

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ**

НАУКА – ЭТО ТЫ!

**Сборник трудов
студенческой научно-технической конференции**

Выпуск 10

Новотроицк 2021

УДК 669.02/09:621.34:621.7:338.45
НЗ5

Редакционная коллегия:

- Шаповалов А.Н. – главный редактор, зав. кафедрой металлургических технологий и оборудования НФ НИТУ «МИСиС», к.т.н., доцент;
Мажирина Р.Е. – зав. кафедрой электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ «МИСиС», к.п.н. доцент;
Измайлова А.С. – зав. кафедрой гуманитарных и социально-экономических наук НФ НИТУ «МИСиС», к.э.н., доцент;

НАУКА – ЭТО ТЫ!: Сборник трудов студенческой научно-технической конференции. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2021. – Вып. № 10–110с.

В сборнике представлены результаты научно-практических исследований, выполненных студентами Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС». В представленных материалах рассмотрены современные проблемы металлургических технологий, машиностроения, электропривода, экономики и образования. В сборник вошли тезисы лучших выпускных квалификационных работ по тематике направлений подготовки вуза.

Тексты статей сборника публикуются в авторской редакции.

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Совершенствование технологии разливки круглой заготовки на МНЛЗ-1 АО «Уральская Сталь»

Беляков Л.Г., студент группы Мз-16-52

Анализ технологического процесса и качества полуфабриката при непрерывном литье круглых слитков на МНЛЗ №1 показал, что основной проблемой качества непрерывнолитой круглой заготовки на АО «Уральская Сталь» является разливка круга диаметром 600 мм стали марки 09Г2С. Основными дефектами литых заготовок стали 09Г2С являются «центральная пористость», «ликвационные полосы и трещины». Производственные данные по дефектам макроструктуры круглой заготовки представлены в таблице.

Дефекты макроструктуры круглой заготовки стали марки 09Г2С

Сечение, мм	Превышение балла по допустимым дефектам макроструктуры, %		
	Центральная пористость	Ликвационные полосы и трещины по сечению	Ликвационные полосы и трещины осевые
600	47,06	80,39	60,78
540	-	100	50
430	-	29,03	-

Достичь полного исключения дефектов для перитектической марки стали 09Г2С является сложной задачей, поскольку причиной их возникновения является режим формирования зерна на ранней стадии затвердевания и подверженность усадке.

Для снижения риска образования поверхностных дефектов необходим строгий контроль температуры поверхности для исключения падения пластичности во время выпрямления. Анализ температурно-скоростного режима разливки круглой заготовки показал, что применяемые скорости вытягивания и режимы вторичного охлаждения приводят к резкому падению температуры поверхности, что может являться одной из причин трещинообразования. Изменение температуры поверхности заготовки представлено на рисунке 1.

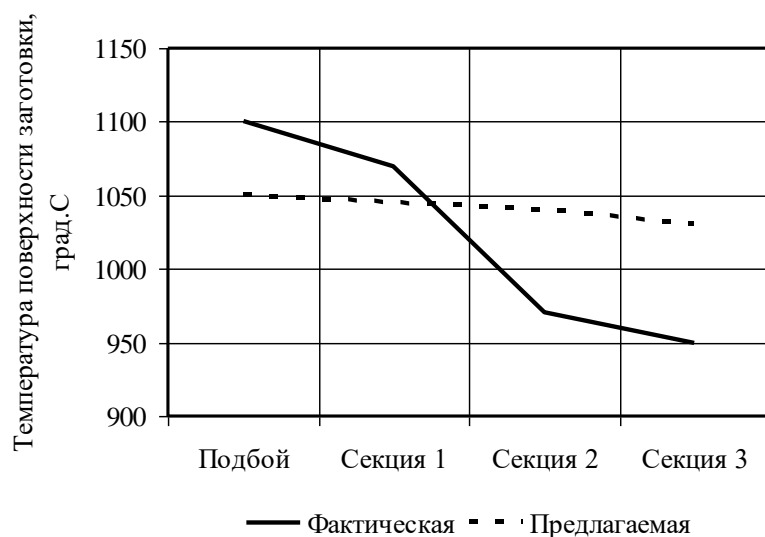


Рисунок 1 – Изменение температуры поверхности заготовки в зоне вторичного охлаждения

Для оптимизации режима вторичного охлаждения заготовки стали 09Г2С диаметром 600 мм был проведен расчет расхода воды при рабочей скорости разливки 0,24 м/мин, обеспечивающий плавное снижение температуры поверхности заготовки. Сравнение предлагаемого и существующего планов распыления представлено на рисунке 2.

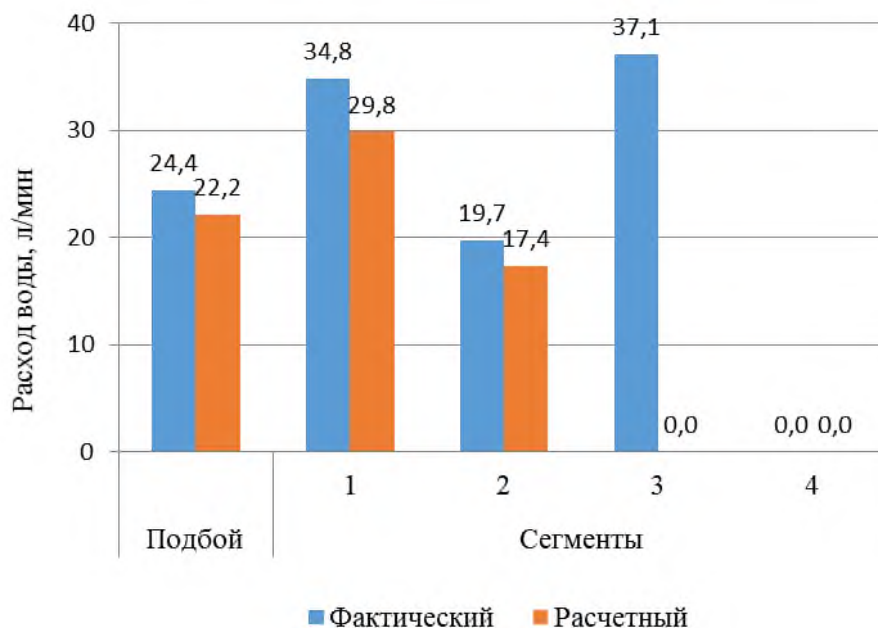


Рисунок 2 – Расходы воды при скорости разливки 0,24 м/мин

Предлагаемое изменение расходов воды позволят оптимизировать тепловые условия затвердевания непрерывнолитой заготовки и повысить качество поверхности.

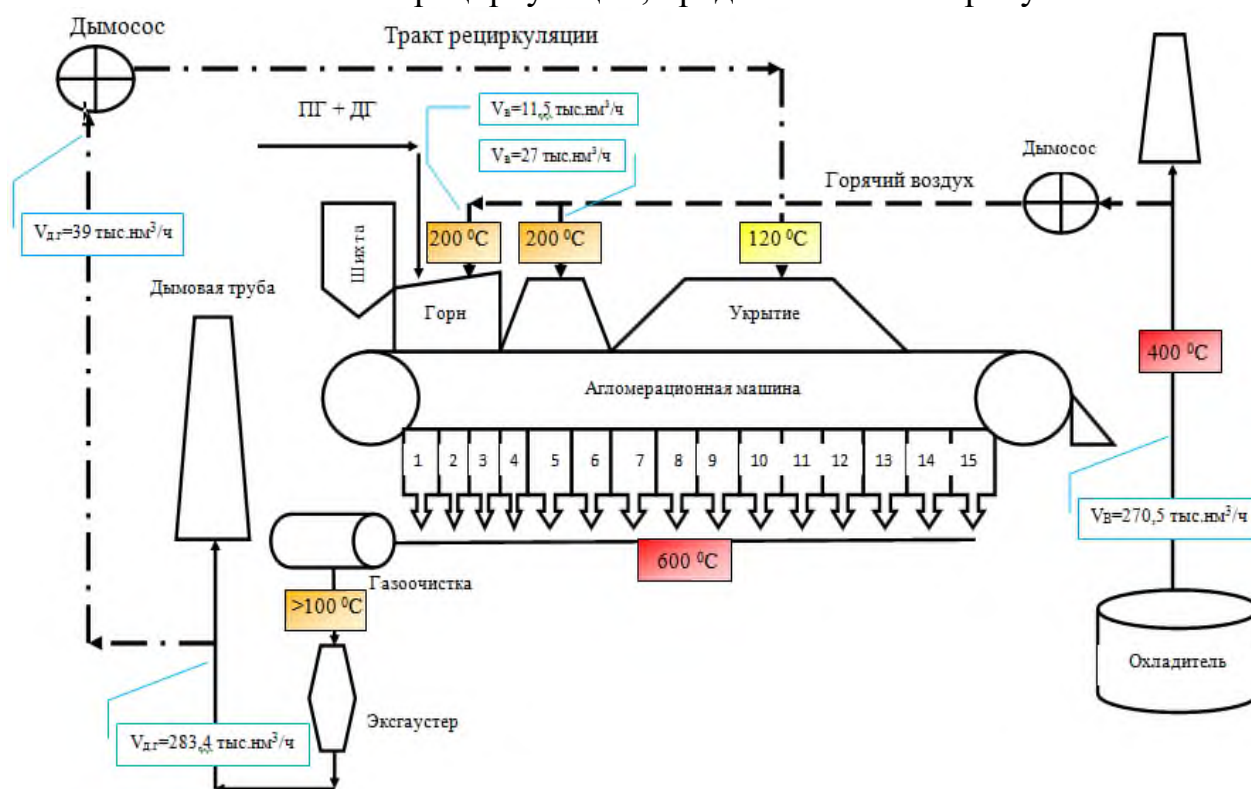
Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Повышение эффективности агломерационного производства в результате рециркуляции технологических газов

Ерсаинов А.Ж., студент группы БМТ-17

Одним из ключевых направлений развития металлургического производства является энергосбережение во всех технологических переделах. Основными направлениями энергосбережения в агломерационном производстве является использование тепла отходящих дымовых газов и тепла агломерата.

