь» может использовать не только в собственном производстве, но и продавать на сторону, что обеспечит предприятию получение дополнительной прибыли. Принятие решения о необходимости инвестирования средств в переработку отвалов данного предприятия должно основываться на результатах исследования рынка сбыта брикетов. Рассмотрим подробнее предприятия, которые могут стать потенциальными потребителями брикетов.

Использовать брикеты в собственном производстве могут предприятия, производящие чугун, сталь и литье из стали или чугуна. Ниже представлен перечень предприятий, являющихся потенциальными потребителями брикетов, находящимися в пределах 500 км от г. Новотроицк, на территории которого расположено исследуемое предприятие.

Как видно по данным, представленным в табл. 4, потенциальными потребителями брикетов могут быть как крупные металлургические предприятия, например, ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», АО «Уральская Сталь», так и предприятия меньшего размера, для которых производство чугуна и/или стали является вспомогательным процессом. К таким предприятиям относится, например, МК «ОРМЕТО-ЮУМЗ», основное производство которого состоит в изготовлении машиностроительного оборудования.

Таблица 4

Перечень предприятий, потенциальных потребителей брикетов, находящихся в пределах 500 км от г. Новотроицка

Предприятие	Производство	Регион
АО «Уральская Сталь»	чугун, сталь	Оренбургская
МК «ОРМЕТО-ЮУМЗ»	сталь	Оренбургская
АО «Механический завод»	литье чугуна (возможно)	Оренбургская
ПАО «Кувандыкский завод кузнечно-прессового оборудования «Долина»	литье чугуна	Оренбургская
АО «Оренбургский Станкозавод»	литье чугуна	Оренбургская
ТОО «МехЛитКом»	литье чугуна и стали	Казахстан
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	чугун, сталь	Челябинская область
АО «Белорецкий металлургический комбинат»	чугун, сталь	Башкортостан

Потенциальным основным потребителем брикетов является собственно АО «Уральская Сталь». Данное предприятие производит как чугун, так и сталь. Оно работает на привозном сырье, которое поставляется с Михайловского и Лебединского ГОКов. Данные предприятия входят в состав ХК МЕТАЛЛОИНВЕСТ и находятся на значительном удалении от г. Новотроицк (около 1 800 км). Использование брикетов для переплавки может оказаться выгодным, с точки зрения экономии на транспортных расходах и снижения себестоимости.

Кроме АО «Уральская Сталь» на достаточно близком от г. Новотроицка расстоянии располагаются предприятия, которые могут стать потенциальными потребителями брикетов. К ним относятся как непосредственно металлургические предприятия, так и предприятия, потребляющие продукцию их производства.

Полагаем, что АО «Уральская Сталь» ежегодно может использовать до 150 тыс. т. брикетов в производстве чугуна и 50-60 тыс. т. брикетов в производстве стали, что позволит не только построить взаимовыгодные отношения на территории города Новотроицк, но и улучшить экологическую обстановку за счет переработки шлаковых отвалов. Остальная брикетированная продукция может отгружаться на сторону. Заключив предварительные договоренности с потенциальными клиентами, предприятие может определить объемы выпуска брикетов, сформировать инвестиционный проект, определить его эффективность, исходя из которой, принять

решение о необходимости инвестирования в создание мощностей по производству металлургических брикетов.

Литература

1. Измайлова А.С. Анализ отечественного рынка металлургических брикетов // Инновации и инвестиции, 2017. №12. С.275-278
2. Каплан А.В., Шаламова Т.В. Оценка экономической эффективности рекультивации шлакоотвалов металлургических предприятий // Вестник ЧелГУ. 2012. №3 (257). Управление. Вып.7 С.33–36.
3. Лебединский ГОК. Сайт ХК Металлоинвест. URL: <http://www.metalloinvest.com/business/mining-segment/lgok/> (дата обращения: 26.09.2017).
4. Металлоинвест вложил \$660 млн. в Лебединский ГОК. Сайт РБК URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5968dd749a794752a33aa49b> (дата обращения: 12.10.2017).
5. Рынок Ж.Р.С. в России // Металл-куррьер, 2016. – ноябрь-декабрь.
6. Фабрика окомкования Стойленского ГОКа выпустила трехмиллионную тонну окатышей. Сайт НЛМК. URL: <https://nlmk.com/ru/media-center/news-groups/stoilensky-pelletizer-produces-its-3-millionth-t-of-pellets/> (дата обращения: 14.09.2017).

Сведения об авторах

Измайлова Анна Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: izmaanna@yandex.ru.

УДК 141.821/822

КАРЛУ МАРКСУ 200 ЛЕТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Зибарев М.В.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ», г. Орск.

Аннотация. В статье приведена попытка осмыслить теоретическое наследие Карла Маркса: теория прибавочной стоимости, эксплуатация, исторический материализм.

Ключевые слова: Карл Маркс, стоимость, трудовая теория стоимости, маржинализм, общественно-экономические формации.

«Я буду рад всякому суждению
научной критики»
Карл Маркс
Лондон, 25 июля 1867 г.

С рождения Карла Маркса (5 мая 1818 г.) прошло ровно 200 лет, но до сих пор не утихают споры относительно справедливости его теории [1]. Его сторонники утверждают о величии гения, о его влиянии на мир и предвидении будущего человечества [2], а его критики – о несостоятельности его предсказаний. Надежда создания успешного бестоварного общества не оправдалась. Положение об общем кризисе капитализма не подтвердилось историческим опытом. Вступление общества в фазу эволюции и утрата пролетариатом ведущей роли является решающим фактором в кризисе марксистско-ленинской философии. Марксистская концепция исторического процесса с предсказанием неминуемого краха капитализма не подтвердилась [3].

В то же время на сайте «Сдам за вас!» можно прочитать следующее: «Спустя полтора века после выхода в свет «Манифеста Коммунистической партии» многие прогнозы Маркса и Энгельса сбылись. Хотя социалистическая революция в основных капиталистических странах так и не произошла, многие из них движутся по пути осуществления реформ, сходных с социалистическими» [4]. В этом случае следовало бы хвалить Эдуарда Бернштейна, которому принадлежит крылатая фраза «цель – ничто, движение – всё», которой он хотел показать несостоятельность революционного порыва в преобразованиях общественной жизни [5].

Традиционно считается, что большое значение в теории Маркса имеют 3 следующих положения:

- учение о прибавочной стоимости (политическая экономия капитализма);
- материалистическое понимание истории (исторический материализм);

- учение о диктатуре пролетариата [6].

Учение о прибавочной стоимости вытекает из трудовой теории стоимости. Но трудовая теория стоимости была подвергнута критике австрийской школой маржинализма еще в XIX веке теорией предельной полезности. По этому поводу приводится множество примеров. Одним из них является парадокс Адама Смита – почему полезная для человека вода стоит меньше, чем «неполезные» алмазы? Парадокс сформулирован представителями трудовой теории стоимости, который они не смогли разрешить, а его объяснение осуществлено противоположным лагерем – маржиналистами-кардиналистами.

Можно привести и такой экономический феномен. Два каравана идут рядом по пустыне, один с бурдюками с водой, другой – с алмазами. К концу путешествия при прочих равных условиях первый караван будет с алмазами, а второй – ни с чем. Кружку с водой будут менять на кружку с алмазами, а вернее одну кружку воды на две кружки алмазов, потому что людям первого каравана тоже необходима вода.

Гигант экономической мысли XX в. Й. Шумпетер честно признал, что трудовая теория стоимости «умерла и похоронена» [7]. Опровергают трудовую теорию стоимости Маркса и практические эксперименты с ней в СССР. Так предприятия, не питавшиеся государством из общего котла, сохранившие связи с рынком, давали государству больше, чем стоящие у него на полном содержании [8].

Трудовая «теория Маркса противоречит не каким-то позднейшим теориям или фактам, но прежде всего САМОЙ СЕБЕ, что, между прочим, куда как более важно», – дает оценку дотошный исследователь его трудов А. Усов [9].

Одним из важных понятий в «Капитале» является стоимость. Стоимость по Марксу есть усредненное время, потраченное ра-

бочим на труд. Но можно попробовать дать иное определение стоимости. Стоимость есть функциональный потенциал (или проще функция), сформированный факторами производства. На этапах производства этот потенциал увеличивается, пока не возникнет синергетический эффект, ради которого и осуществлялась деятельность всех факторов производства. Вытачивая деталь, токарь создает функцию изделия (болт + гайка = крепеж и т.п.). Сборщик (рабочий или робот) увеличивает негэнтропию агрегата. Появляется новое свойство, то есть функция – автомобиль может перевозить груз. Величина и количество функций – грузоподъемность, скорость, безопасность, надежность – и определяют стоимость блага. Стоимость без человеческой оценки не имеет смысла, поскольку потребителем функций является человек. На каждом этапе производства стоимость агрегата растет, отсюда красноречивое «добавленная стоимость» гармонично вписывается в новое определение стоимости по типу «добавленная функция».

Стоимость не есть синоним цены. В бухгалтерском учёте и статистике цена есть стоимость единицы продукта, а стоимость – это денежная сумма за все приобретаемые продукты [10]. Таким образом, понятие стоимость имеет множество трактовок, что не позволяет понять ее главный смысл.

По Марксу прибавочная стоимость формируется в результате эксплуатации наемного труда: часть времени рабочий работает на себя, а другую часть – на капиталиста. Отношение второй части к первой определяет величину эксплуатации. Но такое понимание процесса содержит условность исходного положения о факторах производства. По Марксу существует только два основных фактора производства – личный и вещественный. В немарксистском подходе их четыре – труд, земля, капитал и предпринимательство, где каждый фактор производства приносит своему собственнику доход в виде заработной платы, ренты, процента и прибыли соответственно. (Пятый фактор «информация» в авторском понимании есть средство производства, то есть, капитал физический и/или человеческий и собственной доходной составляющей не имеет.)

Если агрегировать немарксистские факторы производства, то можно получить факторы производства по Марксу, например, труд и предпринимательство – личностные, а земля и капитал – вещественные факторы производства. Но при этом исчезают доход-

ные составляющие факторов производства и теория обедняется.

Отсюда следует, что развитие теории получает развилку, как отрицание пятого постулата Евклида определило судьбу новой гиперболической геометрии [11]. Если за основу жизнедеятельности человечества принять четырехфакторность процесса производства по Ж.Б. Сею и А. Маршаллу, то понятие «эксплуатация» по Марксу, как негативное явление исчезает. В немарксистском подходе понятие «эксплуатация» в негативной коннотации отсутствует, а только в позитивной, например, эксплуатация машин и оборудования.

Устранить факторы производства невозможно, их можно только игнорировать, что и было сделано Марксом. Применение Марксовой теории на практике привело к тому, что ресурсы стали использоваться неэффективно, что в долгосрочной перспективе чревато негативными последствиями.

Однако центральное место в методологии исследования К. Маркса занимает его концепция базиса и надстройки, о которой он заявил еще в 1859 г. в работе «К критике политической экономии». Основная идея в этом произведении была сформулирована так: «В общественном производстве своей жизни люди вступают в определенные, необходимые, от их воли не зависящие отношения – производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обуславливает социальный, политический и духовный процессы жизни вообще. Не сознание людей определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание. На известной ступени своего развития материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями, или – что является только юридическим выражением последних – с отношениями собственности, внутри которых они до сих пор развивались. Из форм развития производительных сил эти отношения превращаются в их оковы. Тогда

наступает эпоха социальной революции. С изменением экономической основы более или менее быстро происходит переворот во всей громадной надстройке» [12].

Это, пожалуй, самое главное из всего творчества Маркса, что достойно дальнейшего исследования в русле исторического материализма. Так, автором этой статьи были синтезированы элементы ТРИЗа (теории решения изобретательских задач) с общественно-экономическими формациями, в результате чего на общем уровне была выявлена закономерность развития экономических эпох в следующей формулировке: развитый класс п-звенных систем средств производства обуславливает становление и устойчивое развитие общественно-экономической формации, соответствующей своему классу, при стечении благоприятных внешних факторов [13; 14]. Данная теория позволяет заглянуть в будущее и предсказать в общих чертах контуры новой общественно-экономической формации.

Из трех важнейших положений Маркса: учение о прибавочной стоимости; материалистическое понимание истории и учение о диктатуре пролетариата [6], только исторический материализм имеет научное развитие и достойно положительной оценки.

За ошибки марксизма человечество заплатило высокую цену. А источником этих ошибок было всего лишь неверное осмысление процесса формирования стоимости товара вообще, стоимости труда в частности, и неверный вывод о том, что накопление богатства вообще и первоначального капитала в частности может иметь только криминальную форму [15].

Закончить статью хочется цитатой с сайта: «Теории Маркса, несмотря на их научную и методологическую слабость, на игнорирование фактов реальной жизни и явную подгонку умозаключений под идеологически искомый результат, продолжают травить умы и сердца людей, разжигая в них зловещий и опасный огонь зависти и ненависти к тем, кто достоин почета и уважения – к предпринимателям» [16].

Как видим, бурный экономический прорыв, который необходим современной России, невозможен без развития предпринимательства и предпринимательских способностей.

Литература

1. Обсуждение: Марксизм. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%81%D1%83%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B7%D0%BC> (дата обращения: 24.05.2018).
2. Маркс современен всегда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://prometey.info/blog/filosofiya/marks-современен-всегда/> (дата обращения: 24.05.2018).
3. Лекция на тему: «Немецкая классическая философия». [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://studfiles.net/preview/6055288/> (дата обращения: 24.05.2018).
4. Значение и недостатки классического марксизма. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://sdamzavas.net/3-45141.html> (дата обращения: 24.05.2018).
5. Словарь крылатых слов и выражений. Движение – всё, цель – ничто. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_wingwords/708/%D0%94%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 24.05.2018).
6. Права человека в учениях марксизма. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://lektsii.org/16-9155.html> (дата обращения: 24.05.2018).
7. Шумпетер Й.А. Капитализм, Социализм и Демократия. Институт свободы. Московский либертариум. Глава 3. Маркс – экономист. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://www.libertarium.ru/lib_capsocdem_4 (дата обращения: 24.05.2018).
8. Опровержение теории Карла Маркса. Экономический портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://institutiones.com/theories/1248-opроверzhenie-marksa.html> (дата обращения: 24.05.2018).
9. Усов А. Критика "Капитала" Маркса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://library-of-materialist.ru/value/critics_of_capital.htm (дата обращения: 24.05.2018).

10. Стоимость. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата обращения: 24.05.2018).
11. Геометрия Лобачевского. Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%9B%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE (дата обращения: 24.05.2018).
12. К критике политической экономии. Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A_%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8#cite_note-_5bd5bbb5e3e18214-2 (дата обращения: 24.05.2018).
13. Зибарев М.В. К проблеме периодизации общественно-экономических формаций. Научный журнал «В мире научных открытий». 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://naukarus.com/k-probleme-periodizatsii-obschestvenno-ekonomicheskikh-formatsiy> (дата обращения: 24.05.2018).
14. Зибарев М.В. Роль n-звенных систем средств производства в развитии общественно-экономических формаций. Научный журнал «В мире научных открытий». 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://naukarus.com/rol-n-zvennyh-sistem-sredstv-proizvodstva-v-razviti-obschestvenno-ekonomicheskikh-formatsiy> (дата обращения: 24.05.2018).
15. Мир знаний. Критика марксовской теории. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://mirznanii.com/a/257606/kritika-marksovskoy-teorii> (дата обращения: 24.05.2018).
16. Критика основных положений теории Маркса. Научно-исследовательский ЦЕНТР МИЗЕСА. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://liberty-belarus.info/o-kapitalizme/kapitalizm-dlya-lyuboznatelnykh/item/557-kritika-osnovnykh-polozhenij-teorii-marksa> (дата обращения: 24.05.2018).

Сведения об авторе

Зибарев Михаил Викторович, старший преподаватель кафедры экономики Орского гуманитарно-технологического института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет», г. Орск. Адрес: 462403, Россия, Оренбургская область, г. Орск, пр. Мира, 15А.

УДК 10.23.47

К ВОПРОСУ ВЫБОРА МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ФИНАНСОВОГО БАНКРОТСТВА ОРГАНИЗАЦИИ

Петривская Н.Ю., Суровцова А.Е.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ», г. Орск

Аннотация. Рассмотрен методический инструментарий оценки финансового банкротства организации, проведен анализ финансового состояния на примере машиностроительного предприятия восточного Оренбуржья по данным за 2015-2017 гг.

Ключевые слова: методика банкротства, анализ, машиностроительное предприятие.

Выбор методического инструмента в настоящее время является достаточно сложной задачей для экономиста, так как существует множество методик разработанные различными ведомствами и в том числе авторские методики. К официальным методикам можно отнести: методику Федеральной службы России по финансовому оздоровлению и банкротству (ФСФО), Арбитражным управляющим при проведении финансового анализа предприятия-должника, Федеральной налоговой службы учета и анализа финансового состояния и платежеспособности стратегических предприятий и организаций. Основными авторскими методиками являются: модель Э. Альтмана для акционерных обществ, акции которых не котируются на биржевом рынке (США, 1983 г.), Четырехфакторная модель Р. Таффлера и Г. Тишоу (Великобритания, 1977 г.), Четырехфакторная модель Р. Лиса (Великобритания, 1972 г.), Пятифакторная модель Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова (Россия, 1996 г.), Шестифакторная модель О.П. Зайцевой (Россия, 1998 г.), Четырехфакторная модель, предложенная учеными Иркутской государственной академии Г.В. Давыдова и А.Ю. Беликов (Россия, 1999 г.), Методика интегральной рейтинговой оценки финансового состояния организации, предложенная Л.В. Донцовой и Н.А. Никифоровой (Россия, 2003 г.).

В настоящее время банкротство регулируется ст. 2 Федерального закона от 26.10.2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)», в соответствии с которым, банкротом может признаваться гражданин, неспособный удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам или исполнить обязанность по уплате обязательных платежей, а также юридическое лицо, неспособное удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам.

Апробируем на практике методические инструменты официальных служб и некоторые авторские методики. Результаты оценки финансового состояния организации машиностроительного завода по методике ФСФО за 2015-2017 гг. представлены в табл. 1. Проанализировав общие показатели, можно судить о том, что среднемесячный объем выручки за рассматриваемый период увеличился с 240 347,917 тыс. руб. в 2015 г. до 377

339,083 тыс. руб. в 2017 г. Также необходимо отметить спад доли денежных средств. В целом срок возможного погашения общих обязательств организации перед ее кредиторами увеличился с 7 до 16 месяцев. А срок погашения текущей задолженности с 6 до 10 месяцев. Одной из характеристик стабильного положения организации служит ее финансовая устойчивость. Она обусловлена стабильностью экономической среды, в которой осуществляется деятельность предприятия, и результатами его функционирования. Относительно показателей финансовой устойчивости можно отметить следующее, что в 2015 г. на 1 руб. краткосрочных обязательств, приходилось 1,27 руб. оборотных активов, а в 2017 г. – 1,89 руб. За исследуемый период наблюдается отсутствие собственных оборотных средств.