Для определения резервов энергосбережения при реализации системы рециркуляции отходящих газов в работе проведены расчеты материального и теплового балансов аглопроцесса, на основании которых была предложена оптимальная тепловая схема рециркуляции, представленная на рисунке.



Тепловая схема агломерационной машины с рециркуляцией газов

Реализация предлагаемой схемы позволит:

- утилизировать около 5-10% воздуха с охладителей агломерата;
- сократить расход газообразного топлива на 8-10%;
- утилизировать дымовые газы примерно на 10-15%;
- стабилизировать тепловые условия формирования агломерата и повышение его качества.

С целью оценки эффективности применения рециркуляции технологических газов были проведены опытные спекания в металлургической лаборатории агломерационного цеха АО «Уральская Сталь». Результаты эксперимента позволили установить, что применение рециркуляции при производстве агломерата влияет на его качество и показатели аглопроцесса:

- 1) позволяет получать менее оплавленный, более плотный и менее хрупкий агломерат;
- 2) повышает прочностные показатели агломерата: прочность на удар повышается в среднем на 5-7%, а показатель прочности к истиранию снижается на 1-1,5%;
- 3) увеличивает выход годного агломерата в среднем на 2 - 4%;
- 4) снижает содержание фракций 5-0 мм в агломерате на 10%;
- 5) снижает расход коксика в шихту на 10 кг/т агломерата.

Таким образом, внедрение предлагаемой схемы рециркуляции технологических газов в агломерационном производстве позволит существенно улучшить не только показатели производства агломерата, но и результаты доменной плавки

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Разработка предложений по повышению эффективности работы доменной печи №3 АО «Уральская Сталь» в результате повышения давления под колошником

Заикин Е.В., студент группы Мз-16-52

Одним из основных способов комплексного улучшения показателей доменной плавки, то есть её производительности и расхода кокса, является улучшение использования тепловой энергии газового потока, достигаемое, в том числе, за счет работы на повышенном давлении, что реализуется увеличением давления под колошником при одновременном повышении давления дутья.

Количественное влияние давления под колошником определяется комплексом конструктивных и технологических факторов. Для оценки влияния давления колошниковога газа на показатели доменной плавки в условиях АО «Уральская Сталь» проведен анализ показателей работ доменной печи №3 за период с 2016 по 2018 год.

Анализ влияния давления колошниковога газа на производительность и удельный расход кокса проводился по фактическим и «приведенным» показателям, определенным с учетом стандартных коэффициентов влияния. Влияние давления колошниковога газа на расход кокса и производительность доменной печи №3 АО «Уральская Сталь» приведено на рис. 1 и 2. Так, повышение давления под колошником способствует улучшению технико-экономических показателей плавки как по фактическим, так и по приведенным данным. При этом, с ростом давления колошниковога газа на каждые 0,1 атм происходит снижение расхода кокса в среднем на 7,9 кг/т, что составляет 1,6 %. Аналогично, с увеличением $P_{к.г.}$ на 0,1 атм производительность повышается в среднем на 156,8 т/сут, то есть на 5,78 %.

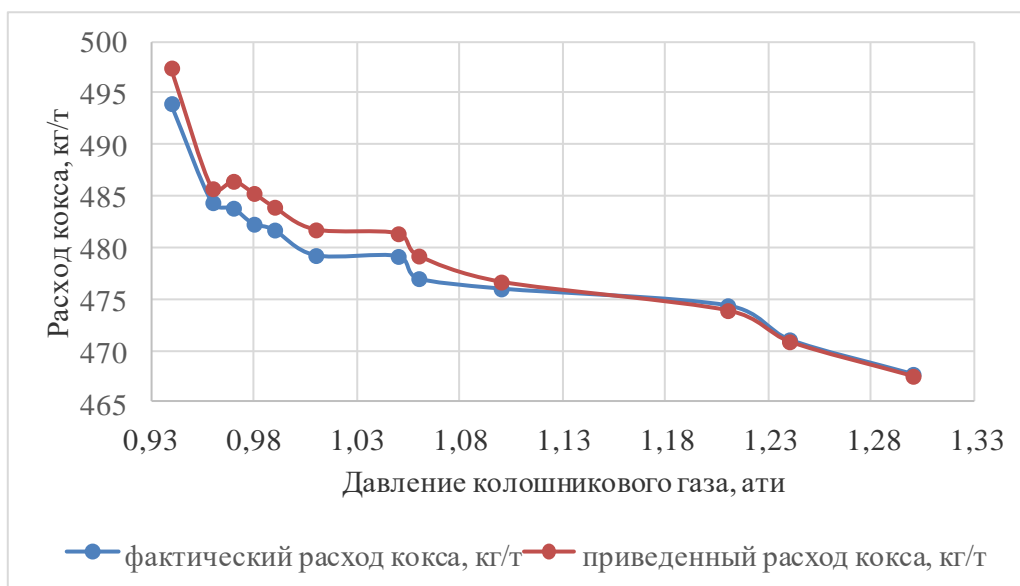


Рис. 1 – Влияние давления колошникового газа на удельный расход кокса

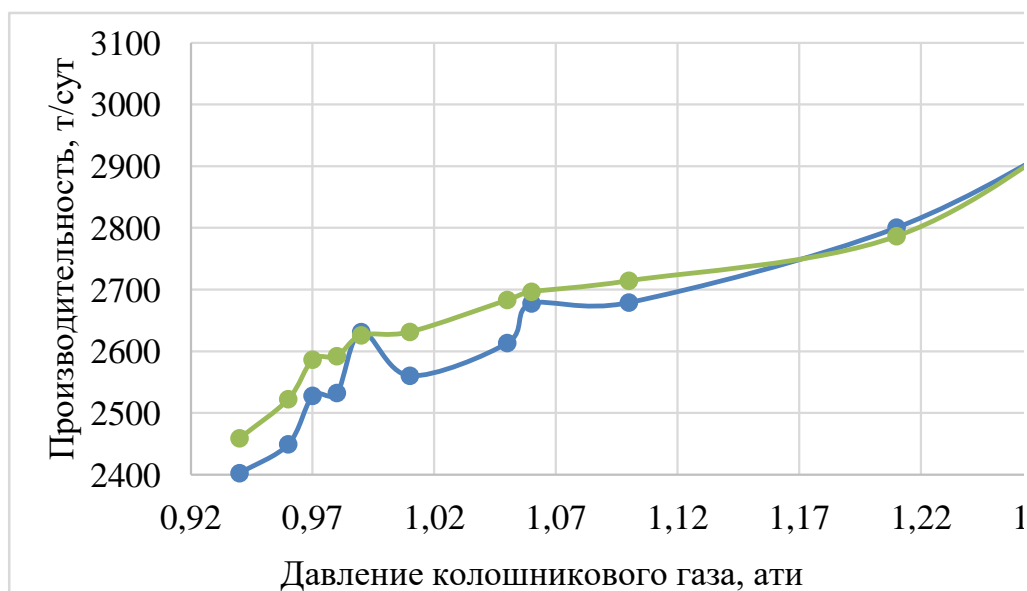


Рис. 2 – Влияние давления колошникового газа на производительность

Такое значительное влияние повышения давления в условиях работы доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», во многом, объясняется низким начальным уровнем давления, а также напряженными газодинамическими условиями доменной плавки.

Благоприятное влияние повышения давления на технико-экономические показатели печи обусловлено лучшим использованием восстановительной и тепловой энергии отходящих газов, поскольку повышение давления на колошнике создает условия для более равномерного распределения газа по радиусу и окружности печи и улучшения использования газа, снижения расхода кокса и увеличения рудной нагрузки. Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено положительное влияние повышенного давления под колошником на технико-экономические показатели работы доменной печи №3 АО «Уральская Сталь».

Давление под колошником регулируется дроссельным устройством, установленном в газовом тракте очистки доменного газа и его регулирование не представляет сложности, однако с увеличением давления возрастает нагрузка на загрузочное устройство, выполняющее, в том числе, роль газового затвора. Поэтому при переходе на повышенное давление неизбежно возрастает износ контактных поверхностей загрузочного устройства и снижение срока их службы, что необходимо учитывать при подборе конструкции засыпного аппарата.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Совершенствование технологии окомкования аглошихты в условиях АО «Уральская Сталь» с использованием специальных добавок

Васькин В.В., студент группы Мз-16-52

Одним из существенных недостатков агломерационного процесса, реализуемого по классической технологии, является потребность в комкующих фракциях в составе аглошихты, реализуемое введением в состав шихты зернистых аглоруд, обеспечивающих эффективное окомкование тонкодисперсных составляющих шихты и, соответственно, высокую газопроницаемость спекаемого слоя. Решением этой проблемы занимаются различными способами, эффективность которых определяется спецификой конкретного агломерационного производства. В условиях действующего агломерационного производства одним из эффективных мероприятий по улучшению качества подготовки аглошихты к спеканию является использование материалов, повышающих адгезионные свойства воды, как основного связующего компонента, что в свою очередь будет способствовать упрочнению окомкованных гранул и повышению газопроницаемости спекаемого слоя шихты. В качестве подобного связующего в условиях комбината с полным циклом можно использовать фенольные сточные воды (ФСВ) коксохимического производства (КХП).