Незначительно повысился уровень финансовой независимости. В целом у организации наблюдалась тенденция к снижению финансовой устойчивости. Особое внимание необходимо уделять деловой активности организации, так как она является залогом финансовой устойчивости и во многом определяет эффективность деятельности организации, позволяет избежать возможного банкротства. Деловая активность машиностроительного предприятия снижается. Так обеспеченность оборотными средствами снизилась с 2015г. по 2017г.

Эффективность использования оборотных активов значительно увеличилась. Об этом свидетельствует и рост уровня рентабельности оборотных средств с 67,3 до 214,4 % Необходимо отметить незначительный рост уровня рентабельности продаж. В 2015 г. на 1 руб. выручки приходилось 5,21 коп. прибыли от продаж, в 2017 г. – 5,22 коп.

Также отмечается интенсивное использование трудовых ресурсов. Производительность труда за рассматриваемый период возрастает с 60,238 тыс. руб. до 93,749 руб./чел., несмотря на сокращение численности персонала организации в 2016 г., инвестиционная активность организации увеличилась.

Результаты оценки финансово-хозяйственной деятельности, используемая арбитражным управляющим при проведении финансового анализа предприятия-должника за 2015-2017 гг. представлены в табл.2.

Таблица 1

Результаты оценки финансового состояния организации машиностроительного предприятия по методике ФСФО за 2015-2017 гг.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Абсолютное отклонение	
				2016 г. от 2015 г.	2017 г. от 2016 г.
Общие показатели					
Среднемесячная выручка, тыс. руб.	240347,917	295885,333	377339,083	55537,416	81453,75
Доля денежных средств в выручке, %	101,6	124,1	94,2	22,5	-29,9
Среднесписочная численность персонала, чел.	3990	4087	4025	97	-62
Показатели платежеспособности и финансовой устойчивости					
Степень платежеспособности общая, мес.	7	16	16	9	0
Коэффициент задолженности по кредитам	6,263	6,008	5,533	-0,255	-0,475
Коэффициент задолженности другим организациям	4,151	7,796	8,297	3,645	0,501
Коэффициент задолженности фискальной системе	0,721	0,384	0,325	-0,337	-0,059
Коэффициент внутреннего долга	0,259	0,183	0,134	-0,076	-0,049
Степень платежеспособности по текущим обязательствам, мес.	6	10	10	4	0
Коэффициент покрытия тек. обязательств оборотными активами	1,27	1,19	1,89	-0,08	0,7
Собственный капитал в обороте	-1012982	-1193389	-1141724	-180407	51665
Доля СК в оборотных активах, %	-51,2	-32,7	-24,2	-18,5	-8,5
Коэффициент автономии	0,171	0,159	0,219	-0,012	0,06
Показатели деловой активности					
Коэффициент обеспеченности оборотными средствами	-0,512	-0,327	-0,2	0,185	0,127
Коэффициент оборотных средств в производстве	4,693	5,615	4,261	0,922	-1,354
Коэффициент оборотных средств в расчетах	4,693	5,615	4,261	0,922	-1,354
Показатели рентабельности					
Рентабельность оборотного капитала, %	67,3	257,7	214,4	190,4	-24
Рентабельность продаж, %	5,21	4,65	5,22	-0,56	0,57
Показатели интенсификации процесса производства					
Среднемесячная выработка на одного работника, тыс. руб. /чел.	60,238	72,397	93,749	12,159	21,352
Фондоотдача, руб.	213,21	249,68	226,86	36,47	-22,82
Показатель инвестиционной активности организации					
Коэффициент инвестиционной активности	0,011	0,048	0,109	0,037	0,061

Таблица 2

Результаты оценки финансово-хозяйственной деятельности машиностроительного предприятия по методике, используемой арбитражным управляющим при проведении финансового анализа предприятия-должника за 2015-2017 гг.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Абсолютное отклонение	
				2016 г. от 2015 г.	2017 г. от 2016 г.
Коэффициенты, характеризующие платежеспособность должника					
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,026	0,017	0,081	-0,009	0,064
Коэффициент текущей ликвидности	1,319	1,286	1,237	-0,033	0,041
Показатель обеспеченности обязательств должника его активам	1499675	2833141	3806292	1333466	973151
Степень платежеспособности по текущим обязательствам, мес.	6	10	10	4	0
Коэффициенты, характеризующие финансовую устойчивость должника					
Коэффициент автономии (финансовой независимости), %	17,1	15,9	21,9	-1,2	6
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, %	-51,2	-32,7	-20	-18,5	-12,7
Доля просроченной задолженности в пассивах, %	22,6	51,5	54	28,9	2,5
Показатель отношения дебиторской задолженности к совокупным активам, %	22,4	35,1	38,1	12,7	3
Коэффициенты, характеризующие деловую активность должника					
Рентабельность активов, %	67,4	221,8	224,6	154,4	2,8
Норма чистой прибыли, %	0,5	2,7	2,2	2,2	-0,5

По данным табл. 2 видно, что уровень платежеспособности в целом вырос. Так в 2015 году всего лишь 2,6 % краткосрочных обязательств могло быть погашено немедленно, а в 2017 г. 8,1%. Такой скачок произошёл за счёт роста денежных средств (с 40102 тыс. руб. до 312022 тыс. руб.). Обеспеченность предприятия оборотными средствами для ведения хозяйственной деятельности и своевременного погашению обязательств несколько снизилась. В 2015 г. 131,9 % краткосрочных обязательств могло быть покрыто за счёт ликвидных активов, а в 2017 г. – 123,7 % несмотря на рост величины ликвидных активов. Степень платёжеспособности по обязательствам увеличилась с 6 месяцев до 10 в 2016-2017 гг., что связано с ростом текущих обязательств с 1546978 тыс. руб. до 3959735 тыс. руб. Очевидна тенденция повышения уровня финансовой независимости, то есть если в 2015 г. 17,1 % активов были обеспечены собственными средствами, то в 2017 г. наблюдается незначительный рост 21,9 %. Также, наблюдается

отсутствие собственного оборотного капитала. Увеличилась доля оборотных активов, обеспеченных собственными оборотными средствами.

Доля дебиторской задолженности увеличилась с 2015 г. 22,4 % до 38,1 % в 2017 г. Отметим, что рост дебиторской задолженности приводит к нарушению платёжной дисциплины. Деловая активность организации возросла. Повысилась эффективность использования имущества предприятия. Так в 2015 г. уровень рентабельности составил 67,4 %, а в 2017 г. 224,6 %, то есть на 1 рубль активов приходилось 67,4 коп. чистой прибыли, а в 2017 г. 224,6 копеек. Уровень доходности предприятия возрос с 0,46 % до 2,23 % в 2017 г.

Следует обратить внимание на методику проведения ФНС России учета и анализа финансового состояния и платёжеспособности стратегических предприятий и организаций. На основании результатов учета и анализа финансового состояния объектов учета и их платёжеспособности, а также сведений о

событиях и обстоятельствах их хозяйственной деятельности приводится их группировка в соответствии со степенью угрозы банкротства путем отнесения объектов учета к следующим группам:

- группа 1 – платежеспособные объекты учета, которые имеют возможность в установленный срок и в полном объеме рассчитаться по своим текущим обязательствам за счет текущей хозяйственной деятельности или за счет своего ликвидного имущества;

- группа 2 – объекты учета, не имеющие достаточных финансовых ресурсов для обеспечения своей платежеспособности;

- группа 3 – объекты учета, имеющие признаки банкротства, установленные Федеральным законом «О несостоятельности (банкротстве)» для стратегических предприятий и организаций;

- группа 4 – объекты учета, у которых имеется непосредственная угроза возбуждения дела о банкротстве;

- группа 5 – объекты учета, в отношении которых арбитражным судом принято к рассмотрению заявление о признании такого объекта учета банкротом.

Особое внимание в методике обращается на степень платежеспособности и на коэффициент текущей ликвидности.

Методика анализа финансового состояния стратегических предприятий и организаций для определения признаков угрозы банкротства представлена в табл. 3. Машиностроительный завод относится к группе 1, однако в методике ФНС не отмечено ни нормативов, ни критериев, ни к одной из групп, поэтому данная методика имеет существенный недостаток в плане отсутствия критерия для оценки платежеспособности предприятия. Несмотря на то, что степень платежеспособности по текущим обязательствам увеличилась с 6 мес. в 2015 г. до 10 мес. в 2017 г., коэффициент ликвидности больше единицы. Это платежеспособное предприятие, имеющее возможность в установленный срок и в полном объеме рассчитываться по своим текущим обязательствам за счет своей текущей хозяйственной деятельности или за счет своего ликвидного имущества. Но необходимо отметить тенденцию к снижению возможности погашения текущих обязательств оборотными активами. Так, в 2015 г. на 1 руб. текущих обязательств приходилось 1,319 руб. оборотных активов, а в 2017 г. – уже 1,237 руб. Также наблюдается рост текущих обязательств с 1546978 тыс. руб. в 2014 г. до 3959735 тыс. руб.

Таблица 3

Результаты оценки финансового состояния машиностроительного предприятия для определения признаков угрозы банкротства по методике ФНС за 2015-2017 гг.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Абсолютное отклонение	
				2016 г. от 2015 г.	2017 г. от 2016 г.
Текущие обязательства, тыс. руб.	1546978	3066178	3959735	1519200	893557
Среднегодовая стоимость оборотного капитала, тыс. руб.	1851420	2811174,5	4175538,5	959754,5	1364364
Среднемесячная выручка, тыс. руб.	240347,917	295885,33	377339,083	55537,416	81453,75
Коэффициент текущей ликвидности	1,319	1,286	1,237	-0,033	0,041
Степень платежеспособности по текущим обязательствам, мес.	6	10	10	4	-

После проведенного анализа вероятности банкротства с помощью официальных методик, нельзя однозначно сказать о сходстве выводов. Так, согласно методике анализа финансового состояния стратегических предприятий и организаций, исследуемая

организация является платежеспособной. Методика ФСФО не показала однозначных результатов, согласно которым можно сказать, что ожидает предприятие в будущем. Можно только предположить. Возрастает задолженность перед кредиторами, а именно

перед поставщиками, подрядчиками и другими кредиторами. Наблюдается рост финансовой устойчивости и деловой активности. Согласно показателям, используемым в правилах проведения арбитражным управляющим финансового анализа, уровень платежеспособности организации несколько возрастает и в то же время происходит повышение финансовой активности.

В настоящее время российскими учеными разработаны различные методики оценки вероятности банкротства. Используя данные машиностроительного предприятия, дадим оценку финансового состояния, применив некоторые авторские методики диагностики банкротства.

По пятифакторной модели Э. Альтмана, были рассчитаны такие показатели как Z счёт, на протяжении периода с 2015-2017 гг. Наблюдается высокая вероятность банкротства, $z < 1.23$, 2016 год является кризисным,

так как происходит снижение показателей и незначительный рост в 2017 г. Результаты представлены в табл.4.

Четырёхфакторная модель Р. Лиса, результаты которой представлены в табл. 5, в методике были рассчитаны показатели, по данным которым видно, что вероятность банкротства незначительна. Методика не даёт однозначной оценки и не позволяет отнести предприятие к определённому диапазону, потому что существует один критерий, также, как и пятифакторная модель Сайфуллина и Кадыкова, методика является не информативной. Результаты представлены в табл. 6.

Методика А.С. Кучеренко показала, что в 2015 г. Z счет был менее 38,7, то есть предприятие находилось в предкризисном состоянии, однако в 2017 г. Z счет достиг 49,3, что означает в настоящее время у организации удовлетворительное состояние. Результаты представлены в табл.7.

Таблица 4

Результаты оценки вероятности банкротства машиностроительного предприятия по пятифакторной модели Э. Альтмана

Показатель	Значения показателя		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Собственный капитал, тыс. руб.	560696	654610	1186635
Доходы будущих периодов, тыс. руб.	6275	171442	90459
Краткосрочные оценочные обязательства, тыс. руб.	40028	50595	62984
Внеоборотные активы, тыс. руб.	1573676	1847999	2328359
Валюта баланса, тыс. руб.	3551456	5492569	7036867
Чистая прибыль, тыс. руб.	13315	93914	100971
Проценты к уплате, тыс. руб.	154734	226881	249764
Выручка от продаж, тыс. руб.	2884175	3550624	4526069
Прибыль (убыток) до налогообложения, тыс. руб.	23936	121848	158068
Долгосрочные обязательства, тыс. руб.	1444782	1782781	1890497
Краткосрочные обязательства, тыс. руб.	1545978	3055178	3959735
X_1	-0,272	-0,177	-0,14
X_2	0,004	0,017	0,014
X_3	0,059	0,072	0,069
X_4	0,187	0,135	0,203
X_5	0,812	0,646	0,643
Z - счет	0,878	0,811	0,851
Критерии оценки вероятности банкротства	Z < 1,23 – вероятность банкротства очень высокая; 1,23 < Z < 2,89 – вероятность банкротства неопределенная, но достаточно высокая; Z ≥ 2,89 - вероятность банкротства ничтожна, т.е. организация является финансово устойчивой.		

Таблица 5

Результаты оценки вероятности банкротства машиностроительного предприятия по четырехфакторной модели Р. Лиса

Показатель	Значения показателя		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Оборотные активы, тыс. руб.	1977779	3644570	4708507
Валюта баланса, тыс. руб.	3551456	5492569	7036867
Прибыль от продаж, тыс. руб.	150309	158541	236473
Чистая прибыль, тыс. руб.	13315	93914	100971
Собственный капитал, тыс. руб.	560696	654610	1186635
Краткосрочны обязательства, тыс. руб.	1545978	3055178	3959735
Долгосрочные обязательства, тыс. руб.	1444782	1782781	1890497
X_1	0,557	0,664	0,669
X_2	0,042	0,029	0,034
X_3	0,003	0,017	0,014
X_4	0,187	0,135	0,203
Z-счет	0,039	0,045	0,046
Критерии оценки вероятности банкротства	$Z > 0,037$ – вероятность банкротства незначительная		

Таблица 6

Результаты оценки вероятности банкротства машиностроительного предприятия по пятифакторной модели Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова

Показатель	Значения показателя		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными средствами	-0,512	-0,327	-0,2
Коэффициент текущей ликвидности	1,319	1,286	1,237
Коэффициент оборачиваемости активов	1,458	0,974	0,961
Коэффициент менеджмента (коэффициент рентабельности продаж)	0,052	0,026	0,022
Коэффициент рентабельности собственного капитала	0,024	0,143	0,085
Итоговое рейтинговое число (R)	-0,728	-0,293	-0,105
Критерии оценки вероятности банкротства	$R < 1$ – вероятность банкротства высокая, финансовое состояние организации неудовлетворительное; $R > 1$ – вероятность банкротства низкая.		

Таблица 7

Результаты оценки вероятности банкротства машиностроительного предприятия по методике А.С. Кучеренко

Показатель	Значения показателя		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Коэффициент текущей ликвидности	1,319	1,286	1,237
Промежуточный коэффициент покрытия	0,558	0,696	0,787
Удельный вес кредиторской задолженности в пассивах организации	0,347	0,469	0,469
Коэффициент финансовой независимости	0,171	0,159	0,219
Коэффициент рентабельности продаж	0,052	0,044	0,052
Z	37,809	44,667	49,307
Критерии оценки вероятности банкротства	Критерий $Z < 21,2$ – опорное значение; $21,2 < Z < 38,7$ – предкризисное финансовое положение предприятия; $38,7 < Z < 57,5$ –удовлетворительное состояние предприятия; $Z > 57,5$ – хорошее финансовое положение предприятия; $Z > 116,6$ – у организации хороший запас финансовой устойчивости.		

Таким образом, оценка результатов по различным авторским и официально принятым методикам не дает однозначного ответа, можно ли считать предприятие банкротом. До сих пор универсальной методики для анализа банкротства не существует.

Литература

1. Гаврилов В.В., Гаврилов В.В., Щербакова Н.Ф. Использование методов экономического анализа в диагностике финан-

совой несостоятельности // Экономический анализ: теория и практика, 2015. №13(412). С.11-23.

2. Панкова С.В., Андреева Т.В., Романова Т.В. Практикум по анализу бухгалтерской(финансовой) отчетности: учебное пособие. – М: РИОР: ИНФРА-М, 2015. – 190 с.

3. Федеральный закон от 26.10.2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (ред. от 07.03.2018 г.).

Сведения об авторах

Петривская Наталья Юрьевна, студент, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 462419, Оренбургская область, г. Орск, пр. Мира, 15а, тел. 8(3537)237707, E-mail: natalekp98@mail.ru

Суровцова Анастасия Евгеньевна, студент, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 462419, Оренбургская область, г. Орск, пр. Мира, 15а, тел. 8(3537)237707, E-mail: surovtova.anastasia98@gmail.com

УДК 338.001.36

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ УЧЕТА (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ОРСКНЕФТЕОРГСИНТЕЗ»)

Саушкина В.В.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ», г. Орск

Аннотация. На основе бухгалтерской отчетности предприятия произведен анализ эффективности использования основных средств с целью дальнейшего совершенствования учета эффективности деятельности хозяйствующего субъекта. Раскрыт порядок применения инвестиционного налогового вычета, при применении которого предприятие экономит на налоге на прибыль.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающее предприятие, показатели состояния и движения, показатели эффективности использования, инвестиционный налоговый вычет, налог на прибыль.

На современном этапе развития нашей страны одним из важнейших факторов развития экономики, увеличения объемов производства продукции на промышленных предприятиях является обеспеченность их основными фондами в необходимом количестве и ассортименте. Но для решения данных задач необходимо не только полное обеспечение предприятия техническим потенциалом, то есть основными средствами, но и повышение эффективности их использования.

ПАО «Орскнефтеоргсинтез» – старейшее предприятие в нефте-

перерабатывающей отрасли страны – одно из самых стабильно работающих и развивающихся в восточном Оренбуржье с установленной мощностью 6 млн. тонн нефти в год. Завод производит высококачественную, конкурентоспособную продукцию: автобензины, дизельное топливо, авиакеросин, битум, мазут.

В 2017 году Орский НПЗ переработал 4 млн 744 тыс. тонн нефтяного сырья. За отчетный период было произведено 744,28 тыс. тонн бензинов различных марок. Объем производства дизельного топлива по итогам 2017 года составил более 1 млн. 896 тыс.

тонн, реактивного топлива – более 28 тыс. тонн, битума – 297 тыс. тонн.

Для анализа состояния и движения основных средств в ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2015-2017 гг. формируется табл. 1.

Как видно из данных таблицы 1, степень износа основных фондов ПАО «Орскнефтеоргсинтез» с каждым годом увеличивается. Так на конец 2017 г. степень изношенности основных фондов увеличилась на 5%. Выявленная тенденцию показывает повышение степени изношенности основных фондов предприятия, что отрицательно сказывается на производственном потенциале данной ор-

ганизации. Обновление основных средств уменьшается с каждым отчетным годом, т.к. наблюдается уменьшение числа поступивших основных средств. Замещение основных средств более интенсивно протекает в 2016 году, т.к. в этот год наблюдается наибольшее число поступивших основных производственных фондов.

Теперь определим, на сколько эффективно ПАО «Орскнефтеоргсинтез» использует свои основные фонды. Для этого формируем табл. 2, в которой рассмотрены показатели эффективности использования основных средств.

Таблица 1

Показатели состояния и движения основных средств в ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2015-2017 гг.