В данной работе исследована технологическая целесообразность использования ФСВ КХП в качестве интенсификатора процесса окомкования при производстве агломерата в условиях АО «Уральская Сталь».

Концентрации фенола в сточных водах КХП составляет до 20 г/л, объем образования до 10 т фенола, поэтому при введении фенольных вод в воду, подаваемую для увлажнения аглошихты в количестве не менее 5 % (от объема воды), обеспечивает повышение связующих свойств воды.

Эксперименты по изучению влияния фенолсодержащих вод КХП на качество подготовки аглошихты и показатели аглопроцесса проводили путём введения опытного связующего реагента на стадии окомкования, следующей за предварительным смешиванием, оценивая в процессе эксперимента как показатели аглопроцесса и качество агломерата, так и качество окомкования по содержанию мелочи (фракция 0-1мм) в аглошихте. Условия проведения экспериментов и полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Условия и усредненные результаты экспериментов с фенольными сточными водами КХП

Параметр	База	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Расход фенольных сточных вод КХП, л/т	0	10	20	30
Содержание горючего углерода, %	4,2			
Расход шихты, кг/т:				
аглошуда БРУ	135	135	135	135
концентрат МихГОКа	789	789	789	789
возврат	250	250	250	250
известняк	247	247	247	247
коксовая мелочь	62,5	62,5	62,5	62,5
Массовая доля влаги аглошихты, %	7,7	7,3	6,9	7,4
Содержание мелочи в окомкованной шихте, %	12,9	9,2	7,3	6,2
Высота спекаемого слоя, мм	300	300	300	300
Скорость спекания, мм/мин	15,3	15,5	15,8	16,2
Выход годного агломерата более 5 мм, %	66,4	67,1	67,8	68,51
Производительность, т/(м ² ·ч)	1,002	1,019	1,037	1,053
Прочность на удар, %	68,5	68,9	70,1	71,8
Сопротивление истиранию, %	5,5	5,4	5,2	5,0
Доля мелочи в агломерате, %	24,2	23,3	22,6	20,5
Химический состав агломерата, %				
Fe	51,8	51,3	51,9	51,0
FeO	13,9	14,1	14,6	15,3
CaO/SiO ₂	1,46	1,45	1,49	1,52
MgO	2,1	2,3	2,2	2,0

Влияние добавок фенольных вод в аглошихты с водой, подаваемой при увлажнении аглошихты на стадии окомкования проявляется в снижении доли неокомкованной части аглошихты менее 1 мм, следствием чего является уменьшение продолжительности спекания, связанное с улучшением газодинамических условий просасывания воздуха через агломерируемый слой. Также отмечено, что с повышением расхода фенольных вод положительный эффект на окомкование и скорость спекания усиливается. Кроме того, с повышением расхода фенольных вод наблюдается увеличение выхода годного и повышение качества агломерата по прочностным свойствам и содержанию мелочи. Накопительным итогом от применения фенольных вод является увеличение производительности по годному агломерату.

Таким образом, результаты лабораторных экспериментов показали эффективность использования опытного связующего реагента для улучшения окомкования и показателей аглопроцесса, как технологических, так и качественных. Эффект от влияния опытного активного связующего на качество подготовки аглошихты можно использовать для повышения производительности, увеличения высоты спекаемого слоя, повышения доли тонкозернистых концентратов в аглошихте, а также снижения расхода твердого топлива.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, Фукса А.Ю.

Совершенствование технологии грануляции доменного шлака в условиях АО «Уральская Сталь»

Тазюков А.А., студент группы Мз-16-52

Жидкий доменный шлак является побочным продуктом доменной плавки и вместе с тем энергоносителем, так как в нем содержится значительное количество физического тепла, которое целесообразно утилизировать в виде побочной продукции – гранулированного шлака. В процессе доменной плавки образуется большое количество жидкого шлака (0,4-0,5 тонны на тонну чугуна). Для комбината АО «Уральская сталь» в год это составляет 1,1-1,2 млн. тонн, который необходимо вывозить от доменных печей на значительное расстояние. Доменный шлак является ценным материалом из которого производят: цемент, щебень, шлаковату, шлакоблоки и др. В настоящее время большая часть доменного шлака подвергается гидрогрануляции на специальных участках шлакопереработки.

В работе были предложены основные решения по реконструкции шлакоперерабатывающего участка с целью повышения эффективности грануляции шлака. Был выбран оптимальный способ грануляции шлака: водовоздушный – гидрожелобной. Реконструкция грануляционной установки №1 предусматривает модернизацию гидрожелобов в вододутьевые грануляционные агрегаты с локализацией и отводом парогазовых выбросов. После реконструкции ожидается снижение расхода воды до 1м³/т перерабатываемого шлака, а также снижение влажности гранулированного шлака до 5-10%, что значительно уменьшает время выдержки шлака на складе для обезвоживания и увеличивает скорость отгрузки потребителю. Кроме того, можно ожидать сокращения выбросов вредных газовых соединений в окружающую среду. В результате за счет изменения технологии водного гранулирования на водо-воздушное и снижения расхода технической воды, ожидается сокращение издержек на грануляцию шлака более чем на 100 руб./т, что способствует повышению рентабельности продукции на 50,0 %.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Братковского Е.В.

Разработка технологии изготовления брикетов с повышенной «горячей прочностью»

Одинаев Б.М., студент группы БМТ-17

Одним из наиболее важных требований к качеству железорудных материалов для доменной плавки является горячая прочность. Однако, брикеты, получаемые прессованием на цементной связке без высокотемпературной обработки в условиях доменной плавки разупрочняются, что снижает эффективность их использования и ограничивает применение.

Анализ существующих методик оценки горячей прочности позволил выявить следующие их недостатки:

- сложность применяемого оборудования, существенно удорожающая использование методик на практике;
- необходимость использования инертного и восстановительных газов, что дополнительно осложняет условия проведения испытаний;
- пониженные температурные условия испытаний, не в полной мере моделирующие условия доменной плавки;
- ограничения по крупности испытываемых материалов, что не позволяет применять их для крупногабаритных брикетов.

Поэтому для оперативной оценки горячей прочности брикетов в работе была разработана методика, позволяющая воссоздавать восстановительные высокотемпературные условия в статических условиях (без разрушения брикета) с последующим их испытанием на раздавливание. Прочность на раздавливание определяли на универсальном гидравлическом прессе, определяя усилие разрушения брикета по методике, применяемой для оценки прочности окатышей (ГОСТ 24765–81).

Апробацию методики проводили на стандартных скраповых брикетах производства ООО «ЮУГПК». Результаты определения горячей прочности представлены в табл. 1.

Таблица 1– Результаты эксперимента по определению горячей прочности

Условия проведения эксперимента	Номер брикета	Давление, МПа
Атмосферные при 20 °С	1	12,3
	2	11,86
	3	12,01
Атмосферные при 800 °С	1	3,79
	2	4,02
	3	4,2
Восстановительные при 800 °С	1	3,79
	2	2,94
	3	3,35

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что горячая прочность брикетов, при восстановительных условиях действительно ухудшается, что подтверждает эффективность разработанной методики.

Для повышения горячей прочности брикетов в технологии брикетирования использовали опытные связующие:

- жидкое стекло;
- известь;
- каменноугольный пек;
- жаростойкий цемент.

Эксперименты с новыми связующими материалами проводили в восстановительных и окислительных условиях.

Результаты эксперимента по определению «горячей прочности» металлургических брикетов с новыми связующими материалами приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по определению «горячей прочности» металлургических брикетов с опытными связующими материалами

Условия проведения эксперимента	Номер брикета	Давление		
		МПа		
		Тип связующего		
		Цемент	Жидкое стекло	Каменноугольный пек
Атмосферные условия при 20 °С	1	15,8	13,8	18,9
	2	14,5	13,3	18,1
	3	14,7	13,4	18,3
Атмосферные условия при 800 °С	1	4,5	4,2	5,69
	2	4,9	4,5	6,1
	3	5,2	4,1	6,5
Восстановительные условия при 800 °С	1	4,7	3,3	6,5
	2	4,6	3,7	6,8
	3	4,9	3,5	5,69

Лабораторные эксперименты показали, что оптимальным связующим материалом для металлургических брикетов является каменноугольный пек.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Братковского Е.В.

Совершенствование технологии вакуумирования колесных марок стали в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Тулугаров Д.А., студент группы БМТ-17

К сталям для изготовления железнодорожных колес предъявляются повышенные требования по содержанию растворенных газов – водорода и азота, поэтому колесные марки стали (по ГОСТ 10791-2011) обязательно подвергаются вакуумированию.

Изучение закономерностей дегазации колесных марок стали проводили на основе производственных данных о результатах вакуумной обработки металла на установке вакуумирования камерного типа (УВС) SIEMENS-VAI вместимостью 120 тонн, эксплуатируемой с 2012 года в электросталеплавильном цехе АО «Уральская Сталь».

Для изучения закономерностей дегазации стали на УВС был проведен анализ производственных данных о выплавке колесных марок стали за ноябрь-декабрь 2019 года. Всего за исследуемый период было проведено 754 плавки сталей для железнодорожных колес (марки стали «2» и «Т» по ГОСТ 10791-2011) массой более

80 тыс. тонн. Для анализа было отобрано 621 плавки, выполненных с минимальными простоями и нарушениями технологии.

Усредненные данные о технологических параметрах и результатах вакуумирования изучаемых сталей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технологические параметры и результаты вакуумирования стали

Параметр	Величина параметра* при обработке стали			
	Сталь 2		Сталь Т	
Режим выплавки полупродукта**	ДСП	КК	ДСП	КК
Вес годного металла, тн	82,0-141,6/109,0	74,5-119,2/105,7	83,5-136,6/109,2	86,8-129,0/108,0
Длительность обработки на УВС, мин.	32,0-84,0/51,4	23,0-78,0/52,6	41,0-91,0/56,4	31,0-71,0/55,9
Время обработки при глубоком вакууме (менее 0,5 кПа), мин.	10,0-33,0/22,1	10,0-35,0/23,2	15,0-30,0/21,0	11,0-30,0/22,0
Мин.давление в вакуумкамере, мбар	0,40-3,30/0,62	0,45-6,20/1,35	0,50-2,60/1,05	0,44-3,80/1,10
Расход аргона, м ³ /т	0,002-0,175/0,080	0,025-0,167/0,089	0,036-0,173/0,093	0,044-0,184/0,110
Температура перегрева в начале обработки, град. С	76-142/112	82-142/116	94-143/115	94-175/122
[N] после обработки, %	0,004-0,008/ 0,0062	0,004-0,008/ 0,0060	0,005-0,008/ 0,0065	0,005-0,008/ 0,0062
[H] после обработки, ppm	0,70-2,00/ 1,24	0,70-2,00/ 1,22	0,90-2,00/ 1,28	0,90-1,80/ 1,24
Примечания: * в числителе - диапазон изменения; в знаменателе – среднее значение. ** режим дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и режим кислородного конвертера без использования электрической энергии (КК)				

Для количественной оценки совместного влияния параметров вакуумирования на удаление водорода и азота был проведен регрессионный анализ производственных данных и получены уравнения регрессии:

$$[H] = 0.616 - 0,0101 \tau_B + 9.8 \cdot 10^{-5} \cdot \tau_B^2 + 0,1 \cdot p_{\min} - 0,011 \cdot p_{\min}^2 + 0,0087 \cdot t_{\text{пер}} - 1.6 \cdot 10^{-5} \cdot t_{\text{пер}}^2 - 0.141 \cdot v_{\text{ар}}, \quad R = 0.49$$

$$[N] = 0.0023 - 7.2 \cdot 10^{-5} \cdot \tau_B + 2.56 \cdot 10^{-7} \cdot \tau_B^2 + 6.06 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\min} + 4.62 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\min}^2 + 7.78 \cdot 10^{-5} \cdot t_{\text{пер}} - 2.8 \cdot 10^{-5} \cdot t_{\text{пер}}^2 - 0.0025 \cdot v_{\text{ар}}, \quad R = 0,55$$

где [H] – остаточное содержание водорода, ppm.

[N] – остаточное содержание азота, %;

τ_B - длительность глубокого вакуумирования на УВС, мин;

p_{\min} - минимальное давление в вакуум-камере, мбар

$t_{\text{пер}}$ - температура перегрева на УВС, °С

$v_{\text{ар}}$ - расход аргона, м³/т

Полученные уравнения регрессии позволяют прогнозировать остаточное содержание водорода и азота при текущих параметрах вакуумирования. Текущие и рациональные (по технологическим и экономическим критериям) параметры вакуумирования, а также результаты дегазации представлены в табл. 2.

Таблица 2. Текущие и рациональные параметры и результаты вакуумирования в условиях АО «Уральская Сталь»

Параметры вакуумирования	Значения параметров	
	Фактические	Рациональные
Длительность обработки на УВС, мин.	52,6	45
Длительность глубокого вакуумирования на УВС, мин	22,93	15
Минимальное давление в вакуумкамере, мбар	1,35	3,0
Температура перегрева на УВС, град. С	116	120
Расход аргона, м ³ /т	0,089	0,05
Содержание азота, %	0,006	0,007
Содержание водорода, ppm	1,22	1,45

Таким образом, подбирая параметры вакуумирования с учетом технологических возможностей и рациональных уровней, можно прогнозировать уровень содержания водорода в стали по полученным ранее уравнениям регрессии, а также определять рациональное сочетание параметров обработки при получении требуемой глубины удаления водорода.

Работа выполнена под руководством зав. кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

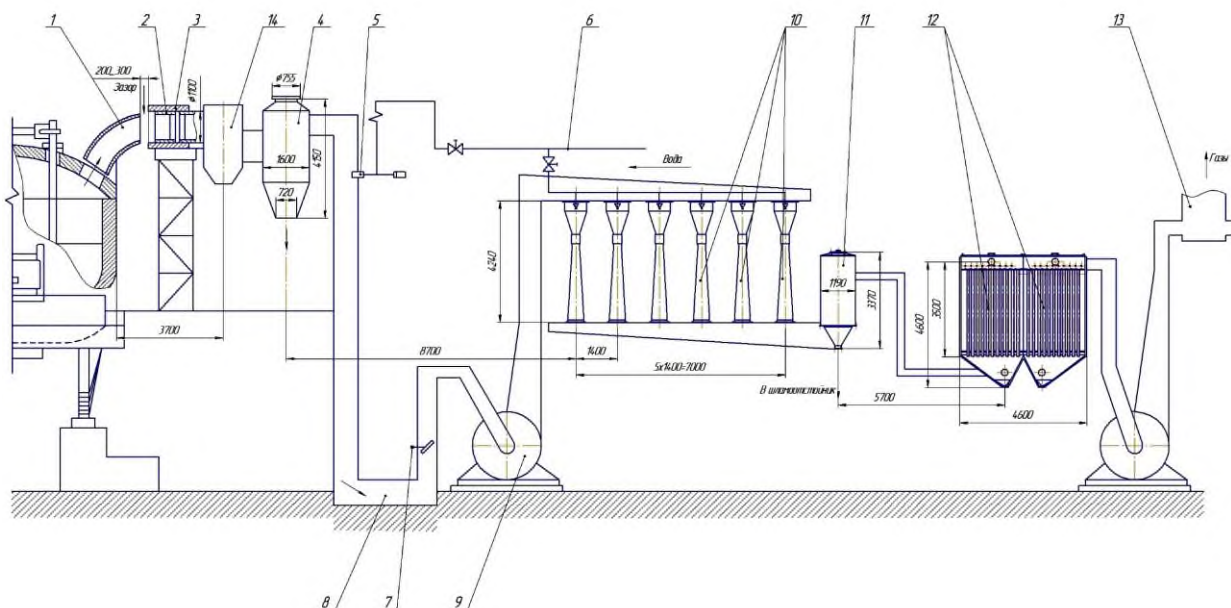
Реконструкция системы газоочистки гибких модульных печей электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Кычкина А.Д., студентка группы БМТ-17

Процесс плавки стали в дуговых электропечах сопровождается значительными пылевыделениями, интенсивность которых зависит от конструкции печи, качества шихты, технологии плавки и состояния электродуговой печи.

Постоянное ужесточение требований к защите окружающей природной среды, обуславливает поиск таких способов интенсификации электродуговой плавки стали, при которых наряду с высокой производительностью обеспечиваются минимальные выбросы вредных веществ в атмосферу.

На основании анализа литературных и производственных данных выбрана оптимальная схема очистки отходящих газов для ДСП–120 применительно к условиям ЭСПЦ АО «Уральская Сталь». Современная система газоочистки состоит из нескольких ступеней: грубая (в циклонах), полутонкая (в скрубберах Вентури) и тонкая в рукавных фильтрах (рис. 1).



1 – коленообразный футерованный патрубок; 2 – стационарный газоход; 3 – подвижная муфта; 4 – батарейный циклон; 5 – термопары; 6 – водопроводная сеть; 7 – регулирующая заслонка; 8 – газоход под землей; 9 – дымосос; 10 – трубы Вентури; 11 – циклонный каплеуловитель; 12 – рукавные фильтры; 13 – дымовая труба; 14 – камера дожигания

Рис. 1. Схема отвода и очистки печных газов

В. в результате чего ожидается повышение экологической эффективности ДСП-120 и сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Работа выполнена под руководством зав. кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Повышение эффективности аглопроцесса в результате улучшения качества окомкования в условиях агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Салимов С.И., студент группы БМТ-17

Производство агломерата в АО «Уральская Сталь» осуществляется на четырех агломашинах площадью спекания 84 м^2 . Несмотря на ограниченное количество тонкозернистых концентратов в агломерационной шихте (до 65 %), приемлемый удельный расход извести (29 кг/т) и использование горячего возврата (22,5-27,5 %), показатели работы агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» находятся на одном из самых низких по отрасли уровне: высота слоя шихты поддерживается на уровне 280-350 мм, а удельная производительность составляет $0,95-1,15 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$. Это, в первую очередь, связано с неудовлетворительным техническим состоянием вакуумной системы при ограниченной мощности эксгаустеров. Для улучшения показателей работы агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» особое внимание следует уделять повышению качества агломерационной шихты за счет совершенствования технологии ее подготовки.