Показатели	Сумма, тыс. руб.			Абсолютное отклонение, тыс. руб.		Темп прироста, %	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2016 от 2015	2017 от 2016	2016/2015	2017/2016
1 Поступившие основные средства	6413097	8768633	3595768	2355536	-5172865	136,73	41,01
2 Выбывшие основные средства	157913	58089	95652	-99824	37563	36,79	164,66
3 Сумма износа основных средств	4060988	6215566	8933604	2154578	2718038	45,87	143,73
4 Первоначальная стоимость основных средств	13550396	22260940	25761057	8710544	3500117	164,28	115,72
5 Остаточная стоимость основных средств на начало года	3851972	9489408	16045373	5637436	6555965	246,35	169,09
6 Остаточная стоимость основных средств на конец года	9489408	16045374	16827453	6555966	782079	169,09	104,87
7 Коэффициент обновления	0,68	0,55	0,21	-0,13	-0,34	80,88	38,18
8 Коэффициент выбытия	0,04	0,01	0,01	-0,03	-	25,0	-
9 Коэффициент замещения	40,61	150,95	37,59	-110,34	-113,36	371,71	24,90
10 Коэффициент прироста	1,46	0,69	0,05	-0,77	-0,64	47,26	7,25
11 Коэффициент износа	0,3	0,31	0,35	0,01	0,04	103,33	112,9
12 Коэффициент годности	0,7	0,72	0,65	0,02	-0,07	102,86	90,28

Таблица 2

Показатели эффективности использования основных промышленно-производственных фондов ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2015-2017 гг.

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Абсолютное отклонение, тыс. руб.		Темп роста, %	
				2016 г. от 2015 г.	2017 г. от 2016 г.	2016 г. к 2015 г.	2017 г. к 2016 г.
1 Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	9537818	9702506	8993259	164688	-709247	101,7	92,7
2 Прибыль от продаж, тыс. руб.	3381813	2253305	1278981	-1128508	-974324	66,6	56,8
3 Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	9489409	16045374	16827453	6555965	782079	169,1	104,9
4 Среднегодовая стоимость активной части основных производственных фондов, тыс. руб.	5150839	9307095	10132104	4156256	825009	180,69	108,86
5 Удельный вес активной части в общей стоимости основных средств	0,543	0,58	0,602	0,037	0,022	106,81	103,8
6 Среднесписочная численность работников, чел.	2278	2289	2236	11	-53	100,5	97,7
7 Производительность труда одного работающего, тыс. руб./чел	4186,9	4238,8	4022,0	51,9	-216,8	101,2	94,9
8 Фондоотдача, руб.	1,01	0,6	0,53	-0,41	-0,07	59,41	88,33
9 Фондоотдача активной части, руб.	1,85	1,04	0,89	-0,81	-0,15	56,22	85,58
10 Фондоёмкость, руб.	0,99	1,65	1,87	0,66	0,22	166,67	113,33
11 Фондорентабельность, %	35,64	14,04	7,6	-21,6	-6,44	39,39	54,13
12 Фондовооруженность, руб.	4165,68	7009,77	7525,69	2844,09	515,92	168,27	107,36
13 Относительная экономия основных средств, руб.	-	392112,87	1954985,61	-	1562872,74	-	498,77

По результатам анализа видно, что выручка от продажи продукции в 2017 г. по

сравнению с 2016 г. уменьшилась на 709247 руб. или на 7,3%. Производительность труда

на анализируемом предприятии уменьшилась на 5,1%. Среднегодовая стоимость основных средств в 2016 г. увеличилась на 4,9%, в то время как численность работающих сократилась на 53 человек, или на 2,3%.

Из таблицы видно, что фондоотдача основных средств в ПАО «Орскнефтеоргсинтез» уменьшается на 11,67% в результате снижения выручки от продажи продукции и одновременного увеличения стоимости основных фондов. Увеличение значения фондоемкости произошло на 13,33%, т.е. наблюдается отрицательная динамика, вследствие уменьшения выручки от продажи. Фондорентабельность снижается более высокими темпами, чем прибыль от продаж, вследствие чего она сократилась на 45%. Фондовооруженность увеличивается на 7,36% вследствие уменьшения численности.

На основе таких результатов можно сделать вывод, что ПАО «Орскнефтеоргсинтез» использует свои основные фонды недостаточно эффективно, так как относительный прирост стоимости основных фондов превышает прирост физического объема продукции за 2015-2017 гг., однако оно стремится к максимальному использованию имеющихся основных средств.

Инвестиционный налоговый вычет по налогу на прибыль – это новшество в законодательстве, которое вступает в силу с 01.01.2018 и будет действовать по 31.12.2027 включительно. Вычет представляет собой списание затрат на покупку основных средств за счет налога на прибыль. Вычет уменьшает непосредственно сумму налога отчетного или налогового периода.

Правила об инвестиционном вычете добавили в Налоговый кодекс (Федеральный закон от 27.11.2017 № 335-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Воспользоваться вычетом смогут компании или их обособленные подразделения, которые находятся на территории региона, где власти приняли закон о введении инвестиционного вычета (подп. 1 п. 6 ст. 286.1 НК). Если такого закона нет, то предусмотренное Налоговым Кодексом право на инвестиционный вычет не действует. Представители Минфина подтверждают такой вывод в частных разъяснениях.

Если организация решает применять инвестиционный вычет, это нужно закрепить в учетной политике для налогообложения.

Использовать вычеты можно с начала очередного налогового периода. Изменить свое решение (отказаться от вычетов) можно через три года, если в региональном законе не пропишут другой срок.

Налоговый Кодекс допускает применение инвестиционного налогового вычета по основным средствам, которые относятся к третьей-седьмой амортизационным группам. То есть со сроком полезного использования свыше 3 лет до 20 лет включительно. Если организация использует вычет, она лишается права амортизировать основное средство или применять к нему амортизационную премию.

При этом важно помнить, что закон конкретного субъекта РФ, вводящего на своей территории инвестиционный налоговый вычет, может предусматривать (п. 6 ст. 286.1 НК РФ):

1) иной размер налогового вычета, но не более 90%;

2) конкретные категории налогоплательщиков, которым вычет положен или не разрешается;

3) определенные категории объектов основных средств, по которым вычет предоставляется или, наоборот, не положен;

4) запрет на перенос не использованного в отчетном (налоговом) периоде инвестиционного вычета на следующие периоды (п. 9 ст. 286.1 НК РФ).

Кроме того, необходимо учитывать, что применять вычет, скажем, только к региональной части налога, а федеральную платить полностью, нельзя. Если право на вычет используется, уменьшать нужно как федеральную, так и региональную части налога на прибыль.

Размер инвестиционного вычета ограничен двумя условиями. Во-первых, максимальная сумма, на которую можно уменьшить региональный налог, составляет 90% от расходов на приобретение объектов основных средств, а также расходов на модернизацию, реконструкцию и иные улучшения основных средств.

Во-вторых, сумма вычета не может превышать предельной величины, установленной для каждого бюджета, которая определяется следующим образом: сначала считают сумму налога в бюджет региона за налоговый или отчетный период без учета вычета. Затем – сумму налога в региональный бюджет за указанный период без учета вычета при условии применения ставки налога 5%. Величину этой ставки регион вправе изменить. После этого из первой полученной

величины вычитают вторую. Полученная сумма и есть предельная величина вычета. Остаток переносят на будущее.

Налог на прибыль в федеральный бюджет можно уменьшить на 10% от суммы расходов на приобретение (сооружение) и модернизацию основных средств. Федеральную часть налога разрешено уменьшать до нуля.

Не вправе применять инвестиционный налоговый вычет следующие категории налогоплательщиков:

- 1) участники региональных инвестиционных проектов;
- 2) резиденты особых экономических зон;
- 3) участники Особой экономической зоны в Магаданской области;
- 4) организации, осуществляющие деятельность, связанную с добычей углеводородного сырья на новом морском месторождении углеводородного сырья;

5) участники свободной экономической зоны;

6) резиденты территории опережающего социально-экономического развития либо резиденты свободного порта Владивосток;

7) участники проекта по осуществлению исследований, разработок и коммерциализации их результатов в соответствии с Федеральным законом "Об инновационном центре «Сколково»;

8) иностранные организации, признаваемые налоговыми резидентами Российской Федерации.

С 2018 года компания может уменьшить налог на прибыль на сумму инвестиционного вычета. Это возможно только в тех субъектах РФ, которые приняли соответствующий закон. В табл. 3 представлены регионы, которые применяют инвестиционный вычет по налогу на прибыль в 2018 г. Пример расчета инвестиционного налогового вычета представлен в табл. 4.

Таблица 3

Регионы, применяющие инвестиционный налоговый вычет по налогу на прибыль с 2018 года

Регион	Условия применения вычета	Размер ставки для определения предельной величины	Максимальный размер вычета	Основание
Ханты-Мансийский округ – Югра	Вычет могут применять организации, которые занимаются следующими видами деятельности: 1) растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях; 2) лесоводство и лесозаготовки; 3) рыболовство и рыбоводство; 4) обрабатывающие производства, кроме разделения и извлечения фракций из нефтяного (попутного) газа; 5) забор, очистка и распределение воды; 6) сбор и обработка сточных вод; 7) сбор, обработка и утилизация отходов	10 процентов	45 процентов	Закон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 20.12.2017 № 92-оз

Таблица 4

Пример расчета инвестиционного налогового вычета

Показатель	Предприятие начисляет Амортизацию	Предприятие применяет инвестиционный вычет	Абсолютное отклонение
1. Стоимость легкого автомобиля, руб.	500 000	500 000	—
2. Себестоимость продукции, руб.	27 162 162,2	27 000 000	-162 162,2
2.1 Сумма амортизации по легковому автомобилю, руб.	162 162,2	—	-162 162,2
3. Прибыль до налогообложения, руб.	2 837 837,8	3 000 000	162 162,2
4. Расчет инвестиционного налогового вычета			
4.1 Лимит для инвестиционного вычета, руб.	—	360 000 ((3 000 000 * 17%) – (3 000 000 * 5%))	—
4.2 Сумма, на которую можно уменьшить налог в федеральный бюджет, руб.	—	50 000 (500 000 * 10%)	—
5. Налог на прибыль (20%), руб.	567 567,4	190 000	-377 567,4
5.1 В федеральный бюджет (3%), руб.	85 135,1	40 000	-45 135,1
5.2 В региональный бюджет (17%) руб.	482 432,3	150 000	-332 432,3
6. Чистая прибыль, руб.	2 270 270,4	2 810 000	539 729,6

По данным табл. 4 видно, что при применении предприятием инвестиционного вычета налог на прибыль в федеральный бюджет уменьшится на 45135 руб., а в региональный бюджет на сумму 332432 руб. Т.е. выгода от вычета превышает экономию за счет учета в расходах амортизации на сумму 539729 руб. К тому же компания вправе перенести на следующий квартал неиспользо-

ванную сумму вычета, которая не вписалась в лимит, – 90000 руб. (450000 – 360000). Таким образом, предприятие увеличит свою чистую прибыль, что позволит ему в дальнейшем использовать её на развитие собственного производства.

Расчет инвестиционного налогового вычета на примере данных ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2017 г. представлен в табл. 5.

Таблица 5

Расчет инвестиционного налогового вычета на примере данных ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2017 г.

Показатель	Предприятие начисляет Амортизацию	Предприятие применяет инвестиционный вычет	Абсолютное отклонение
1. Стоимость оборудования «Дефектоскоп ультразвуковой А12-12», тыс. руб.	47 000	47 000	—
2. Выручка, тыс. руб.	8 993 259	8 993 259	—
3. Себестоимость продукции, тыс. руб.	6 801 476	6 796 776	-4 700
3.1 Сумма амортизации по оборудованию «Анализатор сигнала», тыс. руб.	4 700	—	-4 700
4. Прибыль от продаж, тыс. руб.	1 278 981	1 283 681	4 700
5. Прочие доходы, тыс. руб.	10 098 722	10 098 722	—
6. Прочие расходы, тыс. руб.	6 881 363	6 881 363	—
7. Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	4 496 340	4 501 040	4 700
8. Расчет инвестиционного налогового вычета			
8.1 Лимит для инвестиционного вычета, тыс. руб.	—	540 124,8 ((4 501 040 * 17%) – (4 501 040 * 5%))	—
8.2 Сумма, на которую можно уменьшить налог в федеральный бюджет, тыс. руб.	—	4 700 (47 000 * 10%)	—
9. Налог на прибыль (20%), тыс. руб.	899 268	853 208	-46 060
9.1 В федеральный бюджет (3%), тыс. руб.	134 890,2	130 331,2	-4 559
9.2 В региональный бюджет (17%) тыс. руб.	764 377,8	722 876,8	-41 501
10. Чистая прибыль, тыс. руб.	3 597 072	3 647 832	50 760
11. Рентабельность собственного капитала, %	163,7%	166%	2,3

Из данных табл. 5 видно, что при применении ПАО «Орскнефтеоргсинтез» налогового вычета сумма уплаченного налога на прибыль в федеральный бюджет уменьшится на 4559 тыс. руб. и составит 130331 тыс. руб., а в региональный бюджет на 41501 тыс. руб. и составит, соответственно, 722876 тыс. руб. Также на основе расчета инвестиционного вычета в ПАО «Орскнефтеоргсинтез» можно увидеть, что лимит для налогового вычета превышает первоначальную сумму объекта основных средств и поэтому предприятие полностью погасит стоимость оборудования за отчетный налоговый период. Таким образом, предприятие увеличит свой финансовый результат деятельности за отчетный период.

Предложенная рекомендация имеет цель повысить производительность труда и улучшить эффективность использования основных средств ПАО «Орскнефтеоргсинтез», что в свою очередь имеет, несомненно, практическое значение для предприятия.

Литература

1. Гаранина И. П. Что нового в строительной компании с 1 января / И. П. Гаранина // Учет в строительстве, 2018. №1. С.13-27.
2. Годовые отчеты ПАО «Орскнефтеоргсинтез» за 2017 г.
3. Казакова Р.П., Казаков С.В., Поздняков В.Я. Теория экономического анализа: учебное пособие для студентов вузов. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 239 с.
4. Официальный сайт ПАО «Орскнефтеоргсинтез» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://orpz.ru>. – 26.02.2018.
5. Панкова С.В., Андреева Т.В., Романова Т.В. Практикум по анализу бухгалтерской (финансовой) отчетности: учебное пособие. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2016. – 165 с.
6. Саушкина В.В. Анализ эффективности использования основных средств нефтеперерабатывающего предприятия // Научный форум, 2017 №12. С.12-21.

7. Саушкина В.В. Теоретические аспекты учета и анализа использования основных средств на предприятии // Сибак, 2018 №3. С.128-134.
8. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник для вузов. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 256 с.
9. Солдатова О.Н. Новый законный способ сэкономить на налоге на прибыль // Главбух, 2018. №1. С.16-20.
10. Солдатова О.Н. Новый приказ по учетной политике. Учетная политика на 2018 год: новые условия и чек-лист для проверки // Главбух, 2018. №3. С.5-11.

Сведения об авторах

Саушкина Виктория Владимировна, студентка, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 462404, Оренбургская обл., г.Орск, пр. Ленина, д.48. кв. 37. E-mail: tori56rus@mail.ru.

УДК 336.1/5

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕТА РАСЧЕТОВ ПО СОЦИАЛЬНОМУ СТРАХОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Якунина З.В.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) «ОГУ» г. Орск

Аннотация: Проанализирована нормативно-законодательная база Российской Федерации относительно учета расчетов по социальному страхованию. На основе проведенного анализа выяснили, что начисление страховых взносов на выплаты работников, их права в сфере социального страхования и обеспечения зависят от «статуса» соответствующего лица. Для совершенствования учета расчетов по социальному страхованию разработана «Ведомость по начислению страховых взносов» за месяц.

Ключевые слова: страховые взносы, страхователь, пенсионный фонд, физическое лицо, иностранный гражданин.

С 1 января 2017 года Налоговый кодекс РФ дополнен новой главой 34 «Страховые взносы». В эту главу вошли статьи 419-432, регулирующие правила начисления и уплаты страховых взносов. Одновременно с этим основные принципы, касающиеся налогов, с 2017 года распространяются и на страховые взносы. Это предусмотрено Федеральным законом от 03.07.16 № 243-ФЗ.

Таким образом, с 2017 года пенсионные, медицинские и взносы на случай нетрудоспособности и в связи с материнством (кроме взносов «на травматизм») – это часть налогового законодательства, которым и станут руководствоваться налоговики. Именно ФНС с 2017 года администрирует указанные виды страховых взносов (в частности, принимать соответствующую отчетность по ним).

Страховые взносы «на травматизм» в

2017 году, по-прежнему, остались под контролем ФСС. Этот фонд принимает и отчетность по этому виду страховых взносов.

Пенсионный фонд, в свою очередь, продолжает контролировать персонифицированную отчетность. В 2017 году в ПФР, по-прежнему, ежемесячно сдается форма СЗВ-М. Дополнительно появился и годовой отчет в ПФР с обобщенными данными о стаже работников.

Законодательно установлено, что в течение расчетного периода страхователь уплачивает страховые взносы в виде ежемесячных обязательных платежей. Ежемесячный обязательный платеж подлежит уплате в срок не позднее 15-го числа календарного месяца, следующего за календарным месяцем, за который начисляется платеж. Налоговый кодекс возлагает на плательщиков страховых взносов обязанность вести учет сумм

начисленных выплат и иных вознаграждений, сумм страховых взносов, относящихся к ним, в отношении каждого физического лица, в пользу которого осуществлялись выплаты.

Поскольку порядок ведения такого учета законодательством РФ не урегулирован, то одним из вариантов ведения такого учета является заполнение формы карточки, рекомендованной Письмом ФСС РФ от 14.01.2010 г. № 02-03-08/08-56П и ПФР от 26.01.2010 г. № АД-30-24/691.

Таким образом, для оформления операций по начислению страховых взносов организации вправе формировать необходимые учетные документы в произвольной форме, но учитывая требования Закона о бухгалтерском учете. Рекомендуемая фондами форма карточки не удобна в обращении, т. к. дает информацию персонифицированного учета, не обобщая данные за период по организации в целом.

Для совершенствования учета расчетов по социальному страхованию нами разработана «Ведомость по начислению страховых взносов» за месяц.

Ведомость позволит сформировать общие суммы ежемесячных обязательных платежей во внебюджетные фонды с разбивкой по видам страховых взносов за месяц и расшифровкой этих сумм персонифицировано. Разработанный документ удобен для ведения учета расчетов по социальному страхованию только в организациях, относящихся к общей категории плательщиков страховых взносов.