Из всех известных технических и технологических решений по улучшению качества подготовки шихты, одним из наиболее перспективных является

использование поверхностно-активных веществ при окомковании, поскольку его реализация не требует значительных капитальных затрат и остановки производства, а сами ПАВ, имеющие органическое происхождение, полностью удаляются при агломерации и не оказывают влияние на химический состав агломерата.

Для оценки эффективности использования ПАВ при окомковании на показатели аглопроцесса был проведен опытно-промышленный эксперимент на технологической линии агломашины №3 АО «Уральская Сталь». В качестве опытного ПАВ выбрали, выпускаемое в промышленных масштабах, биоразлагаемое органическое вещество из класса неионогенных ПАВ, имеющее высокую адгезионную способность, неограниченную растворимость в воде и температуру кристаллизации менее 0°С. Опытная установка для подачи ПАВ подключалась к водопроводу после крана, регулирующего подачу воды на окомкование шихты, и обеспечивала поддержание заданной концентрации ПАВ в водном растворе, подаваемом для окомкования, за счет корректировки подачи связующего в зависимости от текущего расхода и давления воды в водопроводе. Концентрацию ПАВ в водном растворе изменяли от 0,2 до 0,4 мл/л воды, подаваемой на увлажнение аглошихты в окомкователь.

В ходе экспериментов производился отбор проб агломерационной шихты и агломерата, а также фиксировались параметры работы агломашины: разрежение в коллекторе и перед эксгаустером, температура в коллекторе, скорость движения аглоленты, высота спекаемого слоя. До начала активного эксперимента производился отбор «базовых» проб аглошихты и агломерата. Усредненные опытные данные о показателях аглопроцесса, полученные в ходе проведения эксперимента, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели аглопроцесса в период проведения промышленных экспериментов по использованию ПАВ при окомковании

Показатель	Значения показателей при условиях опыта *1				
	без ПАВ	с ПАВ			
Концентрация ПАВ в воде при окомковании, мл/л	0	0,2	0,3	0,4	
Фактический расход ПАВ, л/час	0	0,8	1,2	1,6	
Влажность окомкованной аглошихты, %	<u>7,30-9,20</u>	<u>7,33-8,50</u>	<u>7,67-8,67</u>	<u>7,5-8,5</u>	
	8,07	7,92	8,18	8,04	
Фракционный состав окомкованной шихты, %	+10 мм	<u>9,12-13,32</u> 11,69	<u>7,70-11,43</u> 9,53	<u>9,19-13,77</u> 10,84	<u>8,48-12,24</u> 10,27
	5-10 мм	<u>11,99-18,76</u> 14,32	<u>10,04-18,00</u> 14,42	<u>8,51-21,08</u> 15,61	<u>12,97-18,76</u> 16,22
	3-5 мм	<u>15,97-25,77</u> 19,97	<u>14,35-27,84</u> 20,56	<u>19,74-27,05</u> 22,24	<u>16,98-22,70</u> 20,16
	1-3 мм	<u>30,69-42,01</u> 36,54	<u>36,29-42,45</u> 39,14	<u>35,89-44,84</u> 40,90	<u>40,55-46,22</u> 43,72
	0-1 мм	<u>8,54-27,74</u> 17,48	<u>8,40-26,52</u> 16,35	<u>4,92-19,03</u> 10,42	<u>3,83-17,29</u> 9,63
Разрежение в коллекторе, мм.вод.ст	<u>520-620</u> 562	<u>520-580</u> 542	<u>500-560</u> 529	<u>440-540</u> 487	
Температура в коллекторе, °С	<u>80-125</u> 102	<u>80-115</u> 99,5	<u>80-120</u> 101	<u>85-135</u> 108	

Фактическая скорость аглоленты, м/мин	<u>1,6-1,8</u> 1,73	<u>1,6-1,85</u> 1,78	<u>1,75-1,95</u> 1,85	<u>1,7-2,1</u> 1,92
Расчетная производительность, т/(м ² ×ч)	<u>0,961-1,105</u> 1,047	<u>1,017-1,081</u> 1,049	<u>1,043-1,146</u> 1,090	<u>1,073-1,222</u> 1,143
Прочность на удар по ГОСТ 15137-77, %	<u>62,55-66,60</u> 65,24	<u>62,09-67,13</u> 65,90	<u>63,22-69,71</u> 67,14	<u>65,64-70,81</u> 67,92
Сопротивление истиранию по ГОСТ 15137-77, %	<u>4,78-5,89</u> 5,35	<u>4,49-5,40</u> 5,13	<u>4,66-5,67</u> 5,17	<u>4,65-5,59</u> 5,04
* ¹ В числителе – интервал изменения, в знаменателе – среднее значение; * ² Скорость, приведенная к постоянной температуре в коллекторе (100 °С).				

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о достаточно высокой эффективности применения при окомковании исследуемой связующей добавки, что проявляется как на результатах окомкования, так и на показателях спекания и механических свойствах агломерата.

Наибольший эффект обеспечивается при доувлажнении аглошихты водными растворами опытного ПАВ с концентрациями 0,3-0,4 мл/л при влажности шихты 7-8 %. Для внедрения разработанной технологии использования ПАВ необходима модернизация тракта подачи воды в окомкователи с включением в него установки по дозированию ПАВ.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Совершенствование технологии производства магнезиального агломерата в условиях АО «Уральская Сталь»

Желнин А.В., студент группы Мз-16-52

В качестве магнезиального компонента при производстве железорудного агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» используются сидеритовые руды Бакальского месторождения с содержанием 30-32 % Fe и 10-12 % MgO. Данный материал имеет нестабильный химический состав и повышенное содержание крупных фракций (более 10 мм), что отрицательно сказывается на показателях аглопроцесса и качестве агломерата. При этом, в непосредственной близости от АО «Уральская Сталь», на территории Орско-Халиловского рудного района, разрабатывается Халиловское месторождение серпентинитомagneзитов с содержанием до 40 % MgO. С целью оценки возможности и эффективности применения магнезиальных флюсов из серпентинитомagneзитов Халиловского месторождения для производства агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» в работе проведено исследование влияния магнезиального флюса (с различным содержанием магнезита) на показатели аглопроцесса и качество агломерата.

Исследования эффективности использования магнезиальных флюсов Халиловского месторождения при производстве агломерата проводились в лаборатории АО «Уральская Сталь». Условия и результаты проведения экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Усредненные результаты экспериментов

Наименование компонента	Результаты экспериментов при использовании различных источников MgO				
	Бакальский сидерит	Магнезиальный флюс с различным содержанием (%) магнезита			
		10	30	50	70
Влажность аглошихты, %	7,10	7,20	7,10	7,20	7,30
Средний диаметр гранул аглошихты, мм	4,70	4,70	4,35	4,52	4,77
Высота спекаемого слоя, мм	347	346	345	346	344
Скорость спекания, мм/мин	15,96	15,86	15,88	16,32	16,36
Выход годного агломерата +5 мм из спека, %	76,90	77,93	76,96	76,50	77,01
Прочность на сбрасывание (ГОСТ 25471-82), %	83,65	85,29	87,54	88,01	87,83
Уд. произв. годн. агл., т/(м ² ·час)	1,04	1,08	1,13	1,15	1,14
Сопротивление истиранию (ГОСТ 15137-77), %	5,38	5,40	4,45	4,55	4,58
Прочность на удар (ГОСТ 15137-77), %	65,68	68,30	71,08	72,65	71,98
Содержание железа в агломерате, %	53,20	52,85	53,25	53,45	53,60

Результаты опытных спеканий подтвердили возможность использования опытных флюсов при производстве магнезиального агломерата в условиях агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» без изменения технологии производства. Для условий АО «Уральская Сталь» рациональным вариантом является использование магнезиального флюса Халиловского месторождения с содержанием магнезита 50 %. Замена сидерита Бакальского месторождения при производстве агломерата с 2 % MgO на магнезиальный флюс Халиловского месторождения с содержанием 50 % магнезита обеспечивает повышение выхода годного на 4-5 %, увеличение барабанной прочности на 5-6 % и рост удельной производительности на 8-10 % при сохранении содержания железа на уровне «базового» периода.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиОФукса А.Ю.