Предложенная ведомость состоит из 10 граф, а именно:

- графа 1 – «№ п/п» – порядковый номер работника в списке;

- графа 2 – «Фамилия, имя, отчество работника»;

- графа 3 – «Статус работника» – определяется категория застрахованного лица: гражданин РФ, гражданин стран ЕАЭС, иностранный гражданин или лицо без гражданства;

- графа 4 – «Налогооблагаемая база с начала расчетного периода» – с 01.01 текущего года по текущий календарный месяц;

- графа 5 – «Выплаты, начисленные работнику за отчетный месяц, включаемые в налогооблагаемую базу»;

- графа 6 – «22%» – графа 5×22% – расчет суммы страхового взноса на обязательное пенсионное страхование, тариф на 01 января 2017 года – 22%, перечисляется в Пенсионный фонд РФ;

- графа 7 – «5,1%» – графа 5×5,1% – расчет суммы страхового взноса на обязательное медицинское страхование, тариф на 01 января 2017 года – 5,1%, перечисляется в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования РФ;

- графа 8 – «2,9%» / «1,8%» – гражданин РФ, гражданин стран ЕАЭС/ иностранец – графа 5×2,9% или графа 5×1,8% – расчет суммы страхового взноса на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством, тариф на 01 января 2017 года – 2,9% или 1,8%; перечисляется в Фонд социального страхования РФ;

- графа 9 – «0,2%» – графа 5×0,2% – расчет суммы страхового взноса на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, тариф на 01 января 2017 года – минимальный 0,2%, максимальный 8,5% (в зависимости от установленного класса профессионального риска, определяемого по виду экономической деятельности организации); перечисляется в Фонд социального страхования РФ;

- графа 10 – «Примечания»; в эту графу можно заносить различные поясняющие отметки, которые могут дополнить информацию, предоставленную в других графах.

Если организация является плательщиком дополнительного страхового взноса в Пенсионный фонд РФ, в предложенную ведомость надо ввести дополнительную графу, где будет отражаться расчет суммы дополнительного страхового взноса.

Тариф дополнительного страхового взноса зависит от проведения или не проведения специальной оценки условий труда на предприятии и в случае ее проведения зависит от установленного класса и подкласса условий труда.

Обобщающая строка «Итого» показывает фонд оплаты труда с начала года, фонд оплаты труда за расчетный месяц, суммы ежемесячных обязательных платежей по взносам отдельно.

В графе 8 отражаются начисления страхового взноса на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством. В данной графе предусмотрено несколько вариантов расчета согласно нормам действующего законодательства, который зависит от категории застрахованного физического лица. Для удобства нужно выделить категорию застрахованные лица в графу 3 «Статус ра-

ботника».

Таким образом, проанализировав нормативно-законодательную базу Российской Федерации относительно учета расчетов по социальному страхованию, выяснили, что начисление страховых взносов на выплаты работникам, их права в сфере социального страхования и обеспечения зависят от «статуса» соответствующего лица. Здесь выделяют две основные категории:

- 1) гражданин Российской Федерации;
- 2) иностранный гражданин и лица без гражданства.

При этом Федеральным законом № 115-ФЗ предусмотрена следующая «классификация иностранных граждан и лиц без гражданства:

- постоянно проживающие на территории Российской Федерации;
- временно проживающие на территории Российской Федерации;
- временно пребывающие на территории Российской Федерации».

На законодательном уровне из категории иностранных граждан и лица без гражданства дополнительно выделяют статус высококвалифицированный специалист. Работника относят к высококвалифицированным специалистам, если он занимает определенные должности и (или) его доход на этой должности будет не меньше установленного государством минимума.

Суммарный доход такого работника за год должен составлять не менее одного миллиона рублей. На выплаты, произведенные таким работникам, страховые взносы в Пенсионный фонд РФ, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования РФ и Фонд социального страхования РФ не начисляются за исключением страхового взноса на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний из расчета установленного тарифа для данной организации.

Федеральным законом от 19.02.1993 г. № 4528-1 «О беженцах» с изменениями и дополнениями от 2014 года, предусмотрен еще один статус иностранного гражданина – беженец. Согласно нормам действующего законодательства «с выплат работникам, которые являются иностранными гражданами и лицами без гражданства, временно пребывающих на территории Российской Федерации, начисляются страховые взносы в Пенсионный фонд РФ и Федеральный фонд обязательного медицинского страхования в том же

порядке и по тем же тарифам, что и для граждан РФ».

В Фонд социального страхования РФ ставка страхового взноса на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством для данной категории застрахованных работников равняется 1,8%.

С 2015 года появилась категория иностранных лиц из числа граждан государств, входящих в Евразийский экономический союз (далее граждане стран ЕАЭС). Эта категория объединяет граждан Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан и Киргизской Республики.

Ст. 98 договора о Евразийском экономическом союзе наделила граждан стран ЕАЭС таким же правом на социальное обеспечение, как и граждан РФ.

Так как работающие на территории РФ граждане ЕАЭС приравниваются к гражданам Российской Федерации, то и отчисления в внебюджетные фонды должны быть произведены в общем порядке и из расчета соответствующих тарифов страховых взносов, применяемых к гражданам России, а именно по тарифу 22% – в Пенсионный фонд РФ (по доходам, полученным в 2017 году свыше 876000 руб. – 10%), по тарифу 2,9% – в Фонд социального страхования РФ (по доходам, полученным в 2017 году свыше 755000 руб. – 0%), по тарифу 5,1% – в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (независимо от суммарного размера выплат). При этом организация, где работники являются гражданами стран ЕАЭС, должна относиться к общей категории плательщиков страховых взносов.

Согласно действующему законодательству каждый статус присваивается человеку уполномоченными государственными органами Российской Федерации и подтверждается выданными документами установленного образца. Работодатель при формировании отчетности в внебюджетные фонды обязан выделить указанные категории работников, а также по требованию фондов предоставить документы, подтверждающие определенный статус работника.

Таким образом, подчеркнув важность вопроса и изучив законодательную базу, была проведена систематизация учета расчетов по социальному страхованию. В целях совершенствования учета исследуемого участка бухгалтерии нами предложена классификация работников согласно их статусу (категории застрахованного лица), представленная на рис. 1.

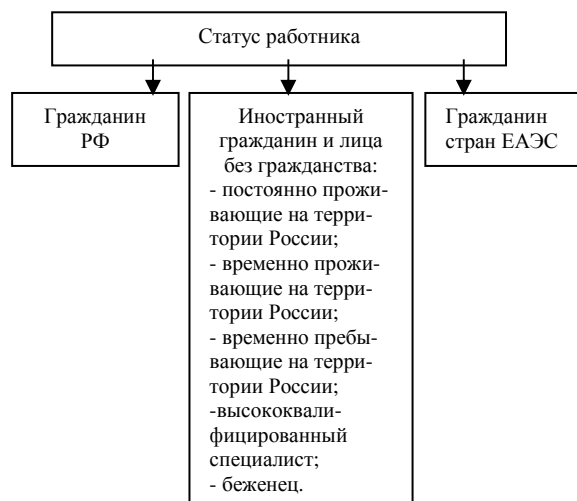


Рис. 1 – Рекомендуемая классификация работников организации согласно их статусу (категории застрахованного лица)

Данная классификация поможет работодателю четко распределить своих работников по соответствующим категориям застрахованных лиц, что может быть полезным не только при ведении учета расчетов по социальному страхованию, но и при проведении мероприятий внутреннего контроля.

Учет расчетов по социальному страхо-

Сведения об авторе

Якунина Зоя Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 462403, Оренбургская область, г. Орск, пр. Мира, 15а, тел. 89033910860, E-mail: yakuninazoya@mail.ru.

ванию в Российской Федерации находится в процессе совершенствования. Ряд вопросов носит проблемный характер и требует дополнительного изучения. В ходе исследования было выявлено отсутствие единых нормативно разработанных форм документов для учета начисленных социальных взносов за отчетный период. Предложение заключается в применении разработанной ежемесячной «Ведомости по начислению страховых взносов», а также использовании в ней классификации работников организации согласно их статусу (категории застрахованного лица). Это позволит эффективнее вести учет расчетов по социальному страхованию и снизит его трудоемкость.

Литература

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 27.12.2009) (с изм. и доп. 01.10.2017)
2. Безруких П. С. Бухгалтерский учет: Учебное пособие. – Москва: Проспект, 2016. – 576с.
3. Блинова Т.В., Журавлев В.Н. Бухгалтерский учет: Учебное пособие. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 256с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

УДК 372.8

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО БАСКЕТБОЛУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Андреева Т.А.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСИС», г. Новотроицк

Аннотация: Рассматриваются вопросы организации и проведения занятий по баскетболу со студентами вузов. Значительное место уделяется психологии и методике обучения баскетболу, о влиянии занятий баскетболом на организм студентов.

Ключевые слова: физическая культура, спортивные игры, психология и методика обучения баскетболу.

Физическая культура - неотъемлемая часть жизни человека. Она занимает достаточно важное место в учебе, работе людей. Занятием физическими упражнениями играет значительную роль в работоспособности членов общества, именно поэтому знания и умения по физической культуре должны закладываться в образовательных учреждениях различных уровней поэтапно. Немалую роль в дело воспитания и обучения физической культуре вкладывают и высшие учебные заведения, где в основу преподавания должны быть положены четкие методы, способы, которые в совокупности выстраиваются в хорошо организованную и налаженную методику обучения и воспитания студентов.

Составной частью методики обучения физической культуре является система знаний по проведению занятий физическими упражнениями. Без знания методики занятий физкультурными упражнениями невозможно четко и правильно выполнять их, а, следовательно, эффект от выполнения этих упражнений уменьшится, если не совсем пропадет. Неправильное выполнение физкультурных занятий приводит лишь к потере лишней энергии, а, следовательно, и жизненной активности, что могло бы быть направлено на более полезные занятия даже теми же физическими упражнениями, но в правильном исполнении, или другими полезными делами.

Разработка методики занятий физическими упражнениями должна производиться высокопрофессиональными специалистами в области физической культуры, так как неправильная методика выполнения может привести и к более серьезным последствиям, даже к травмам. Тем более в высших учеб-

ных заведениях, где нагрузка должна быть более усложненной - методика занятий физкультурными упражнениями должна быть более четко, правильно разработана и детализирована.

Спортивные игры традиционно популярны среди всех категорий населения страны благодаря разностороннему воздействию на организм человека, в том числе эмоциональному. Поэтому они служат эффективным средством физического воспитания в широком диапазоне.

В структуре высшего образования в сфере физической культуры и спорта баскетбол входит в цикл базовых физкультурно-спортивных дисциплин в соответствии с государственными образовательными стандартами, учебными планами и программами.

Деятельность баскетболиста в игре - не просто сумма отдельных приемов защиты и нападения, а совокупность действий, объединенных общей целью в единую динамическую систему. Правильное взаимодействие игроков команды - основа коллективной деятельности, которая должна быть направлена на достижение общих интересов команды, и опираться на инициативу и творческую активность каждого игрока.

Каждый игрок должен не только уметь нападать, но и активно защищать свое кольцо. Чтобы перехватить мяч у соперника или не дать ему возможности свободно произвести бросок, необходимо своевременно и правильно реагировать на все его действия, учитывая расположение игроков команды противника, партнеров и местонахождение мяча. Игровая деятельность базируется на устойчивости и вариативности двигательных

навыков, уровне развития физических качеств, состоянии здоровья и интеллекта от игроков.

Участвуя в соревнованиях, баскетболист совершает большую работу: за игру спортсмен высокой квалификации преодолевает расстояние 5000-7000 м, делая при этом 130-140 прыжков, множество рывков (до 120-150), ускорений и остановок. Передвижение на высокой скорости сочетается с передачами и бросками мяча в корзину. Исследования показали, что баскетболист, участвующий в игре 40 мин без замены, непосредственно оперирует с мячом всего 3,5-4 мин, а остальное время играет без мяча.

За последнее время игра значительно интенсифицировалась. Это выражается прежде всего в повышении маневренности, подвижности игроков, в их стремлении активно бороться за мяч или место на каждом участке площадки. Интенсивная физическая деятельность в течение игры требует огромных затрат сил.

Установлено, что энергетическое обеспечение игровой деятельности носит смешанный характер (аэробно-анаэробный). Основным показателем аэробных возможностей - величина максимального потребления кислорода (МПК) у баскетболистов с ростом квалификации растет и у мастеров спорта достигает 5,1 л/мин (примерно 60 мл на 1 кг веса). Во время игры баскетболисты используют 80-90% максимального энергетического потенциала. Важный показатель функционального состояния организма сердечно-сосудистая система. Частота сердечных сокращений (ЧСС) является важнейшим кардиологическим критерием, отражающим степень физиологической нагрузки. Установлено, что ЧСС у баскетболистов во время игры достигает 180-210 уд./мин.

Величина тренировочной нагрузки отражает степень воздействия тех или иных упражнений, выполняемых игроком, на его организм. Каждому тренеру важно знать тренирующее воздействие используемых упражнений и их систематизацию по характеру физиологических изменений в организме. Исследования показали, что специальные упражнения баскетболистов существенно различаются по ответной реакции организма. Например, при выполнении штрафных бросков ЧСС составляет в среднем 128 уд./мин, уровень потребления кислорода - 30% от максимальной величины; при выполнении специальных упражнений средней интенсивности ЧСС находится в пределах 140-150

уд./мин, уровень потребления кислорода - в пределах 50% при выполнении игровых упражнений ЧСС достигает 172-187 уд./мин, величина кислородного долга 5-7 л/мин

Процесс обучения в баскетболе направлен на вооружение ученика знаниями, умениями, навыками, постоянное их развитие и совершенствование, а также на формирование системы знаний по вопросам техники, стратегии и тактики, правил игры, методики тренировки и т. п.

Решение задач обучения предполагает вооружение занимающихся широким кругом знаний о современном баскетболе, необходимых понимания изучаемого материала и перспектив его развития, и их критическое осмысление. Немаловажную роль здесь играет воспитание у учащихся стремления к постоянному развитию творческой мысли, к поискам самостоятельных решений.

Действенность знаний - необходимое условие того, чтобы их можно было применять и на их базе приобретать новые. Это особенно важно для баскетболиста, так как в процессе игры все решения должны приниматься самостоятельно, действовать необходимо быстро и четко.

Значительное место в обучении занимает не только развитие физических и моральных качеств, но и формирование специальных умений и навыков, которыми баскетболист должен владеть в совершенстве.

Занимающиеся должны научиться рационально, пользоваться приобретаемыми навыками, опираясь на знания и умения. В этом суть процесса обучения.

Освоение двигательных навыков предполагает такую степень владения движениями, когда управление ими осуществляется, автоматизировано, а вся система движений устойчива к действию сбивающих факторов.

Однако подготовка студенческих команд, особенно в вузах не физкультурного профиля, имеет свои сложности и особенности. Ведь не секрет, что для того, чтобы команда по баскетболу была «сыгранной», необходимо несколько лет. А состав баскетбольной студенческой команды все время меняется, поскольку одни спортсмены поступают на первый курс, другие заканчивают институт и выбывают из команды. Кроме того, затруднена комплектация команды согласно функциям игроков: ведь далеко не всегда в институт поступают игроки именно тех амплуа и уровня подготовленности, которые необходимы команде в данный момент.

Задача подготовки баскетбольной команды должна опираться также на закономерности профессиональной подготовки студентов. А базой профессиональной подготовки является гармоничное сочетание физического, психологического и интеллектуального развития. Только при успешном решении данной проблемы баскетбольная команда может добиться успеха в сочетании с совершенствованием в избранной профессиональной деятельности. Поэтому вопрос особенностей построения тренировочного процесса для студентов баскетболистов вузов, ссузов, колледжа требует своих экспериментальных исследований и аналитических обоснований. В средних специальных и высших учебных заведениях приемы игры в баскетбол используются на учебных занятиях и факультативно.

Известное изречение английского философа Ф. Бекона «Мы можем настолько, насколько знаем», - имеет непосредственное отношение и к подготовке спортсменов. Обучению любому техническому приему в баскетболе необходимо начинать с теории. Проводим с баскетболистами непродолжительные беседы. Чтобы они не утомлялись монотонностью занятия, оживляем беседы примерами из практики и показом приема и упражнений. Однако нельзя беседы делать излишне короткими — баскетболисты не успеют понять смысл рассказанного. Любую 30-минутную беседу следует наполняем конкретными фактами, живыми примерами, различными сравнениями. Это дает наибольший эффект.

Успех обучения и его длительность находятся в прямой зависимости от построения процесса обучения. Основой его являются закономерности педагогического процесса. В силу специфики баскетбола дидактические принципы находят свое воплощение в определенных условиях организации учебного процесса и соответствующих методах. Грамотная реализация дидактических принципов не только ускоряет процесс обучения, но и делает его более эффективным и интересным.

6.1 Принцип научности, систематичности и последовательности

Эффективность баскетбола, его привлекательность в наши дни связаны, со значительным преобразованием самой игры, обусловленным ростом физических возможностей, совершенствованием техники и тактики.

Принцип научности требует при выборе материала обучения постоянного ориентирования на тенденции развития игры, преобразования методики обучения в соответствии с развитием

6.2 Принцип сознательности и активности

Творческое отношение к обучению - неперемное условие, которое ускоряет процесс подготовки.

Осмысливание упражнений и способов решения двигательных задач, познание закономерностей движений позволяют ученику самостоятельно добиваться их правильного выполнения, творческого их совершенствования.

6.3 Принцип наглядности

Чувственное восприятие - первое звено познания. На основе впечатлений возникает представление. Правильное представление позволяет быстрее овладеть изучаемым материалом.

6.4 Принцип доступности и индивидуализации

Всякое обучение успешно только тогда, когда задача, поставленная перед учеником, правильна.

Непосильные задачи приводят к тому, что занимающий не добьется результата и в конечном итоге приобретет неуверенность в себе, потеряет интерес к обучению.

6.5 Принцип прочности и прогрессирования

Не закрепив изученный материал, нельзя продвигаться дальше. В то же время прогресса не будет, если не будет изучаться новый материал и повышаться нагрузки, обновляться и усложняться упражнения.

Изученный материал должен закрепляться, занимающиеся должны прочно его усвоить, так, чтобы изученные приемы были устойчивы к сбивающим факторам.

Учебно-тренировочный процесс в баскетболе отличается определенной сложностью из-за специфичности и многообразия игровых приемов. Специфичность заключается в том, что с самого начала обучения отдельным игровым приемам (передаче, ведению, броску мяча) занимающимся приходится выполнять их в условиях, приближенном к игровым.

В условиях непрерывно меняющейся ситуации от игроков требуется:

Находиться в постоянной готовности к выполнению игровых приемов. Мгновенно оценивать создавшуюся обстановку. Быстро

переместиться. Выполнять игровой прием наиболее рациональным способом.

Основными задачами учебно-тренировочного процесса по баскетболу являются:

Дальнейшее обучение и совершенствование элементов техники и тактики игры в баскетбол.

Воспитание у студентов высоких моральных, волевых и физических качеств.

Сохранение и укрепление здоровья студентов, поддержание высокой физической работоспособности на протяжении всего периода обучения.

Профессионально-прикладная физическая подготовка с учетом особенностей будущей трудовой деятельности.

Приобретение необходимых знаний по правилам судейства и организации соревнований.

Учебно-тренировочные занятия в вузе проводятся в форме урока. Каждому уроку должен предшествовать план, позволяющий преподавателю разместить учебный материал в строгой последовательности, найти рациональную форму организации и наилучшие методы преподавания. Урок по баскетболу должен обогащать занимающихся новыми умениями и навыками, совершенствовать ранее приобретенные знания.

В настоящее время в системе физического воспитания принята структура урока, состоящая из четырех взаимосвязанных частей: вводной, подготовительной, основной, заключительной. Продолжительность учебных занятий в вузе 90 мин.