Совершенствование технологии выплавки штейна в шахтных печах ООО «ММСК»

Альмухаметов Р.М., студент группы Мз-16-52

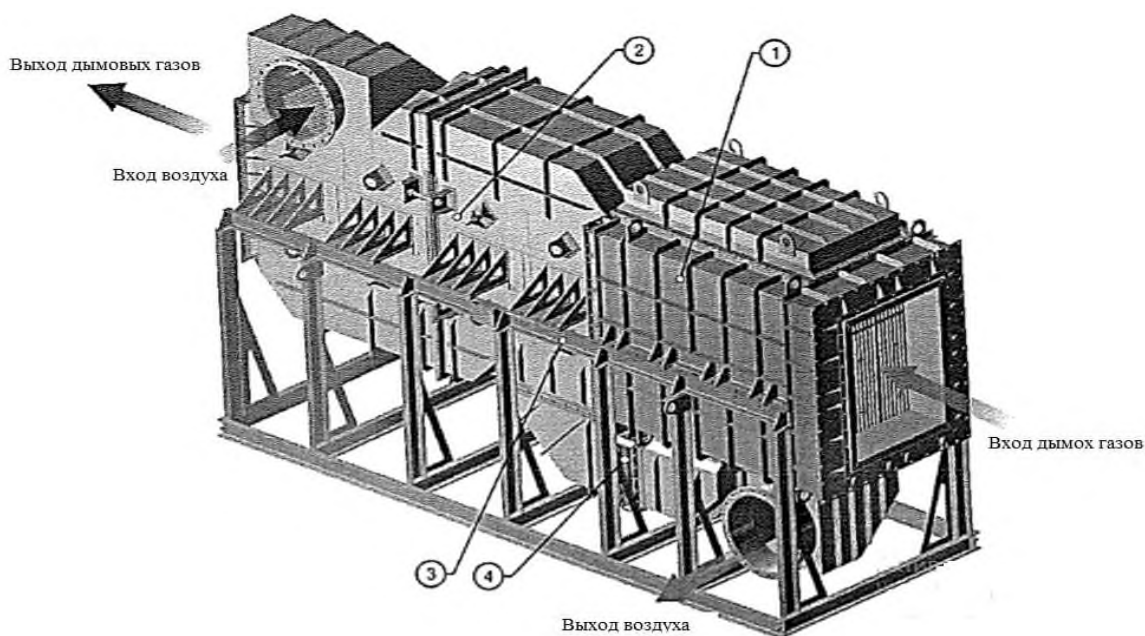
В технологической цепочке производства черновой меди на Медногорском медносерном комбинате предусмотрено получение штейна в шахтных печах высотой 6 м с площадью сечения в области фурм – 11,5 м². Основными продуктами процесса полупиритной плавки в шахтных печах являются штейн, шлак, газы, пыли и пароводяная смесь, обратная вода. Штейн выпускают с переднего горна через сифон в технологические ковши и направляются на дальнейшую переработку. Штейн шахтных печей оправляется на конвертирование. Параметры работы шахтных печей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимные параметры работы шахтных печей

Наименование	Ед.изм	Диапазон
Расход воздушного дутья	тыс.м ³ /час	15000
Расход технического кислорода	нм ³ /час	5000
Сопротивление столба шихты	мм.вод.ст.	500-1000
Температуры отходящих газов	°С	600-750
Температура воздушного дутья	°С	До 35 град
Температура штейна	°С	1200
Проплав шихты	т/сут	340-400

Анализ показателей шахтной плавки показал, что применения морально устаревшей технологии расход дорогостоящего кокса составляет 10-12 % от проплава шихты, а в пересчете на штейн достигает 40 тонн на тонну. Одним из существенных резервов сокращения расхода кокса является совершенствование параметров дутьевого режима, а именно предварительный подогрев воздушного дутья.

Анализ существующих вариантов подогрева дутья и имеющихся технических и технологических возможностей показал, что наиболее перспективным вариантом является подогрев дутья в рекуператоре, общий вид которого представлен на рисунке 1.



- 1 - высокотемпературной теплообменной секции;
- 2 - низкотемпературной теплообменной секции; 3 - опорной рамы;
- 4- компенсатор между секциями

Рисунок 1 – Общий вид рекуператора

Рекуператор представляет собой теплообменник пластинчатого типа, выполненный из оребренных панелей – стальных листов, с продольно приваренными токами высокой частоты рёбрами.

Для подогрев воздушного дутья предполагается использовать тепло отходящих газов, что позволит поднять температуру дутья до 400-450°C. Подогретое воздушное дутье увеличит проплав печи на 8-10 %. Плавление шихты будет происходить быстрее. Окислительная атмосфера в верхних зонах печи уменьшится за счет более быстрой скорости прохождения реакций, а расход кокса уменьшится на 10 %. Также выплавка одного ковша штейна массой 15 тонн сократится с 60 минут до 55 минут, что способствует понижению себестоимости 1 тонны медного штейна выплавляемого шахтной печью.

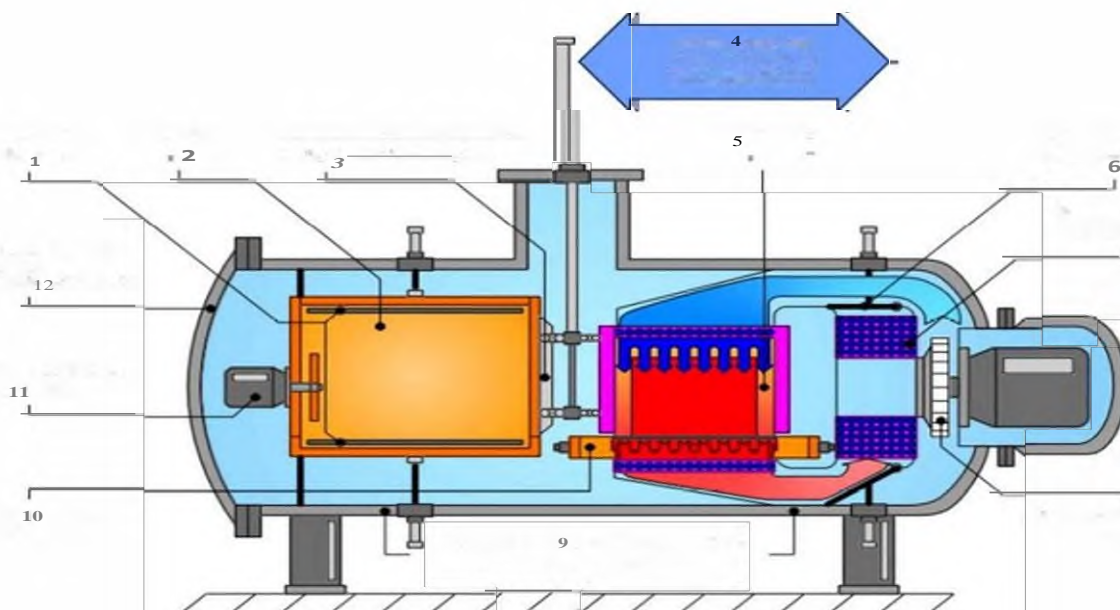
Работа выполнена под руководством доцента каф. МТиО, к.т.н. Братковского Е.В.

Совершенствование технологии производства металлического хрома алюминотермическим способом в условиях АО «НЗХС»

Бадин В.В., студент группы Мз-16-52

Металлический хром является важным дорогостоящим продуктом, который используют во многих отраслях промышленности. В настоящее время на НЗХС металлический хром получают алюмотермическим способом в сплавлении в специальных горнах. При этом необходимое тепло выделяется при протекании экзотермических реакций. К качеству металлического хрома, от которого зависит его цена, предъявляются очень жесткие требования по содержанию посторонних примесей (водород, сера, фосфор, азот и др.).

В работе разработана концепция модернизации участка выплавки металлического хрома ООО «НЗХС», обеспечивающая повышение качества производимого хрома при улучшении экономических показателей производственной деятельности. Была обоснована установка более современного производительного технологического оборудования, в частности, вакуумной водородной печи (см. рис. 1).



1 - нагревательный элемент; 2 - нагревательная камера; 3 - блокировка нагревательной камеры (перемычка камеры нагрева); 4 - фаза охлаждения (сверху вниз); 5 - холодная камера(камера охлаждения); 6 - переводные заслонки (газовые заслонки); 7 - теплообменник; 8 - ролик охлаждения газа (угольный вентилятор); 9 - двойной вакуумный корпус(сосуд); 10 - пакетная тележка (транспортная); 11 - вентилятор горячего газа(нагреватель горячего газа); 12 - дверь для загрузки и выгрузки

Рисунок 1 - Вакуумная водородная печь

Проведение нагрева садок в атмосфере водорода позволяет решить две задачи. Первая – исключить окисление садки, как это происходит в электропечах с воздушной атмосферой. Вторая – водородный отжиг в ряде случаев позволяет удалять с поверхности металлов оксидные пленки. В этом случае водород выполняет функцию восстановительной среды.

Усовершенствованный технологический процесс производства обеспечит производство металлического хрома с минимальным содержанием вредных примесей и повысит конкурентоспособность продукции на мировом рынке

Работа выполнена под руководством доцента каф. МТнО, к.т.н. Братковского Е.В.

Разработка технических решений по модернизации доменной печи № 3 АО «Уральская Сталь» для работы с повышенной долей окатышей

Баловнева В.В., студентка группы БМТ-17

В настоящее время железорудные окатыши, наряду с агломератом, являются основой железорудной части доменной шихты и более того, их доля в составе шихты постоянно повышается, чему способствует их потенциально более высокая металлургическая ценность, а также атмосферная стойкость, минимальное

количество мелочи, и более высокая однородность химического состава, что обусловлено технологией их производства из концентрата с незначительными добавками.

Во избежание негативных последствий использования окатышей в ДП № 3 АО «Уральская Сталь», выполнен проект модернизации профиля и рассчитаны основные изменения в конструкционном и технологическом плане, такие как увеличение угла наклона стен шахты к вертикали, установка бесконусного загрузочного устройства, подбор стойкого материала футеровки и т.д. В работе была проведена модернизация ДП № 3 АО «Уральская Сталь» до полезного объема печи 1633 м³. В качестве загрузочного устройства применяется бесконусное роторное загрузочное устройство фирмы «ТОТЕМ».

Высота распара составляет 3 м, угол наклона заплечиков и шахты составили 77° 74' и 83° 45' соответственно. В таблице 1 приведено сравнение конструкции и ТЭП базовой и проектной доменной печи.