Психологическая подготовка предполагает воспитание у баскетболистов сознательной дисциплины, выдержки, коллективизма, воли к победе и других качеств.

Баскетбол как спортивная игра характеризуется очень высокой по сравнению с другими видами спорта эмоциональной и интеллектуальной нагрузкой. Педагогическое мастерство преподавателя состоит в том, чтобы умело подбирать и ставить значительные, но преодолимые препятствия постепенно усложняя их, повышая степень их трудности.

Сведения об авторах

Андреева Татьяна Анатольевна, старший преподаватель физ.воспитания, кафедры гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: tatyana-an@yandex.ru.

Психологическая подготовка – это процесс направленной организации сознания и действий спортсмена; заключается в «организации сознания», предметной концентрации внимания спортсмена, вытеснении из сознания элементов, не связанных с предстоящим заданием, т.е. важнейшим параметром стиля соревновательного поведения является структура распределения внимания.

Психологическая подготовка спортсменов включает общую (круглогодичную) подготовку, психологическую подготовку к соревнованиям и управление нервно-психическим восстановлением спортсменов.

В процессе управления **нервно-психическим восстановлением** спортсмена снимается нервно-психическая напряженность, восстанавливается психическая работоспособность после напряженных тренировок, соревновательных нагрузок.

Нервно-психическое восстановление осуществляется с помощью: словесных воздействий; в процессе отдыха; переключением; рекреации и других средств.

Для этой цели используют также рациональные сочетания средств ОФП в режиме дня, средства культурного отдыха и развлечения, аутотренинг. Средства и методы психологически - педагогических воздействий должны использоваться на всех этапах круглогодичной подготовки баскетболистов, постоянно повторяться и совершенствоваться.

Литература

1. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Физкультура и спорт, СпортАкадемПресс, 2008. – 544 с.
2. Нестеровский Д.И. Баскетбол. Теория и методика обучения. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. –: Издательский центр «Академия».2008.
3. Официальные правила баскетбола ФИБА 2010. Утверждены ЦБ ФИБА 2014
4. Яхонтов Е.Р. Психологическая подготовка баскетболистов. Учебное пособие. С-П. 2000. 58 с.

УДК 531.536

САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ

Ожегова С.М.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Проанализирована работа студентов при проведении лабораторного практикума по физике с использованием информационных технологий

Ключевые слова: физика, информационные технологии, образование, программы.

Обучение каждый преподаватель строит исходя из общепринятых закономерностей построения структурных особенностей предмета изучения, психологических и других особенностей той или иной группы обучаемых, возможных сопутствующих факторов.

В процессе обучения используются различные формы и методы обучения. Наличие персональных, локальных, мировых информационных систем облегчает доступ к необходимой информации, которая может интенсивно использоваться в процессе образования, повышает эффективность самостоятельной работы, дает новые возможности для творчества, позволяет реализовать принципиально новые формы и методы обучения.

В настоящее время назрела необходимость использования и применения в системе образования новейших активных форм обучения, которые основаны на использовании технических средств обучения. При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий необходимо более широкое и интенсивное применение новейших информационных технологий и технических средств. Достаточно современный парк ЭВМ Новотроицкого филиала МИСиС позволяет организовать учебный процесс в соответствии с требованиями, предъявляемыми временем.

При проведении лабораторного практикума по физике, в течении последнего времени, используется компьютерная программа «Открытая книга 1.1». Компьютерные модели, входящие в программу, являются наглядным представлением численных экспериментов, достоверно отражают физические законы, а диапазон регулируемых параметров позволяет получить достаточное количество экспериментальных точек. Все лабораторные работы разбиты на блоки в соответствии с разделами «Общей физики»: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика»,

«Электродинамика», «Оптика», «Квантовая физика». В каждом блоке содержится 10-15 лабораторных работ с описанием теории, порядком выполнения работ, с контрольными вопросами и задачами, соответствующими теории лабораторных работ. Использование данной программы позволяет проделывать те лабораторные работы, которые очень интересны с точки зрения наблюдения и изучения физических процессов, но которых нет в перечне имеющихся в наличии лабораторных работ. Это такие работы как «Цикл Карно», «Эффект Доплера», «Масс-спектрограф», «Комптоновское рассеяние», «Волновые свойства частиц».

Традиционно лабораторные работы по физике проводятся индивидуально или в группах по 2-3 человека. Это обусловлено тем, что каждая лабораторная установка находится в единственном экземпляре. Использование компьютерной программы позволяет делать работы фронтально в компьютерном классе. При этом группа разбивается на бригады, каждая из которых проделывает работу с индивидуальными вводными данными, получая при этом отличные друг от друга результаты эксперимента.

Программа позволяет дифференцированно подходить к работе со студентами: одним достаточно прочитать теорию, ход работы и быть готовыми к теоретическому опросу и выполнению работы; другим необходимо поработать с тестовой программой опроса, которая представляет собой перечень основных теоретических вопросов по теме данной лабораторной работы с выбором ответов. Эти тестовые программы являются тренингом для студентов со слабой подготовкой и позволяют им уверенно чувствовать себя при теоретическом опросе. Преподаватель получает возможность индивидуальной работы со студентом, а студент, в свою очередь, осуществляя самоконтроль, переводит стрессо-

вую ситуацию в более спокойную, используя элемент игры.

Кроме того, при общении с компьютером у студентов значительно снижаются нервно-психические нагрузки, преобладают положительные эмоции, повышается активность.

В некоторых случаях теоретический опрос заменяется тестированием на компьютере: в случае работы со студентами заочного отделения, в группах дневного отделения со слабой подготовкой, при фронтальном проведении работ.

Такая форма опроса исключает субъективность оценки знаний. Студент более тщательно готовится к тестированию, поскольку становится ясным, что отрицательная оценка

объясняется не плохим преподавателем, недостаточным знанием предмета.

Таким образом, компьютер помогает преподавателю быстро провести опрос теории, иметь объективную информацию о качестве знаний студентов, а студентов побуждает к самостоятельной работе.

Литература

1. Мухина С.А., Соловьева А.А. Современные инновационные технологии обучения – М.: Высшая школа, 2008.
2. Сафонова Е.И. Рекомендации по использованию инновационных образовательных технологий в учебном процессе. – М.: Издательский центр «Академия», 2011.

Сведения об авторах

Ожегова Светлана Михайловна, старший преподаватель, кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: liora.62@yandex.ru.

УДК 372.881.111.1

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Боброва Н.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье представлены особенности индивидуального подхода в преподавании иностранного языка в технических вузах в разноуровневых группах. Указаны преимущества и недостатки данного подхода, предложены пути преодоления трудностей его реализации, конкретизированы этапы перехода к новой системе освоения языкового материала студентами разных уровней.

Ключевые слова: разноуровневые группы, индивидуализация, индивидуальный, контроль, мотивация, компетенция, учебная траектория.

При обучении студентов иностранному языку в техническом вузе перед преподавателем стоит непростая задача, так как, как правило, он имеет дело с разноуровневыми группами. Диапазон владения языком в них группах чрезвычайно широк: от начинающих до продвинутых. Так как иностранный язык в непрофильных вузах не является основным предметом, то делить студентов на группы соответственно их знаниям и иностранного языка не всегда представляется возможным [1]. Индивидуальный подход, при котором ориентация происходит на особенности и

способности каждого студента в группе, – оптимальный вариант в таких случаях. Целесообразно учитывать черты личности в комплексе и на каждой ступени обучения, и принимать во внимание самоконтроль и контроль со стороны педагога.

Как правило, учебный процесс нацелен на обучение студентов со средним уровнем знаний. Студенты с высоким уровнем владения языком в таких условиях довольно быстро теряют интерес к происходящему, так как для них отсутствует новизна. Они уже все это знают, умеют, владеют. Студенты

начального уровня не успевают за большинством, тексты для них слишком сложны, они сталкиваются с огромным количеством незнакомых лексических единиц и грамматических конструкций. Учение требует от них больших усилий по сравнению с представителями средней и продвинутой части студентов.

В такой ситуации задача преподавателя – обеспечить оптимальную занятость каждого студента на уроке и при выполнении домашних заданий. Для определения объема нагрузки для каждого учащегося необходимо начать с проверки актуальных умений и навыков, то есть иноязычных компетенций. Результаты входного контроля помогут поделить студентов на группы: либо укрупненные (начинающий, средний, продвинутый), либо более мелкие (не изучавший ранее иностранный язык: изучавший, но недостаточное количество времени; владеющий иноязычными компетенциями на низком уровне; средний уровень; выше среднего; свободно владеющий).

Однако, выделения категорий не достаточно. В каждой подгруппе студенты будут отличаться уровнем мотивации, которая и определит в дальнейшем успехи или неудачи в изучении иностранного языка. Поэтому после тестирования целесообразно провести анкетирование учащихся для выявления мотивов.

После сбора необходимых сведений преподавателю необходимо построить не одну программу, а несколько. Нет смысла с начинающими читать и обсуждать аутентичные тексты, так как лексическое наполнение и грамматические конструкции пока за пределами их языковых компетенций. Так же нецелесообразным представляется объяснение простейших правил студентам, способным строить спонтанное связное монологическое высказывание по прочитанному или услышанному.

При создании программ следует придерживаться тематического единообразия, варьируя грамматический и лексический компоненты по степени сложности. Например, при изучении темы «Учеба в вузе» студенты с невысоким уровнем знакомятся с базовой тематической лексикой и простым временем (Present Simple), что позволит им описать учебный процесс в вузе и понять прочитанное по теме.

Продвинутым студентам следует предоставить расширенный список лексических единиц и ознакомить их с простыми

временами в страдательном залоге. При говорении на данную тему они смогут описать специфику обучения в университете более подробно и соответственно понять аутентичный текст.

Таким образом, каждый студент получает тот материал, к восприятию которого он готов в данный момент времени. В связи с этим встает вопрос о способе подачи учебного материала на уроке. Принимая во внимание неоднородность групп по уровню, преподавателю следует тщательно продумать формы организации студентов на учебном занятии.

Это непростая задача. Если в группе присутствуют студенты разных категорий, то ознакомление их с тематической лексикой фронтально невозможно. Решить данную проблему можно с помощью подготовленных списков слов, предназначенных для каждого уровня, тематических текстов, наполненных данными словами и изучаемыми грамматическими структурами. Весь пакет учебных материалов предоставляется каждому студенту в начале учебного цикла, и далее каждый самостоятельно по порядку, установленному преподавателем, начинает осваивать требуемый для его уровня объем.

Таким образом, у каждого студента есть индивидуальная учебная траектория, по которой он продвигается в определенном темпе. Вмешательство преподавателя требуется при определении целей для учащихся, сроков сдачи тех или иных видов работ, при затруднении студентов в процессе освоения нового лексико-грамматического материала. Фронтальная работа почти не имеет места при такой организации обучения, так как студенты в каждый момент времени находятся на разных отрезках пути.

При всей привлекательности индивидуального подхода педагога ждет немало трудностей, так как всегда есть студенты, не готовые к автономному приобретению знаний. Им постоянно нужен внешний контроль, в противном случае они просто перестают быть участниками учебного процесса. Если студенты привыкли к лекционной форме подачи материала и фронтальным опросам, разборам примеров у доски, то ожидать от них полного и быстрого приятия новой формы работы не стоит.

Процесс постижения нового всегда требует усилий от учащегося, к которым он не всегда готов. Поэтому на начальном этапе преподавателю следует потратить время и довести до сведения студентов все преимуще-

щества индивидуального подхода при получении знаний, умений и навыков, а также постоянно контролировать степень усвоения материала и местонахождение учащегося на его траектории.

Со временем внешний контроль должен превратиться в самоконтроль, и тогда педагог лишь направляет студента, выступая в роли наставника, а не навязчивого контролера.

Индивидуальный подход не гарантирует мгновенное повышение успеваемости в группе. Даже при изучении простых тем и формировании базовых умений и навыков могут быть неудовлетворительные результаты, в частности, из-за систематических пропусков занятий или не выполнении домашнего задания.

Низкая мотивация и эмоциональная включенность студента также приводит к отрицательным результатам итоговых контрольных работ. Если в круг интересов обучаемого не входит иностранный язык, если он убежден в отсутствии необходимости иноязычного общения, если он опирается на свой жизненный опыт и опыт значимых для него людей, в котором нет иностранного языка как инструмента решения каких-либо задач или проблем, то даже самая легкая программа не будет стимулом к обучению. В этом случае единственным мотивирующим фактором становится промежуточная аттестация (зачет или экзамен).

Что может преподаватель сделать для повышения уровня вовлеченности студентов в изучении иностранного языка в условиях индивидуализации процесса? Обогащать учебную среду с помощью электронных учебников, интернет источников, проектных заданий, игр, раздаточного материала (worksheets), предоставления студентам права планировать ход освоения материалов, если нет принципиальной разницы в порядке прохождения элементов курса.

Еще одним недостатком данного подхода является итоговая неравномерность сформированных компетенций. Скажем, студенты среднего уровня могут достигнуть продвинутого, но не догонят тех, кто изначально владел иностранным языком на высо-

ком уровне, так как они усовершенствуют свои умения и навыки.

Но образовательные стандарты требуют определенного порога сформированности ЗУН, и этот порог, как уже говорилось выше, рассчитан для среднего уровня. Следовательно, пристальное внимание преподавателю придется уделять группе начинающих, пытаясь сформировать компетенции, соответствующие стандарту. Поэтому студентам этой категории придется приложить больше усилий, чем их сокурсникам с более высокими результатами.

В заключении отметим, что индивидуализация процесса обучения - необходимость при изучении иностранного языка в условиях, когда нет возможности поделить студентов на группы в соответствии с их знаниями, умениями и навыками, то есть для разновывровневых групп. При этом подход не лишен недостатков и требует длительной подготовки учебных материалов, разработки индивидуальных траекторий и, возможно, несколько болезненной адаптации студентов к новой системе. Выбор за преподавателем, потому что достоинства подобного подхода превышают минусы.

Литература

1. Боброва Н.В. Трудности профильно-ориентированного обучения английскому языку в техническом вузе // Приволжский научный вестник, 2015. №4-2(44). С.37-41
2. Гордеева Н.Н. Индивидуализация обучения: опыт, реалии, перспективы // Педагогика, 2003. №7.
3. Гулая Т.М., Герасименко Т.Л. Индивидуализация обучения как результат развития теорий обучения иностранному языку // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика, 2018. №1. С.99-107.
4. Тусина Н.В., Путилина Л.В. Векторы изучения речевого этикета на материале английского и русского языков. // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XX Международной-практической конференции. В 2 ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С.218.

Сведения об авторах

Боброва Наталья Владимировна, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: englishnfmisis@yandex.ru.

УДК 504.3.054

УРОВЕНЬ ЗАПЫЛЕННОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК КАРАГАЧА В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА ОРСКА

Саблина О.А.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск

Саблин А.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Исследована запыленность листьев карагача в районах города Орска с различным уровнем антропогенной нагрузки. Установлено, что на контрольном участке (Старый город) запыленность составляет около 0,01 мг пыли на 1 см² листовой поверхности. В районах с интенсивными транспортными потоками (железнодорожный вокзал, площадь Гагарина, площадь Шевченко) и в промышленных районах (поселок Никель, ЮУМЗ, 240 квартал) запыленность выше в 2-4 раза.

Ключевые слова: антропогенный прессинг, запыленность, пылеудерживающая способность, озеленение, карагач.

Одной из современных проблем в области урбоэкологических исследований является анализ уровня загрязнения воздушного бассейна в промышленном городе, в том числе уровня его запыленности. Данная тематика весьма актуальна и для городов Восточного Оренбуржья, например, Орска, так как в приземный слой атмосферы пыль поступает не только вследствие работы промышленных предприятий, транспортных систем, но и в связи с физико-географическими условиями: сильными ветрами, иссушающими степные почвы и вызывающими их эрозию и перенос пылевых частиц.

Общеизвестным является тот факт, что снизить уровень запыленности воздуха в городских экосистемах позволяет озеленение, так как деревья и кустарники выполняют не только декоративную и планировочную функцию, но и играют важную санитарно-гигиеническую роль. Растения за счет транспирации поддерживают более высокий уровень влажности воздуха, что способствует более эффективному осаждению пылевых частиц на их надземных органах; корневые системы растений оструктурируют почву, что снижает скорость ветровой эрозии и т.д.

В городах Восточного Оренбуржья важнейшими породами деревьев, используемыми в озеленении, являются различные виды вяза (карагача): вяз шершавый, вяз гладкий, вяз приземистый и др. Эти растения хорошо приживаются в степном засушливом климате и довольно устойчивы к загрязнению атмосферы и почвы промышленными поллютантами. Кроме того, карагач является одним из объектов биоэкологического мони-

торинга на территории Орско-Новотроицкого промузла [1-3].

В данной работе анализируется степень запыленности листовых пластинок карагача как показатель качества воздушной среды города Орска. Материал собран в августе 2016-2017 года в рамках ранее проведенных биоиндикационных исследований [1-2]. Пылеудерживающая способность листьев карагача определена на следующих участках города Орска:

1) район условного контроля, удаленный от промышленных предприятий, с невысокой транспортной нагрузкой - Старый город;

2) районы с интенсивными транспортными потоками: железнодорожный вокзал; площадь Гагарина; площадь Шевченко;

3) промышленные районы: поселок Никель; район Южно-Уральского машиностроительного завода (ЮУМЗ); 240 квартал, находящийся в зоне влияния выбросов АО «Уральская сталь» и цементного завода города Новотроицка [1].

На каждом участке подбирались по три дерева примерно одинакового возраста и габитуса. Листья собирались в количестве 50 штук с каждого дерева по всему периметру кроны на высоте 1,5-2 м. Пыль с листьев смывалась дистиллированной водой. Полученная суспензия отфильтровывалась через предварительно высушенный до постоянной массы и взвешенный диск фильтровальной бумаги. После фильтрования диски с задержанными частицами пыли высушивались при 105°C до постоянной массы. По разнице масс диска до фильтрования и после определялась

масса пыли. Запылённость выражалась в мг пыли на 1 см² листовой поверхности. Площадь листьев определялась по методике, описанной в [4]. Полученные результаты обобщены в табл. 1.

Таблица 1
Уровень запыленности листьев карагача в г. Орске

Участок	Запыленность, мг / см ²
Старый город	0,01
Ж/д вокзал	0,04
Пл. Гагарина	0,03
Пл. Шевченко	0,03
Пос. Никель	0,03
ЮУМЗ	0,02
240 квартал	0,03

Весьма ожидаемым является результат, что наименьшая концентрация пыли на листовых пластинках карагача определена в зоне условного контроля – в Старом городе (0,01 мг/см²).

В районах с интенсивной транспортной нагрузкой количество пыли в 3-4 раза превышает контрольные показатели: около железнодорожного вокзала 0,04 мг/см², на площади Гагарина и площади Шевченко – 0,03 мг/см². Можно предположить, что здесь значительная масса пыли либо привнесена извне с колесами автомобилей, либо является продуктом истирания автомобильными шинами дорожного полотна. Кроме того, высокая скорость потока автотранспорта способствует измельчению твердых частиц, их сдуву и поднятию на значительную высоту к кронам деревьев.

В промышленных районах уровень запыленности составлял 0,02-0,03 мг/см², что также в несколько раз превышает контрольные показатели. В поселке Никель, несмотря на то, что комбинат Южуралникель не функционирует уже с 2012 года, количество осаждаемой на листьях пыли достаточно велико, что может быть вызвано близостью железной дороги и активными автотранспортными потоками. Более низкое значение запыленности в районе ЮУМЗ можно связать с тем, что

непосредственно вблизи факела выбросов концентрация атмосферных загрязнителей, как правило, ниже, чем на расстоянии нескольких сотен метров.

Таким образом, полученные данные об уровне запыленности листьев карагача в различных районах города Орски позволяют сделать следующие выводы: 1) древесные породы являются активными пылеуловителями; на кроне может осаждаться 10-100 г пыли в зависимости от ее густоты; 2) районы города Орски с более низким уровнем антропогенного прессинга характеризуются невысокими показателями запыленности – около 0,01 мг пыли / см² листовой поверхности; 3) в районах с высоким уровнем автотранспортной или промышленной нагрузки уровень запыленности в 2-4 раза превышает показатели контрольного участка.

Литература

1. Саблина О.А., Саблин А.В. Оценка биоиндикационной ценности морфометрических показателей листьев вяза мелколистного в условиях Орско-Новотроицкого промузла // Наука и производство Урала, 2017. № 13. С.111-114.
2. Прежинская Э.Г., Саблина О.А. Пылеудерживающая способность листовых пластинок *Ulmus parvifolia* в районах города Орски с разной антропогенной нагрузкой // Системы контроля окружающей среды – 2016: тезисы докладов Международной научно-технической конференции – Севастополь: ИПТС, 2016. С. 170.
3. Прежинская Э.Г. Пылеудерживающая способность листьев вяза мелколистного в городе Орске // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: ОГУ, 2017. С. 1350-1353.
4. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

Сведения об авторах

Саблина Ольга Анваровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и биологии, Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 462403, Россия, Оренбургская обл., г. Орск, пр. Мира, 15а. E-mail: sablina_ogti@mail.ru.

Саблин Алексей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: np1982@mail.ru.

УДК 372.881.111.1

ПРАГМАТИКА ПЕРЕВОДА НАЗВАНИЙ ФИЛЬМОВ И ЗАВИСИМОСТЬ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ФИЛЬМА ОТ ЕГО НАЗВАНИЯ

Мустафина А.К., Боброва Н.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье введены теоретические сведения о заглавиях, представлены приемы перевода и некоторые трудности. В ходе подробного анализа 100 англоязычных фильмов было выявлено, что фильмы, переведенные очень близко к оригиналу, имеют большие рейтинги и кассовые сборы. Было проведено анкетирование среди студентов НФ НИТУ «МИСиС» и установлено, что названия фильмов – важный критерий при выборе фильма для просмотра.

Ключевые слова: Прагматика перевода, перевод, заголовок, фильм, рейтинговый, анкетирование.

Благодаря компьютерным технологиям производство и демонстрация фильмов перешли на новый уровень, а киноискусство остается одним из ведущих видов искусства.

В настоящее время в Россию импортировано большое число иностранных фильмов. Их оригинальные названия представлены на иностранном языке и должны быть переведены.

Название фильма играет большую роль в понимании информации, содержащейся в нем. Следовательно, переводчик должен быть очень внимательным, переводя название фильма, чтобы сделать его таким же звучным и значимым как оригинальное.

Типы заглавий

Ламзина А.В. выделяет следующие типы заглавий:

1. Заглавия, представляющие основную тему или проблему, например, *Beauty and the Beast* (Красавица и чудовище) (2017) *The Jungle Book* (Книга Джунглей) (2016)

2. Заглавия, задающие сюжетные перспективы произведения, например, *The Day after Tomorrow* (Послезавтра) (2004);

3. Персональные заглавия, например, *Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest* (Пираты Карибского моря: Сундук мертвеца) (2006)

Приемы перевода

1. Дословный перевод: это перевод, в котором порядок слов на языке оригинала сохраняется и слова переводятся только в широком значении не принимая во внимание контекст. Пример: *Jurassic World* (Мир юрского периода) (2015)

2. Транскрипция - способ перевода лексической единицы оригинала путем воссоздания ее звуковой формы с помощью букв

языка перевода. Пример: *Avatar* (Аватар) (2009), *Titanic* (Титаник) (1997) и т.д.;

3. Прием перемещения лексических единиц в высказывании позволяет использовать ближайшее соответствие слов оригинала в другом месте высказывания, если по каким-либо причинам его нельзя употребить там, где оно стоит в оригинале. Примером приема перемещения может служить название фильма «*Star Wars: The Force Awakens*»(2015), которое было переведено на русский язык как «Звёздные войны: Пробуждение силы». В данном случае мы наблюдаем перемещение слова «Пробуждение», «*Awakens*», которое в оригинале стоит на последнем месте. Дословно название данного фильма переводилось бы как «Звездные Войны: Сила пробуждается»

4. Широкое применение в процессе перевода находит прием лексических добавлений. *Frozen* (Холодное сердце) (2013). При переводе названия данного фильма на русский язык переводчик при помощи лексического добавления сделал уточнение: Холодное сердце. В английском варианте названия есть только слово «*frozen*», «замороженный». Воспользовавшись лексическим добавлением, переводчики внесли некоторые уточнения: зрителю понятно, что в фильме о сердце главного героя, которое «холодное/ледяное». Очевидно, что английский вариант “*frozen*” гораздо менее информативен.

5. Прием опущения прямо противоположен добавлению и предполагает отказ от передачи в переводе семантически избыточных слов, значения которых оказываются нерелевантными или легко восстанавливаются в контексте. Примером семантической избыточности может служить использование в

английском языке так называемых "парных синонимов" - параллельно употребляемых слов с близким значением. Русскому языку это явление несвойственно, и при переводе один из синонимов, как правило, опускается. Однако избыточные элементы в тексте не сводятся к парным синонимам. Опускаться при переводе могут и другие части высказывания:

Трудности перевода названий фильмов. При адаптации названий иностранных фильмов для проката в нашей стране переводчикам-локализаторам требуется незаурядная фантазия.

Ниже приведены примеры кинокартин с самыми труднопереводимыми названиями.

Some Like It Hot «Некоторые любят погорячее» Изначально фильм хотели назвать «Не сегодня, Жозефина». Тем самым проводя связь с Наполеоном. Но потом авторы картины решили озаглавить фильм строчкой из крайне популярной в то время песни «Pease Porridge Hot». Кстати, такое же название — «Некоторые любят погорячее» — было у комедии 1939 года. Так как фильм с Мэрилин Монро стал намного популярнее, картину Хоупа позже переименовали в «Ритмичный романс». Русский перевод: «В джазе только девушки» Фильм вышел в СССР исключительно благодаря Леониду Брежневу, который был в восторге от этой комедии. Но название картины показалось партийным цензорам чересчур фривольным, и так родилась фраза «В джазе только девушки». На Западе это название считается даже более удачным, чем оригинальное.

Die hard «Сопrotивляйся до конца», «Умри, сражаясь» «Die hard» — устойчивое выражение, которое получило распространение во время войны и обозначало стоящего насмерть человека, сопротивляющегося до последнего. В других странах перевод названия был весьма странным. Например, в Испании — «Кристалльные джунгли», а в Польше — «Стекланный капкан» из-за того, что события фильма происходили в небоскребе Накатоми. Русский перевод: «Крепкий орешек». В видеосалонах знаменитый боевик шел под названиями «Умри тяжело» или «Умри тяжело, но достойно». При официальном переводе вспомнили о русском устойчивом выражении «Крепкий орешек», которое отчасти соответствовало оригинальному названию фильма.

Lost «Пропавшие» (или «Потерянные») Режиссер и продюсер Джей Джей Абрамс признался, что идею сериала почерпнул из

популярного американского реалити-шоу «Survivor», которое в нашей стране шло под названием «Последний герой». Тем не менее, прямой параллели он проводить не стал и назвал свой сериал общим словом «lost», которое имеет несколько значений, среди которых «потерянный», «пропавший», «потерпевший крушение», «забытый» и т.д. Русский перевод: «Остаться в живых» Именно из-за аналогии с «Последним героем», который незадолго до премьеры сериала шел на отечественном ТВ, в России многосерийный фильм назвали «Остаться в живых» — по заголовку основной музыкальной темы реалити-шоу в исполнении группы «Би-2».

К сожалению, есть случаи, в которых кажется абсолютно непонятным, почему выбор локализатора пал на тот или иной вариант, в то время, как дословный перевод был бы вполне уместным. «Fair game» — «Игра без правил», «Keinohrhase» — «Красавчик», «Awake» — «Наркоз», «Publicenemies» — «Джонни Д». Одним словом, перевод названий фильмов — тяжелый процесс их переориентации на чужую культуру, требующий особых знаний и умений.

Определение зависимости кассовых сборов фильмов от перевода их названий.

В качестве примеров были взяты топ 100 самых кассовых англоязычных фильмов в мире за всю историю кинематографа.

Всего 71 фильм с полностью или почти полностью дословным переводом названия. 19 названий из списка либо было частично изменено при переводе, либо дополнялось подзаголовками, либо переводились совершенно иначе.

Делая анализ перевода топ 100 фильмов за всю историю кинематографа, можно сказать, что:

1) Самым распространенным способом перевода является дословный перевод, (71/100);

2) Вторым по частоте использования способом перевода является транскрипция. Avatar (Аватар) (2009) Titanic (Титаник) (1997) и т.д.;

3) Далее следует прием лексических добавлений Jumanji: Welcome to the Jungle (Джуманджи: Зов джунглей)(2017), Frozen (Холодное сердце) (2013) и т.д.;

Анкетирование. При анкетировании задавались следующие вопросы:

1. Как часто Вы смотрите фильмы?
2. Какие фильмы Вы предпочитаете смотреть?

3. Что мотивирует Вас на просмотр фильма?

4. Как Вы думаете, корректно ли переводят названия зарубежных фильмов для российской аудитории?

5. Какие примеры некорректного перевода Вы можете привести?

По результатам анкетирования было установлено, что студенты смотрят несколько раз в неделю (65,5%) в основном зарубежные фильмы (84,2%). Мотивированы опрашиваемые люди по трем основным причинам: рекомендации друзей и знакомых (30,2%), любимые актеры (26,4%), интригующие названия фильмов (18,9%). Из этого можно сделать вывод, что перевод и адаптация названий зарубежных фильмов - важный показатель популярности и окупаемости фильма. Однако не все студенты согласны с тем, что российские версии названий фильмов имеют адекватный перевод (34,3%). К примеру, кто-то из опрашиваемых студентов сказал: «Переведено, что бы было смешнее, или некоторые слова переводят синонимичными», а некоторые и вовсе привели примеры по их мнению некорректного перевода:

«Lost (Остаться в живых), Inception (Начало), фр. Intouchables (Неприкасаемые) (1+1)

Литература

1. Современный толковый словарь. «Большая Советская Энциклопедия», 1997. – 6110 с.
2. Даль В.И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. – М.: ЗАО Изд-во ЭКСМО – Пресс, 2002. – 736 с.
3. Комиссаров В.Н. Общая теория перевода. М., 2000. – 527 с.
4. Артем Заяц – URL: <https://www.film.ru/articles/kinoslovar-trudnosti-perevoda> (Дата обращения: 02.04.2018)
5. Тусина Н.В., Путилина Л.В. Векторы изучения речевого этикета на материале английского и русского языков. // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XX Международной-практической конференции. В 2 ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С.218.

Сведения об авторах

Мустафина Айгерим Куандыковна, студентка 2 курса Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС», Института металлургических технологий и оборудования, (почтовый индекс) Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: mustafina.aigerim2017@yandex.ru.

Боброва Наталья Владимировна, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических наук, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: englishnfmisis@yandex.ru.

УДК 519.2

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ПРОХОДНЫМИ БАЛЛАМИ ВО ВРЕМЯ ПОСТУПЛЕНИЯ В ФИЛИАЛ И РЕЗУЛЬТАТАМИ I СЕССИИ ГРУПП НФ НИТУ «МИСИС»

Алмагамбетова С.Т., Имамурзина А.М., Швалева А.В.
Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация: В работе проведен анализ зависимости между вступительными баллами и результатами первой сессии на примере групп НФ НИТУ «МИСиС» с помощью статистических методов.

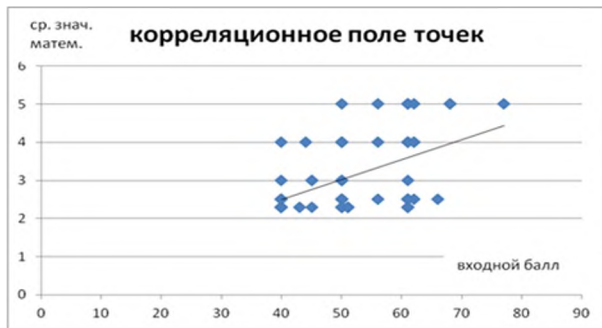
Ключевые слова: коэффициент корреляции, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент корреляции Браве-Пирсона.

Успехи студента являются совокупностью целого ряда составляющих: это и базовые знания, полученные в школе, и готов-

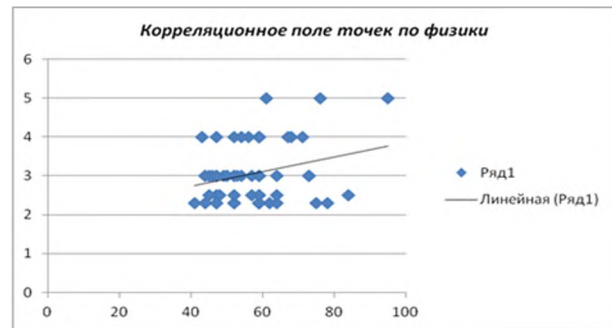
ность его обучаться в вузе, и умение организовать себя в изучении большого фактического материала самостоятельно, и мотива-

ция, и «комфорт» в группе, и бытовые условия проживания студента... Но, при этом, всегда вызывал интерес вопрос о том, насколько взаимосвязаны итоги первой, второй сессий с результатами вступительных испытаний студентов.

В работе был проведен анализ зависимости между проходными баллами при поступлении и результатами первой сессии студентов Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС». Для этого были проанализированы данные по студентам за последние два года (годы поступления: 2016 и 2017) по проходному баллу при зачислении в филиал по двум предметам (математике и физике) и по оценкам, полученным по экзаменам первой сессии (по математике и физике).



а)



б)

Рис. 1 – Результаты зависимости средней оценки в сессию и вступительных баллов по математике (а) и физике (б) за 2016 год поступления

При помощи Excel было построено корреляционное поле точек для определения вида связи (остановились на получении линейного уравнения регрессии), и произведены необходимые расчеты (табл. 1).

Таблица 1

Значения параметров

Физика		Математика	
X _{ср}	57,2	X _{ср}	52,61017
XY _{ср}	159	XY _{ср}	170,5966
S _x	10,87988	S _x	9,258765
S _y	0,759395	S _y	0,998468
R	0,269176	r	0,482416
K	0,018788	k	0,052024

Линейное уравнение регрессии на основании метода наименьших квадратов имеет вид: для математики и физики соответственно: $y=0,05x+0,4$ и $y=3,85x+45,4$ (по 2016 году поступления) и $y=0,04x+1,12$ и $y=5,1x+44,2$ (по 2017 году поступления).

Были рассчитаны коэффициент Браве-Пирсона r (параметрический показатель, для вычисления которого сравнивают средние и стандартные отклонения результатов двух измерений) и ранговый коэффициент корреляции Спирмена ρ (используется для выявления и оценки тесноты связи между двумя рядами сопоставляемых количественных показателей).

1. Расчет линейного уравнения регрессии.

Для проведения расчетов, были собраны данные по баллам и оценкам студентов 2016 года из архива в деканате, по которым построены зависимости средних оценок за сессию от результатов вступительных испытаний (рис. 1).

2. Расчет коэффициента Браве-Пирсона (по результатам 2016 года)

Воспользовались формулой:

$$r = \frac{(\sum xy - n \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y})}{(n-1)S_x \cdot S_y}$$

Подставляя рассчитанные значения, получили коэффициент Пирсона для математики:

$$r = \frac{10065.2 - 59 \cdot 52.61 \cdot 3.15}{(59-1) \cdot 9.25 \cdot 0.99} = \frac{10065.2 - 9777.56}{530.7} = 0,54.$$

Для физики:

$$r = \frac{10425.6 - 59 \cdot 57.2 \cdot 3.05}{(59-1) \cdot 10.87 \cdot 0.75} = \frac{10425.6 - 10293.14}{472.7} = 0.28.$$

3. Расчет коэффициента корреляции Спирмена (за 2016 год)

Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена включает следующие этапы:

- a). Сопоставить каждому из признаков их порядковый номер (ранг) по возрастанию или убыванию.
- b). Определить разности рангов каждой пары сопоставляемых значений (d).
- c). Возвести в квадрат каждую разность и суммировать полученные результаты.
- d). Вычислить коэффициент корреляции рангов по формуле:

$$r = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Все этапы расчета проводились в программе Excel. Подставив значения в формулу, получаем коэффициент Спирмена по математике $r=0.2$, по физике - $r=0.1$.

По ранговой корреляции Спирмена, значения по двум дисциплинам получились очень близкими к нулю, следовательно, связь между величинами практически отсутствует.

Аналогичным образом были получены коэффициенты Брава-Пирсона и Спирмена по результатам поступления 2017 года:

- коэффициент корреляции по математике $r=0.4$ (что приблизительно равно и коэффициенту Спирмена);
- коэффициент корреляции по физике $r=0.3$ (что совпало и по Спирмену).

Сведения об авторах

Алмагамбетова Сабрина Турехановна, студентка второго курса направления «Электроэнергетика и электротехника» НФ НИТУ «МИСиС».

Имамурзина Айгуль Муратовна, студентка второго курса направления «Электроэнергетика и электротехника» НФ НИТУ «МИСиС».

Швалева Анна Викторовна, зав. кафедрой МиЕ НФ НИТУ «МИСиС», кандидат пед.наук, доцент.

Таким образом, ранговый коэффициент корреляции в связке «балл вступительного испытания ↔ средний балл по высшей математике» несколько выше, чем этот же коэффициент в связке «балл вступительного испытания ↔ средний балл по физике». Это первый факт, который показали расчеты. Второй факт – значения коэффициентов и в первой связке и во второй - невелики, в результате чего возникает гипотеза о независимости результатов вступительных испытаний и успехов студентов на экзаменах по математике и физике, которая требует проверки.

Литература

1. Изаак Д.Д., Швалёва А.В. Математическая статистика: лабораторный практикум / Д.Д. Изаак, А.В. Швалева. – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2012. – 51 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. – М.: высшая школа, 2004. – 479 с.
3. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика. – М.: Высш.шк., 2001. – 336 с.
4. Карасев В.А., Румшинский Л.З. Организация эксперимента: пособие. – М.: Ротапринд МИСиС, 1996. – 86 с.
5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере: учебник. – М.: Инфра, 2003. – 547 с.