Таблица 1 – Сравнение конструкции и ТЭП базовой и проектной доменной печи

Наименование		Ед. измерения	Было	Стало
Профиль				
Полезный объем		м ³	1513	1633
Колошник	Диаметр	мм	6900	6840
	Высота	мм	2532	2532
Шахта	Высота	мм	16622	14670
Распар	Диаметр	мм	10200	10200
	Высота	мм	1748	3000
Заплечики	Высота	мм	2964	3650
Горн	Диаметр	мм	9000	8870
	Высота	мм	4556	3700
Угол наклона	Шахты	град. (мин)	84 (20)	83 (45)
	Заплечиков	град. (мин)	78 (33)	77 (74)
Показатели				
Доля окатышей		%	48	70
Давление колошникового газа		мПа	0,121	0,2
Содержание Fe в шихте		%	54,3	57,4
Удельный расход кокса		кг/т	479,2	459,2
Производительность		т/сут	2742,8	2958,9

Содержание окатышей в шихте подняли до 70 %. Соответственно, содержание железа в шихте изменилось – увеличилось на 3,1 %. Выход шлака уменьшился на 0,023 т/т. Удельный расход кокса уменьшился на 20 ед., производительность печи возросла на 216,1 т/сут.

В результате была решена основная задача по модернизации доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», заключающаяся в возможности эффективной работе с повышенной долей железорудных окатышей.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Исследование влияния фосфора на свойства листового проката с целью совершенствования технологии производства

Дудко Н.Ю., студентка группы БМТ-17

Принято считать, что фосфор в стали является вредной примесью, способствующей повышению склонности стали к хрупкому разрушению при отрицательных температурах – хладноломкости. В работе было изучено влияние фосфора на ударную вязкость листового проката разной толщины (от 12 до 32 мм) из низкоуглеродистых сталей 10ХСНД и С345

Для 10ХСНД с толщинами листа 12-16 мм при температуре -60°C и при максимальных, средних и минимальных значениях ударной вязкости из имеющегося интервала значений, влияние фосфора положительно. Это можно объяснить тем, что сталь 10ХСНД низкоуглеродистая – углерод оказывает слабое влияние на кристаллическую решетку металла. Атомы фосфора растворяются в металле с образованием твердого раствора, что способствует повышению значений ударной вязкости и, соответственно, надежности металла. Малое содержание фосфора в металле также способствует образованию твердого раствора, поскольку не успевают образовываться фосфиды.

Малая толщина листов обеспечивает хорошее прокаливание и получение равномерной структуры металла по толщине. Благодаря хорошему прокаливанию также снижается возможность образования фосфидов, что, в очередной раз, влияет на образование твердого раствора фосфора в стали и улучшение показателей ударной вязкости. Этот же вывод можно сделать и для листов стали С345, исследованных при -40°C , толщинами 12 и 20 мм.

Для листов стали С345, толщинами 8, 16 и 20 мм при температуре -70°C также ярко выражено положительное влияние фосфора на ударную вязкость. Объясняется данная закономерность также низким содержанием углерода и фосфора в данной стали, а также относительно небольшими толщинами листа.

Отрицательное влияние фосфора на сталь 10ХСНД толщиной 25 мм при температуре -60°C может объясняться тем, что данная толщина не обеспечивает достаточной прокаливаемости, фосфор успевает образовать фосфиды, способствующие снижению ударной вязкости стали при отрицательной температуре. Такой же вывод можно сделать о толстых (30мм) листах стали С345, испытанных при -70°C .

Таким образом, установление регламентированного содержания фосфора в конце плавки позволяет сократить время нахождения металла в печи под током, вследствие чего сокращается расход электроэнергии. Сокращение времени плавки, в свою очередь, позволит сократить расход флюсов, расходуемых во время плавки, а также уменьшатся потери железа из-за окисления.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Женина Е.В.

Разработка мероприятий по повышению качества поверхности непрерывнолитых слябов и толстолистового проката в условиях АО «Уральская Сталь»

Кармалико В.В., студент группы Мз-16-52

Листовой прокат является одним из основных видов продукции черной металлургии, важнейшей характеристикой которого на рынке является его конкурентоспособность. Поэтому актуальной проблемой для металлургических предприятий становится повышение качества выпускаемой продукции и снижение затрат на производство.

В работе проведена оценка качества листового проката ЛПЦ-1АО «Уральская Сталь». Для этого был выполнен анализ производственных данных по запороченности дефектами поверхности листовой металлопродукции. Наибольшая величина отсортировки наблюдалась при производстве листового проката из стали марок 09Г2С и 10ХСНД.

Было установлено, что для большинства марок стали наиболее значительна отсортировка по дефекту «сетчатая трещина». При этом для стали 10ХСНД отсортировка по данному дефекту составляет почти 70 % от общей отсортировки по всем дефектам. Отсортировка по дефекту «раскатанное загрязнение» незначительна и представляет проблему в основном для сталей 09Г2С и 17Г1СУ.

Изучение причин отсортировки листового проката по рассмотренным дефектам поверхности показало, что они являются дефектами сталеплавильного происхождения и образуются вследствие нарушения технологии выплавки и разливки слябов в ЭСПЦ. Поэтому для разработки мероприятий по уменьшению отсортировки продукции ЛПЦ-1 был проведен анализ технологии производства непрерывнолитых слябов в сталеплавильном цехе и установлено влияние основных параметров технологии производства слябов их на качество.

Влияние параметров технологии производства на качество слябов оценивалось для марок стали 09Г2С и 10ХСНД. Были рассмотрены такие параметры, как температура перегрева стали, скорость разливки, а также содержание водорода в стали.

Результаты исследования влияния перегрева металла в проковше на отсортировку проката из стали 10ХСНД по дефектам «рванина» и «сетчатая трещина» показали, что для проката из слябов толщиной 220 мм максимальная отсортировка по рванине наблюдается при перегреве до 20 °С, на прокате же из слябов толщиной 270 мм дефект реализуется при перегреве выше 20 °С. Почти аналогичная зависимость представлена по сетчатой трещине.

При перегреве более 20 °С увеличивается отсортировка из сляба толщиной 220 мм по дефекту «рванина». Для проката же из заготовки толщиной 270 мм влияние перегрева незначительно, отсортировка остается приблизительно на одном уровне. Отсортировка по сетчатой трещины для данной стали увеличивается по мере возрастания температуры перегрева для всех толщин слябов.

По мере повышения скорости вытягивания до 1-1,2 м/мин величина отсортировки снижается по обоим видам дефекта.

Оценено также влияние содержания водорода на отсортировку листового проката. Максимальная отсортировка по дефектам наблюдается при содержании водорода более 2 ppm. Особенно сильно это влияние для сляба толщиной 270 мм из стали 10ХСНД.

Таким образом, для снижения отсортировки листового проката и увеличения выхода годного в листопрокатном цехе были сформулированы рекомендации.

Соблюдение этих рекомендаций по корректировке температурно-скоростного режима и обеспечения требуемого содержания водорода в стали позволит получить экономический эффект: снижение себестоимости одной тонны стали на 0,54 %; прирост чистой прибыли на 2,25 %; прирост рентабельности продукции на 0,003 %.

Делая вывод, можно сказать, что мероприятия являются экономически эффективными и позволят не только повысить качество продукции, но и снизить затраты на производство.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры МТиОКуницей Н.Г.

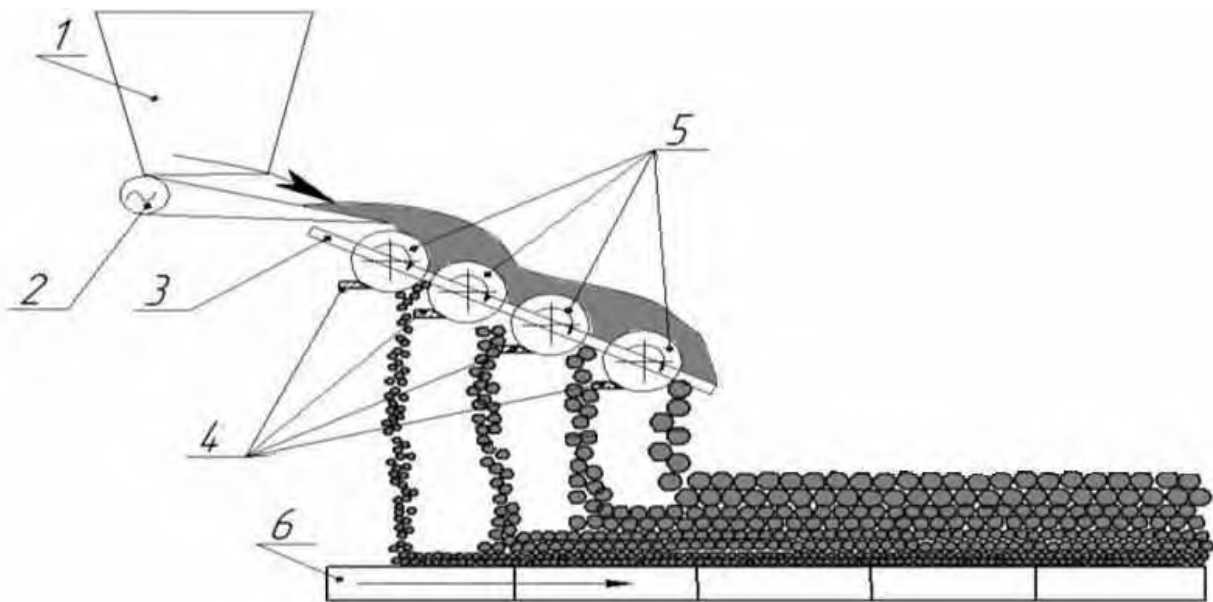
Повышение эффективности аглопроцесса в результате совершенствования технологии загрузки шихты на спекательные тележки

Кашкаров А.С., студент группы Мз-16-52

Одним из существенных факторов, влияющих на показатели аглопроцесса и качество шихты, является режим загрузки окомкованной аглошихты на спекательные тележки, поэтому в работе наибольшее внимание уделено исследованию влияния данного параметра на параметры агломерации.