УДК 519.651

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ИНДУКТИВНОСТИ КОНТУРА ОТ ЧАСТОТЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Мартовицкая Л.А., Холбоев У.М., Ожегова С.М.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Проведено исследование на лабораторном комплексе «Электричество и магнетизм», исследована зависимость электрического сопротивления и индуктивности контура от частоты и величины переменного тока.

Ключевые слова: Индуктивность, катушка индуктивности, вынужденные колебания, колебательный контур, переменный ток, ЭДС самоиндукции.

Процессы, возникающие в электрических цепях под действием внешнего периодического источника тока, называются вынужденными колебаниями. Вынужденные колебания, в отличие от собственных колебаний в электрических цепях, являются незатухающими. Внешний источник периодического воздействия обеспечивает приток энергии к системе и не дает колебаниям затухать, несмотря на наличие неизбежных потерь.

Электрические цепи, в которых происходят установившиеся вынужденные колебания под действием периодического источника тока, называются цепями переменного тока. Переменный ток - это не что иное, как вынужденные электромагнитные колебания, возникающие в процессе вращения внутри рамки магнита или вращения в магнитном поле рамки в результате электромагнитной индукции.

Для того чтобы возбуждать и поддерживать электромагнитные колебания используют колебательный контур

Простейшая система, в которой возможны собственные электромагнитные колебания – это так называемый колебательный контур, состоящий из соединенных между собой конденсатора и катушки индуктивности. В случае электромагнитных колебаний в контуре может сложиться впечатление, что мы имеем дело с идеальными системами, в которых колебания строго гармонические.

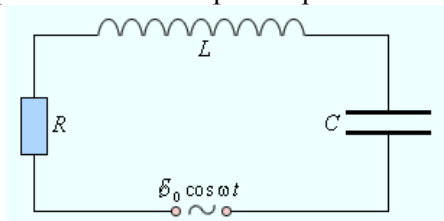


Рис. 1. Вынужденные колебания в контуре

Как было сказано, колебательный контур содержит катушку индуктивности, сопротивление которой стремится к нулю. Однако если подключать катушку в цепь переменного тока, она работает исправно. При прохождении тока по катушке в ней возникает электродвижущая сила (ЭДС), которая создаёт препятствие изменению тока. Вынужденные колебания возникают в замкнутом LCR контуре в случае воздействия периодически изменяющейся внешней ЭДС: $E = E_0 \cos \omega t$. Величина этой силы зависит от двух факторов: индуктивности катушки и производной силы тока по времени. Математически эта зависимость выражается через уравнение:

$$E = -L \cdot I'(t),$$

где E - значение ЭДС,

L - величина индуктивности катушки;

$I'(t)$ - производная силы тока по времени.

Вынужденные электрические колебания происходят в контуре под действием переменного напряжения. Если в электрическую цепь, содержащую катушку индуктивности L , включить переменную ЭДС то в цепи, будет наводиться ЭДС самоиндукции. Ток в таком контуре колеблется с той же частотой ω , что и приложенная ЭДС, но отстаёт от неё по фазе на φ :

$$I = I_m \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

Индуктивность контура характеризует свойство контура создавать собственное поточесцепление и численно равна магнитному потоку Φ , сцепленному с контуром, при единичном токе в нём.

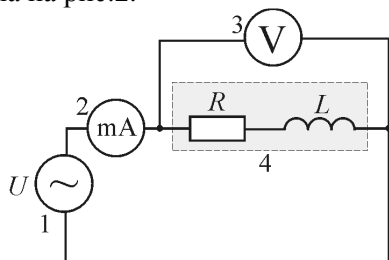
Она зависит от размеров и формы контура, а также от магнитной проницаемости среды μ , окружающей контур. Индуктивность соленоида с ферритовым сердечником зависит ещё и от тока I , протекающего в обмотке. Это следует из того, что магнитная проницаемость ферритов μ зависит от напряжённости H магнитного поля, которая определяется током в соленоиде.

Для соленоида с ферритовым сердечником, индуктивность зависит от силы тока, протекающего в обмотке. Вид зависимости можно установить экспериментально, определяя индуктивное сопротивление соленоида при различных токах.

Таким образом, измеряя напряжение на обмотке соленоида при протекании переменного тока различной частоты, можно экспериментально определить индуктивность соленоида и её частотную зависимость, а также её зависимость от величины переменного тока.

В работе рассмотрена зависимость электрического сопротивления и индуктивности контура от частоты переменного тока.

Описание экспериментальной установки. Электрическая схема установки представлена на рис.2.



1 – генератор сигналов специальной формы;
 2 – мультиметр (режим А ~ 20 мА, входы СОМ, mA); 3 – мультиметр (режим V ~ 20 В, входы СОМ, VΩ); 4 – миниблок «Катушка с сердечником» с индуктивностью L, сопротивлением R

Рис. 2. Электрическая схема установки

Миниблок «Катушка с сердечником» представляет собой каркас, на который намотано N витков провода. В каркас может вставляться сердечник. Катушку 4, имеющую индуктивность L и сопротивление R , и мультиметр 2, соединённые последовательно, подключают к генератору напряжений специальной формы 1. Напряжение на катушке измеряют мультиметром 3 с большим входным сопротивлением.

Далее были проведены необходимые измерения, данные которых занесены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость напряжения от частоты

Катушка $RL=470$ Ом			
Без сердечника		С ферромагнитным сердечником	
$I=3$ мА		$I=3$ мА	
$\nu, \text{кГц}$	U, В	$\nu, \text{кГц}$	U, В
0.75	0.104	50	1.14
1.0	0.133	60	1.30
1.25	0.161	70	1.49
1.5	0.191	80	1.69
1.75	0.221	90	1.88
2.0	0.250	100	2.07
2.25	0.283	110	2.25
2.5	0.315	120	2.44
2.75	0.349	130	2.64
3.0	0.384	140	2.83
3.25	0.414	150	3.01
3.5	0.449	160	3.21
3.75	0.485		
4.0	0.520		

Затем рассчитали сопротивления и индуктивности, для двух видов катушек. Результаты расчетов записаны в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов

Катушка $RL=470$ Ом					
Без сердечника			С ферромагнитным сердечником		
$I=3$ мА			$I=3$ мА		
Z, Ом	L, мГн	ω	Z, Ом	L, мГн	ω
34	7.34	4.71	380	1210	314
44	7.05	6.28	433	1149	376.8
53	6.82	7.85	496	1128	439.6
63	6.75	9.42	593	1180	502.4
73	6.69	10.99	626	1107	565.2
83	6.63	12.56	690	1098	628
94	6.67	14.13	750	995	690.8
105	6.68	15.7	813	1078	753.6
116	6.71	17.27	880	1077	816.4
128	6.79	18.84	943	1072	879.2
138	6.76	20.41	1003	1062	942
149	6.77	21.98	1070	1065	1004.8
161	6.83	23.55			
173	6.88	25.12			

По данным табл. 1 и 2 построены графики зависимости сопротивления проводника от частоты $Z=f(\omega)$ для обеих катушек (рис. 3 и 4).

Таким образом, определили зависимость полного сопротивления от частоты.

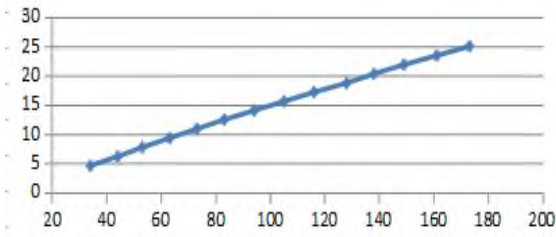


Рис. 3. Зависимость сопротивления от частоты для катушки без сердечника

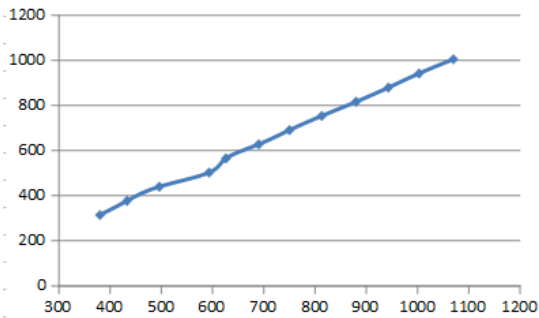


Рис. 4. Зависимость сопротивления от частоты для катушки с сердечником

На следующем этапе было выполнено исследование зависимости индуктивности соленоида от значения переменного тока для всех катушек. Зависимости индуктивности от значения переменного тока $L=f(I)$ для исследуемых катушек приведены на рис. 5 и 6.

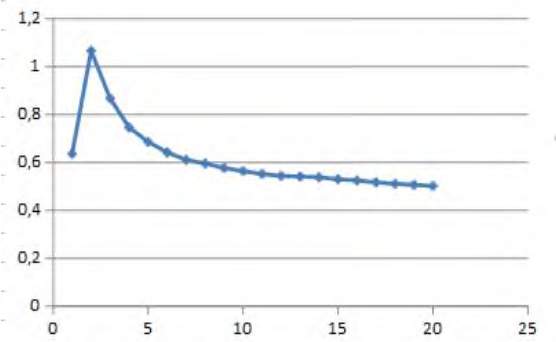


Рис. 5. Зависимость индуктивности от тока для катушки без сердечника

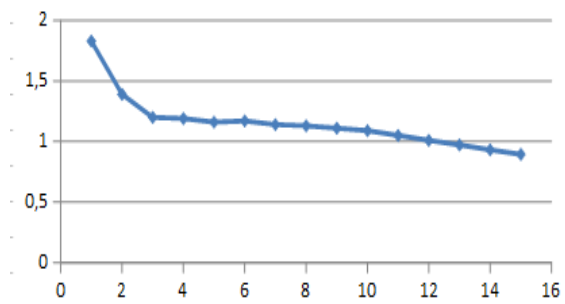


Рис. 6. Зависимость индуктивности от тока для катушки с сердечником

Сравнивая по графикам зависимости общего сопротивления от частоты для катушки с сердечником, и катушки у которой он отсутствует, можно заметить линейную зависимость в обоих случаях, с увеличением частоты наступает увеличение общего сопротивление.

Не смотря на то, что индуктивность катушки с ферромагнитным сердечником имеет большее значение, графики зависимости $L=f(I)$ напротив, не имеют линейной зависимости. Они представляют собой плавно убывающие кривые для обеих катушек.

Как показало исследование общие сопротивление цепи прямо пропорционально зависит от напряжения, а индуктивность обладает обратной зависимостью от переменного тока. Напряжение цепи зависит от частоты тока, а с изменением напряжения и тока, изменяется общее сопротивление, то есть ЭДС, создающее препятствие изменению переменного тока.

Литература

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1989.
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1977.
3. Сорокин А.В., Торгашина Н.Г., Ходос Е.А., Чиганов А.С. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс: Методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
4. Рычина Т.А. Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы. – Мн: Радио, 2005.

Сведения об авторах

Мартовицкая Людмила Александровна, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: ljudochka.98@mail.com.

Холбоев Улугбек Мунаввар Угли, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: Holboev20@gmail.com.

Ожегова Светлана Михайловна, старший преподаватель, кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: liora.62@yandex.ru.

УДК 519.2

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ОТ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Мустафина А.К., Швалева А.В.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. В статье описывается произведенный расчет оценки предела текучести от химического состава стали марки С345. Была построена парная и множественная линейная корреляция, то есть рассмотрено влияние каждого отдельно взятого химического элемента на предел текучести, а так же исследовалась зависимость предела текучести от целого ряда химических элементов.

Ключевые слова: Уравнение регрессии, выборка, значимость коэффициентов, адекватность модели.

Статистические методы обработки данных - широко используемый инженерами металлургического производства аппарат в оценке механических свойств стали. Статистический контроль применяется для оценки таких показателей качества, как предел текучести; временное сопротивление; относительное удлинение; относительное сужение; твердость; ударная вязкость; склонность к межкристаллической коррозии; процент вязкой составляющей в изломе.

В лаборатории статистического контроля АО «Уральская сталь» были получены результаты испытаний предела текучести, временного сопротивления, относительного удлинения марки стали С345 (результаты 2013г.), объём выборки составил 366 результата замеров.

С345 – углеродистая низколегированная марганцовистая сталь повышенной проч-

ности, выпускается по ГОСТ 27772. Буква С означает — сталь строительная, цифры условно обозначают предел текучести проката. Сталь С345 используется в мостостроении, строительной отрасли, судостроении и трубной промышленности.

Предварительный анализ данных включает в себя:

- отсев сомнительных результатов испытаний;
- оценку гистограмм результатов испытаний.

Следующим шагом было выявление зависимости между механическими свойствами растяжения стали и химическим составом. Чтобы определиться с формой связи (линейная, квадратичная, экспоненциальная и др.) была построена точечная диаграмма (рис. 1).

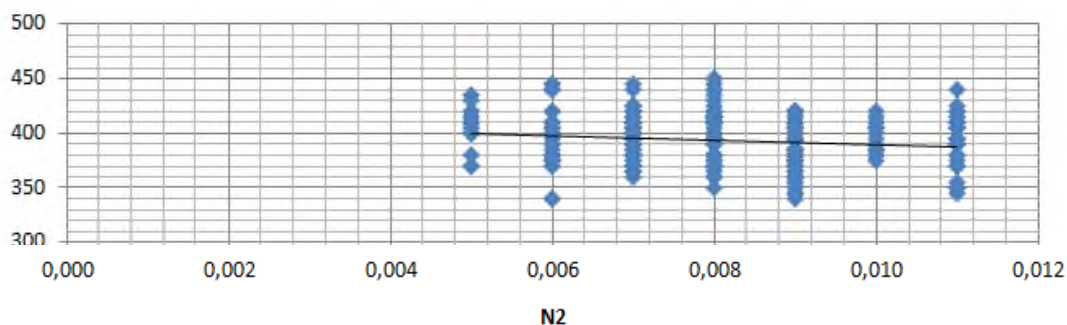


Рис. 1. Зависимость предела текучести от содержания азота в стали С345

Для построения линейной модели $y=kx+b$ воспользовались Excel:

$$y = -2059,76x + 410,063.$$

Для проверки значимости найденного коэффициента регрессии k составляем модуль отношения этого коэффициента на стандартную ошибку.

$$t_{\text{экс}} = \left| \frac{k}{S(k)} \right| = \left| \frac{-2059,76}{728,203} \right| = 2,828$$

Сравниваем это отношение с квантилем модуля отношения Стьюдента. Если это

отношение больше $t_{кр}$, то коэффициент считается значимым, в противном случае – нет. В данном случае квантиль Стьюдента составляет

$$t_{кр} (0,05;1;364) \approx 1,97$$

$$t_3 > t_{крит} \\ 2,829 > 1,97$$

Отсюда следует, что коэффициент k значим.

Далее была проверена полученная линейная модель на адекватность. Был рассчитан критерий Фишера:

$$F_3 = \frac{S_{рег}^2}{S_{ост}^2} = \frac{3720,76}{465,065} = 8,001$$

Квантиль распределения Фишера составляет:

$$F_{крит} = F(0,05,1, 364) = 3,87.$$

При сравнении оказалось, что

$$F_3 > F_{крит} (8,001 > 3,87),$$

что свидетельствует об адекватности построенной модели (на уровне значимости 0,05).

Кроме линейной парной модели была построена множественная линейная регрессионная модель. Для того, чтобы построить множественную регрессионную модель зависимости предела текучести от массовой доли элементов (C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni Cu, Ti, Al, V, N2, Nb, В, Мо) опять были использованы возможности Excel:

$$y = 371,34x_1 - 226,04x_2 - 243,35x_3 + 392,61x_4 - \\ 5799,99x_5 + 0,48x_6 + 314,61x_7 - \\ 775,72x_8 + 1564,73x_9 - \\ 352,68x_{10} + 13696,46x_{11} + 16,45x_{12} + 2017,83x_{13} + 865,92.$$

Сведения об авторах

Мустафина Айгерим Куандыковна, студентка 2 курса Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС», 462359 Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: mustafina.aigerim2017@yandex.ru

Швалёва Анна Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой Математики и естествознания ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Новотроицкий филиал, 462359, Россия, Оренбургская область, г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8. Email: shvaleva.1978@mail.ru

Таким образом, корреляционно-регрессионный анализ широко используется для изучения статистических зависимостей в металлургии. В металлургическом производстве работа ведётся для прогноза уровня показателей качества металлопродукции, для определения оптимального химического состава стали, для подтверждения стабильности производства металлопроката [1, 2]. Элементы этих исследований полезно использовать в процессе обучения в вузе студентов технических направлений формирования и развития исследовательских навыков [3, 4].

Литература

1. ТУ 14-1-5241-93 «Прокат толстолистовой высококачественной из углеродистой, низколегированной и легированной стали».
2. ОСТ 14-1-34-90 «Статистический приемочный контроль качества металлопродукции по корреляционной связи между параметрами».
3. Карпенко Е.Е., Николи В.К., Швалёва А.В. Регрессионные модели зависимости относительного удлинения стали от химического состава стали с помощью Excel // Наука и производство Урала, 2015. № 11. С.228-230.
4. Швалёва А.В. Анализ множественной корреляционной зависимости ударной вязкости стали от массовой доли фосфора и размера листового проката С345 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Материалы 71-й межрегиональной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. техн. Ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.1. С.100-103.

УДК 531.536

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Фукс Е.А., Меркулин П.О., Ожегова С.М.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Проведено измерение удельного заряда электрона с помощью лабораторного комплекса «Электричество и магнетизм», а также рассчитана погрешность полученной величины.

Ключевые слова: Магнетрон, катод, анод, измерение удельного заряда электрона, электронная эмиссия, ион.

Метод магнетрона основывался на явлении электронной эмиссии и разряда в газе позволявшими получать потоки электронов и ионов, движущихся в вакууме практически без соударений. Электрические и магнитные поля, воздействуя на движущиеся заряженные частицы, изменяют их скорость и траекторию. В электрическом поле напряженности E на частицу, обладающую зарядом Q , действует сила

$$F_{эл} = QE. \quad (1)$$

В магнитном поле на движущуюся заряженную частицу действует сила Лоренца

$$F_{л} = Q[v, B], \quad (2)$$

где v – скорость движения частицы;
 B – вектор магнитной индукции.

Уравнение движения частицы в пространстве, где имеются и электрическое, и магнитное поля, согласно второму закону Ньютона имеет следующий вид:

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{Q}{m} (\vec{E} + [\vec{v}, \vec{B}]) \quad (3)$$

Это уравнение показывает, что движение заряженной частицы в силовых полях зависит от отношения $\frac{Q}{m}$, которое называется удельным зарядом данной частицы. Удельный заряд электрона определяется по уравнению:

$$\frac{e}{m} = \frac{8U_a(l^2 + d^2)}{(\mu_0 r N I_{кр})} \quad (4)$$

Следовательно, изучая движение различных заряженных частиц в электрическом и магнитном полях, можно определить удельный заряд частицы и тем самым получить сведения о природе частиц. Удельный заряд электрона можно определить различными методами. Наиболее распространенными из них являются метод магнитной фокусировки и метод магнетрона.

Магнетрон – это двухэлектродная электронная лампа (диод), в которой управление током осуществляют внешним магнитным полем. Это поле создается соленоидом, внутри которого расположена лампа. Накаливаемый катод и холодный анод лампы имеют форму коаксиальных (соосных) цилиндров (см. рис. 1).

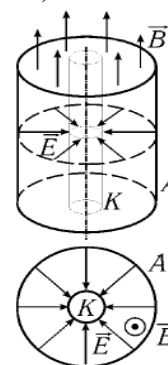


Рис. 1. Условное изображение магнетрона

Электроны движутся от катода к аноду под действием электрического поля, линейно их ускоряющего. Магнитное поле, направленное параллельно плоскости их распространения, создаёт им центростремительную силу, которая в той или иной степени, в зависимости от силы магнитного поля, искривляет траекторию электронов. При определённом значении вектора магнитной индукции $B_{кр}$ электроны перестанут касаться стенок магнетрона, тем самым сделав силу тока в нём равной нулю. Траектории движения электронов показаны на рис. 2

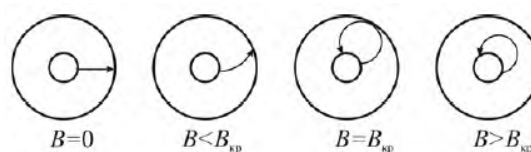


Рис. 2. Схематическое изображения траекторий движения электронов

Работы выполняли в лаборатории физики НФ НИТУ «МИСиС» на установке, схема которой представлена на рис. 3.

Результаты измерений (значения токов I и I_a) заносили в табл. 1. Провели аналогичные измерения увеличивая ток на $\approx 2,5$ мА до 200мА.

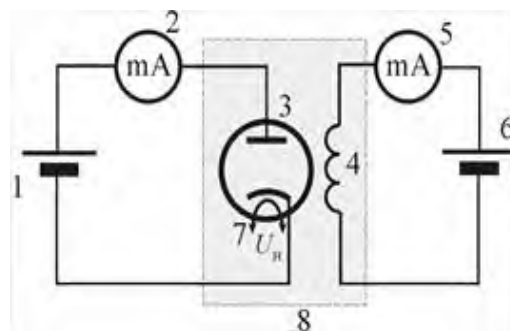


Рис. 3. Схема установки

Таблица 1

Результаты измерений

I сила тока на катушке	137,8	140,2	142,7	145,2	147,4	149,8	152,6	155	157,4	160,2	...
I_a сила тока на аноде магнетрона	1,47	1,45	1,43	1,40	1,35	1,26	1,16	1,11	1,06	1,02	...
ΔI	2,4	2,5	2,5	2,2	2,4	2,8	2,4	2,4	2,8	2,4	...
ΔI_a	0,018	0,022	0,03	0,047	0,086	0,101	0,055	0,047	0,045	0,033	...
$\frac{\Delta I}{\Delta I_a}$	0,008	0,009	0,012	0,021	0,035	0,036	0,023	0,020	0,016	0,014	...

Порядок расчета удельного заряда:

Нашли изменение (убыль) анодного тока и тока в соленоиде:

$$\Delta I_a = I_{a_i} - I_{a_{i+1}}$$

Вычислили величину $\frac{\Delta I_a}{\Delta I}$. Результаты записали в таблицу. Построили две зависимости $I_a = f(I)$ и $\frac{\Delta I_a}{\Delta I} = f(I)$ рис. 4 и 5.

На рис. 4 и 5 изображены графики зависимости приращения тока на аноде к приращению тока на катоде.

Определили значение критического тока $I_{кр}$ в обмотке соленоида по положению максимума на графике производной:

$$\frac{\Delta I_a}{\Delta I} = f(I)$$

По формуле (4) вычислили величину удельного заряда электрона $\frac{e}{m}$.

Сравнили полученное значение с табличным ($\frac{e}{m} = 1,7588047 \cdot 10^{11}$ Кл/кг) и

оценили относительную погрешность результата измерений по формуле:

$$\delta = \frac{\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{табл}} - \left(\frac{e}{m}\right)_{\text{эксп}}}{\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{табл}}} * 100\%$$

$$\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{эксп}} = (1,321 \pm 0,438) * 10^{11}$$

$$\delta = 24,86\%$$

Литература

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1989. – 608 с.
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1977. – 624 с.
3. Сорокин А.В., Торгашина Н.Г., Ходос Е.А., Чиганов А.С. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс: Методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 175 с.

Сведения об авторах

Фукс Евгений Александрович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д. 8. E-mail: faksevgenyuu@gmail.com.

Меркулин Павел Олегович, студент, Новотроицкий филиал НИТУ МИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: pavelmerkulin@gmail.com.

Ожегова Светлана Михайловна, старший преподаватель, кафедры математики и естествознания, Новотроицкий филиал НИТУМИСиС. 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: liora.62@yandex.ru

УДК 372

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ К РЕШЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Дудко Н.Ю., Долгих А.Д., Филоненко Т.П.

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк

Аннотация. Рассмотрен метод решения прикладных геометрических задач на нахождение наибольшего и наименьшего значений при помощи производной, на основе необходимых и достаточных условий существования точки экстремума.

Ключевые слова: производная, точка экстремума, дифференцирование.

Математика - область человеческого знания, изучающая математические модели, отражающие объективные свойства и связи. Кроме того, математика дает удобные способы описания самых разнообразных явлений реального мира и тем самым выполняет роль языка науки. Наконец, математика дает людям методы изучения и познания окружающего мира, методы исследования как теоретических, так и практических проблем. Современная математика насчитывает множество математических теорий: математическая статистика и теория вероятности, математическое моделирование, численные методы, теория групп, теория чисел, векторная алгебра, теория множеств, аналитическая и проективная геометрия, математический анализ и т.д. Математика превратилась в повседневное орудие. Эта наука всегда была неотъемлемой и существеннейшей составной частью человеческой культуры, она является ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности. Одна из важных математических теорий, которая применяется для решения прикладных и физических задач - понятие производной. Производная – основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции.

Производная – это предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если таковой предел существует.

Геометрический смысл производной заключается в следующем:

Производная функции в точке x_0 равна угловому коэффициенту касательной к графику функции, проведенной в точке с абсциссой x_0 .

Физический смысл производной: производная функции $y = f(x)$ в точке x_0 - это скорость изменения функции $f(x)$ в точке x_0 .

Функцию, имеющую конечную производную, называют дифференцируемой. Процесс вычисления производной называется дифференцированием.

Дифференциальное исчисление широко используется при исследовании функций. С помощью производной можно найти промежутки монотонности функции, ее экстремальные точки, наибольшие и наименьшие значения.

В процессе изучения производной мы рассматривали некоторые её приложения в физике, а также ряд текстовых задач на нахождение наибольшего или наименьшего значений. Однако сфера применения производной этим не ограничивается. Например, существует масса реальных экономических задач, для решения которых необходимо использовать методы дифференциального исчисления.

Метод нахождения экстремальных значений функции имеет важнейшее, ключевое значение для решения большого класса задач из разных разделов курса физики, математики, экономики и других наук. Специфика этих задач включает получение на основе некоторых физических и математических закономерностей функциональной зависимости и нахождение экстремального значения. В наше время, в связи с научно-техническим прогрессом, в частности с быстрой эволюцией вычислительных систем, дифференциальное исчисление становится все более актуальным в решении как простых, так и сверхсложных задач.

В данной работе остановились на изучении применения производной в решении прикладных геометрических задач.

Задача: Поперечное сечение открытого канала имеет форму равнобедренной трапе-

ции. При каком наклоне боков (рис. 1) «мокрый периметр» сечения будет наименьшим, если площадь «живого сечения» воды в канале равна S , а уровень воды равен h ?

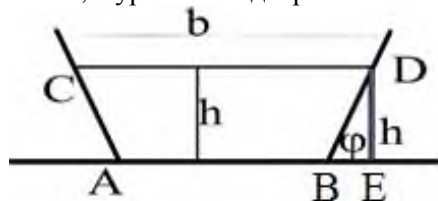


Рис. 1 – Схема задачи

Решение

Обозначим стороны:

$AB = a$, $AC = BD = c$, $CD = b$, $BE = x$

Мокрый периметр равен:

$P_{\text{мокр.}} = a + 2c$

Находим c из треугольника BDE, используя формулу синуса угла φ :

$$\sin \varphi = \frac{h}{c};$$

$$c = \frac{h}{\sin \varphi}$$

Подставляем c в формулу периметра:

$$P_{\text{мокр.}} = a + \frac{2h}{\sin \varphi}. \quad (1)$$

Площадь живого сечения равна площади трапеции:

$$S_{\text{жив.сеч.}} = \frac{a+b}{2} h, \quad (2)$$

где $b = a + 2x$

Находим x из треугольника BDE, используя формулу котангенса угла φ :

$$\text{ctg } \varphi = \frac{x}{h};$$

$$x = h \cdot \text{ctg } \varphi$$

Подставляем найденные значения в формулу (2):

$$S = \frac{a + a + 2h \cdot \text{ctg } \varphi}{2} h$$

Проводим преобразования и выражаем

a :

$$S = (a + h \cdot \text{ctg } \varphi) h;$$

$$\frac{S}{h} = a + h \cdot \text{ctg } \varphi;$$

Сведения об авторах

Дудко Наталья Юрьевна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

Долгих Алена Денисовна, студентка, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

Филоненко Татьяна Павловна, доцент, Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС». 462359, Оренбургская обл., г.Новотроицк, ул. Фрунзе, д.8. E-mail: nf@misis.ru.

$$a = \frac{S}{h} - h \cdot \text{ctg } \varphi;$$

Подставляем a в формулу (1):

$$P_{\text{мокр.}} = \frac{S}{h} - h \cdot \text{ctg } \varphi + \frac{2h}{\sin \varphi}$$

Исследуем функцию на критические

точки:

1) Область определения функции: $(0; \frac{\pi}{2}]$

2) Находим производную $P_{\text{мокр.}}' =$

$$\frac{h}{\sin^2 \varphi} - \frac{2h \cdot \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} = \frac{h - 2h \cdot \cos \varphi}{\sin^2 \varphi}$$

3) Находим критические точки при

$P_{\text{мокр.}}'(x) = 0$

$$\frac{h - 2h \cdot \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} = 0;$$

$$h - 2h \cdot \cos \varphi = 0$$

$$h(1 - 2\cos \varphi) = 0; \quad h \neq 0$$

$$1 - 2\cos \varphi = 0$$

$$\cos \varphi = 1/2$$

$$\varphi = \frac{\pi}{3}$$

4) Отметим точки на координатной прямой и определим знак производной:



Делаем вывод, что $\varphi = \frac{\pi}{3}$ – точка минимума функции.

Ответ: «мокрый периметр» канала будет наименьшим, если угол наклона плоскости будет равен $\frac{\pi}{3}$, или 60° .

Литература

1. Математика / Р.Л. Вейцман, Л.Р. Вейцман, 2000 г.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х томах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. т.1 - 616с.
3. Высшая математика: учебное пособие / В.М. Бородин, М.Ю. Васильчик, Н.В. Вахрушев и др. Новоисбирск: Изд-во НГТУ, 2006. Т.1. – 280 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕСУРСО - И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	
Берсенев И.С., Берсенев Е.С., Колясников А.Ю.	2
ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ГРУППОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИ ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ	
Яковлев С.В., Батяев Я.С., Петухов В.Н., Петухова О.И.	4
ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЫЛИ ПРИ ПЛАВКЕ ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ В ДСП	
Демидова Н.В., Симонян Л.М.	7
ОБЗОР ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ БЕНТОНИТОВЫХ ДОБАВОК В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ	
Жаилганов А.А.	11
МНЛЗ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОЛСТЫХ СЛЯБОВ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ	
Терентьев М.Е., Столяров А.М.	13
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА	
Алтаева А.К., Куницина Н.Г.	18
ПРИМЕНЕНИЕ ТБО (ТКАНЕЙ) ДЛЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛА	
Турушева А.И., Нефедова Е.В.	21
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОКАТА	
Бервинов В.А., Куницина Н.Г.	24
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИХТОВЫХ И ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ	
Зеркина А.В., Шевченко Е.А.	26
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ	
Иванова С.В., Куницина Н.Г.	30
ОБЗОР ПОДХОДОВ ПО УСТРАНЕНИЮ ИСКАЖЕНИЯ ПРОФИЛЯ НА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВЫХ ЗАГОТОВКАХ	
Настюшкина А.В., Шевченко А.А.	33
ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ В МЕТАЛЛУРГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ	
Куницина Н.Г., Турушева А.И.	35
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-СКОРОСТНОГО РЕЖИМА РАЗЛИВКИ НА КАЧЕСТВО СЛЯБОВОЙ ЗАГОТОВКИ	
Жармухамбетов А.С.	39
ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ДЕФЕКТЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ	
Калпакиди П.П.	42
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВУЮ РАБОТУ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ	
Синцов Д.А.	46
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИХТОВЫХ И ДОБАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТОЙКОСТЬ ФУТЕРОВКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ	
Ташметова М.О., Шевченко Е.А.	48

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИК ДЛЯ РАСЧЕТА УСИЛИЙ
ПРИ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ
Платов С.И., Латыпов О.Р., Дема Р.Р., Харченко М.В., Амиров Р.Н., Мустафин В.А.,
Калугина О.Б. 51

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ
ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ В КРИСТАЛИЗОТОР МНЛЗ-2 АО
«УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»
Лицин К.В., Ганин Д.Р., Гусев А.А., Ковальчук Т.В. 56

СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ
И RFID- ТЕХНОЛОГИИ
Давыдкин М.Н. 59

ВЛИЯНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ В
СИСТЕМЕ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ
Лицин К.В., Макаров Я.В., Царуш К.А. 61

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ
ПРИ ПОМОЩИ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ МАТЛАВ
Саблин А.В. 63

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УВЛАЖНЕНИЯ АГЛОШИХТЫ
АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»
Лицин К.В., Серков С.С., Агандеева Е.И. 67

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КАДРОВ
НА ПРЕДПРИЯТИИ
Богданова В.С. 70

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА МАНЕВРОВОГО УСТРОЙСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ
ЧУГУНОВОЗНЫХ КОВШЕЙ В ДОМЕННОМ ЦЕХЕ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»
Нефедов А.В., Каипов А.Р. 74

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ СКРАПОВОЗА В
ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ
Степыко Т.В., Близнюк Д.В. 75

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ ПОДАЧИ ШОС В КРИСТАЛЛИЗАТОР МНЛЗ
Файто Э.Ю., Ганин Д.Р. 77

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОДУГОВУЮ ПЕЧЬ
Клеймёнов Е.В., Степыко Т.В. 82

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И МЕТАЛЛУРГИИ
Костанов М.Б., Ганин Д.Р. 84

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРА МЕХАНИЗМА ЦЕНТРИРОВАНИЯ
РАСКАТА КЛЕТЫ ДУО СТАНА 2800
Степыко Т.В., Мухин В.В. 88

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНЫХ ДРОБИЛОК
Иванова С.В. 90

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПРИГАРНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ
ПРЕСС-ФОРМ МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, СФОРМИРОВАННЫХ
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННОГО ПЛАКИРОВАНИЯ
Юреть Е.Л. 93

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПРЕССОВКИ ПОДШИПНИКОВ РОЛИКОВ КОНВЕЙЕРА	
Калиева И.Б.....	96
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА ДОМЕННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Адельшинов Н.Е., Гавриш П.В.	98
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ ПРИПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМОЙ	
Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Харченко М.В., Калугина О.Б.	100

ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА РЕЗЕРВОВ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ	
Андреева Т.В.	105
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
Болдырева Н.П.....	108
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Измайлова А.С.....	112
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫБОР ПОТРЕБИТЕЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТОВАРОВ В ОНЛАЙН-ИГРАХ	
Жантлисова Е.А., Лабзенин З.П.....	116
НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Измайлова А.С.....	118
КАРЛУ МАРКСУ 200 ЛЕТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	
Зибарев М.В.	125
К ВОПРОСУ ВЫБОРА МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ФИНАНСОВОГО БАНКРОТСТВА ОРГАНИЗАЦИИ	
Петривская Н.Ю., Суровцова А.Е.	128
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ УЧЕТА (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ОРСКНЕФТЕОРГСИНТЕЗ»)	
Саушкина В.В.	135
НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕТА РАСЧЕТОВ ПО СОЦИАЛЬНОМУ СТРАХОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Якунина З.В.	140

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО БАСКЕТБОЛУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ	
Андреева Т.А.	144
САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ	
Ожегова С.М.....	148

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ Боброва Н.В.	149
УРОВЕНЬ ЗАПЫЛЕННОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК КАРАГАЧА В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА ОРСКА Саблина О.А., Саблин А.В.	152
ПРАГМАТИКА ПЕРЕВОДА НАЗВАНИЙ ФИЛЬМОВ И ЗАВИСИМОСТЬ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ФИЛЬМА ОТ ЕГО НАЗВАНИЯ Мустафина А.К., Боброва Н.В.	154
АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ПРОХОДНЫМИ БАЛЛАМИ ВО ВРЕМЯ ПОСТУПЛЕНИЯ В ФИЛИАЛ И РЕЗУЛЬТАТАМИ I СЕССИИ ГРУПП НФ НИТУ «МИСИС» Алмагамбетова С.Т., Имамурзина А.М., Швалева А.В.	156
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ИНДУКТИВНОСТИ КОНТУРА ОТ ЧАСТОТЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Мартовицкая Л.А., Холбоев У.М., Ожегова С.М.	159
ОЦЕНКА ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ОТ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ Мустафина А.К., Швалева А.В.	162
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА Фукс Е.А., Меркулин П.О., Ожегова С.М.	164
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ К РЕШЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ Дудко Н.Ю., Долгих А.Д., Филоненко Т.П.	166

Требования к публикации материалов

1) В редакцию предоставляется электронная версия статьи, экспертное заключение о возможности опубликования работы в открытой печати, сведения об авторах.

2) Один автор может опубликовать в одном сборнике не более двух статей.

3) Объем статьи не должен превышать 6 полных страниц.

Научные статьи, направляемые для публикации в журнале, должны содержать: УДК, название статьи, список авторов, аннотация (не более 350 печатных знаков), список ключевых слов (не более 5), текст работы, литература (ГОСТ 7.1-2003). Все указанные выше пункты (кроме основного текста и списка литературы) должны быть представлены также и в англоязычном варианте. Электронное письмо с этими документами отправляется одним архивом (.zip) с указанием ФИО одного из авторов с которым и будет взаимодействовать редакция в процессе подготовки статьи к печати.

4) Статью следует набирать в шаблоне, предоставленном в разделе «Наука» на сайте nf.misis.ru

5) Параметры набора: Поля зеркальные, верхнее - 20, нижнее 20, левое 20, правое 25. Шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 12 pt; начертание – строчное; межстрочный интервал – одинарный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ абзаца – 1 см. Формулы, графики и рисунки оформляются при помощи стандартных средств MS Word.

6) Адрес редакции: 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8. тел.: 8 (3537) 67-97-29. E-mail: nf@misis.ru

Редакция оставляет за собой право не принимать работы, оформленные и представленные с отступлениями от установленных требований.

Наука и производство Урала

№14, 2018

Подписано в печать 31.08.2018. Формат 60×84 1/8. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 21,5. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии Издательского центра НФ НИТУ «МИСиС».
462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8