В агломерационном цехе АО «Уральская Сталь» загрузка шихты ведется барабанным питателем без использования отражательного листа либо загрузочных лотков. Проанализировав работу загрузочного устройства было установлено, что используемый узел загрузки в виде барабанного питателя не обеспечивает необходимого разделения классов крупности материала по высоте слоя. Последнее может быть причиной, существующей для данного производства, проблемы неравномерного теплового режима спекания, температура зоны горения изменяется в диапазоне от 1200°C для верхнего горизонта до 1500°C для нижнего горизонта спекаемого слоя шихты.

Это является причиной высокого выхода мелочи в первом случае, а также перегрева и быстрого выхода из строя колосников спекательных тележек во втором. В результате анализа существующих загрузочных систем для укладки окомкованной шихты для обеспечения требуемой дифференцированной укладки материала предлагается применение валкового хрота (см. рисунок).



1 – бункер, 2 – вибрационный питатель, 3 – валковый грохот, 4 – валки, 5 – очистные ножи, 6 – паллеты

Рисунок 1 – Загрузочная система с применением валкового грохота

Совершенная загрузка увеличивает не только порозность слоя шихты, но и пористость спека. Просасываемый по множеству пор и каналов самой шихты воздух в застывающем спеке фиксирует множество крупных открытых пор, по которым входе всего процесса спекания облегчается доступ кислорода воздуха в зону горения. Усовершенствованием технологии загрузки аглошихты достигнуто увеличение производительности процесса на 3–5 %. Технология загрузки шихты влияет не только на производительность, но и на прочность агломерата и его холодную прочность (гранулометрический состав). Достигнуто снижение содержания в нем классов 0–5 мм на 4,5% (абс.). Одновременное значительное повышение производительности и прочности агломерата не всегда достигается, т. к. определяющие их факторы действуют в диаметрально противоположных направлениях. Поэтому приходится искать компромиссное положение между этими показателями. Топливо сосредоточено в мелких классах шихты 0–3 мм сегрегирующих в верхние горизонты слоя. Распределение углерода топлива по высоте слоя зависит от совершенства ЗУ, крупности топлива и комкованной шихты. Увеличение содержания углерода в верхних элементарных слоях в 1,5 раза и более используется в основном для упрочнения спека этих слоев.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, Фукса А.Ю.

Разработка мероприятий по повышению качества внутренней структуры непрерывнолитых слябов и толстолистового проката в условиях АО «Уральская Сталь»

Курпилянский А.Н., студент группы Мз-16-52

Одними из важнейших задач на современном этапе развития отечественной промышленности являются увеличение объемов и повышение качества толстолистового проката - основного конструкционного материала многоцелевого назначения.

В работе была проведена оценка качества листового проката ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь» по отсортровке по внутренним дефектам. Установлено, что наибольшая величина отсортровки по УЗК наблюдалась при производстве проката из сталей марок С345, 09Г2С и 17Г1С. Наибольшее развитие внутренние дефекты получили на листах из слябовой заготовки толщиной 220 мм, особенно «проблемными» оказались стали 09Г2С и 17Г1С.

Анализ причин отсортровки листового проката показал, что дефекты внутренней структуры в основном представляют собой трещины и микротрещины, образующиеся из-за повышенного содержания водорода в стали, который скапливается и вызывает внутренние напряжения. Поэтому для повышения выхода годного листопрокатного цеха АО «Уральская Сталь» и повышения качества внутренней структуры непрерывнолитых слябов необходимо эффективно снижать содержание водорода в стали, обеспечивая качественное вакуумирование.

Для изучения эффективности удаления водорода при вакуумировании был проведен анализ производственных данных ЭСПЦ. Анализ эффективности вакуумирования проводился на примере стали 09Г2С, являющейся одной из наиболее массовопроизводимой в ЭСПЦ и отсортровка листового проката для которой также находится на достаточно высоком уровне.

В рамках анализа было установлено, что с увеличением длительности глубокого вакуумирования до 12–13 мин, содержание водорода в стали уменьшается. При этом скорость удаления водорода уменьшается с понижением остаточного содержания водорода. Содержание водорода снижается с уменьшением давления в вакуум-камере.

На удаление водорода значительное влияние оказывает температура обрабатываемого металла. Повышение температуры металла до 1610-1615⁰С улучшает условия удаления водорода, после чего влияние температуры уменьшается.

При увеличении расходов аргона в ходе вакуумирования, содержание водорода в стали уменьшается. Наиболее эффективное удаление водорода наблюдается при расходе аргона 5500 – 6000 л/мин.

Доказано влияние уровня шлака на эффективность вакуумирования - с уменьшением уровня шлака в ковше остаточное содержание водорода в стали снижается.

Таким образом, проведенный анализ влияния параметров вакуумирования на эффективность удаления водорода позволил сделать следующие выводы для стали 09Г2С:

- уровень шлака должен быть не более 100 мм;
- длительность глубокого вакуумирования в пределах 12-13 мин.,
- минимальное давление не более 2 мбар;
- температура металла 1610–1615 °С.

Кроме того, также требуется рационализировать режим продувки аргоном по приведенным положениям:

- целесообразно увеличивать расход аргона до 0,10-0,15 м³/т для ускорения переноса атомов водорода к поверхности;

- на конечном этапе вакуумирования требуется обеспечивать медленную продувку металла с целью достижения предельно низкого давления над расплавом. Это мероприятие позволяет удалить оставшийся водород на границе металл-газ и ограничивает обратное проникновение водорода в расплав.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры МТиОКуницей Н.Г.

Совершенствование технологии производства феррохрома в условиях АО «НЗХС»

Курочкин А.А., студент группы Мз-16-52

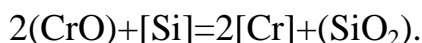
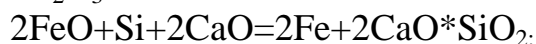
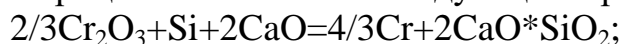
При алюмотермической технологии производства феррохрома используют рудно-известковую смесь и дорогостоящий порошок алюминия, который увеличивает себестоимость сплава.

Одним из направлений сокращения издержек производства является поиск альтернативных, более дешевых, вариантов восстановителя, для полной или частичной замены порошка алюминия, но без снижения качества выпускаемой продукции.

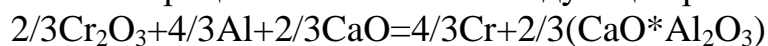
Существующая потребность в снижении себестоимости низкоуглеродистого феррохрома, без потери качества, может быть решена путем совмещения алюминотермического и силикотермического процесса, причём использование алюминия в слитках, по-видимому, позволит ещё более снизить себестоимость сплава.

Предлагаемая технология совмещения алюмо- и силикотермического способов восстановления хрома основана на использовании кумулятивного эффекта при совместном воздействии таких сильных восстановителей как алюминий и кремний, то есть совмещения алюминотермического и силикотермического процессов в одной печи.

Силикотермический процесс описывается следующими реакциями:



Алюминотермический процесс описывается следующей реакцией:



Проведенные расчеты материального и теплового баланса плавки показали, что раздельное использование восстановителей – алюминия в первый период с промежуточным сливом шлака, и ферросиликохрома – во второй период позволит снизить концентрацию фосфора в низкоуглеродистом феррохроме за счет более полного восстановления хрома в алюминотермическом периоде. Использование меньшего количества извести в алюминотермический период позволит снизить количество фосфора, вносимого с известью, а увеличение извести во втором периоде будет способствовать более полному восстановлению хрома.

Таким образом, получение низкоуглеродистого феррохрома возможно при расходе алюминия и извести в первый период плавки – 26 и 6 кг/100 кг руды, расходом ферросиликохрома и извести во второй период – 27 и 70 кг/100 кг руды, соответственно.

Для подтверждения результатов термодинамического расчета и получения низкоуглеродистого феррохрома провели серию промышленных плавов в рафинировочной электродуговой печи.

По результатам плавов показано, что оптимальным вариантом производства низкоуглеродистого феррохрома при использовании ферросиликохрома и алюминия является раздельное использование восстановителей, причем алюминий целесообразно использовать в первый период плавки, а ферросиликохром – во второй.

Дополнительные капитальные затраты на внедрение предлагаемой комбинированной технологии получения феррохрома требуются т.к. основное технологическое решение в данной работе это изменение технологической схемы производства без модернизации и реконструкции.

Экономический эффект в данной работе связан с сокращением себестоимости продукции. Более низкая себестоимость единицы продукции позволяет предприятию более эффективно осуществлять ценовую конкуренцию.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Анализ влияния расхода шлака на показатели аглопроцесса по производственным данным

Муталлапов Р.Р., студент группы БМТ-17

С целью определения оптимального расхода шлака для аглошихты были проанализированы результаты работы аглофабрики АО «Уральская Сталь» за 2019-2021 год, при этом перед обработкой из всего массива данных были отобраны периоды с относительно постоянной основностью и составом шихты.

Наглядно полученные данные представлены на рисунках 1-3.

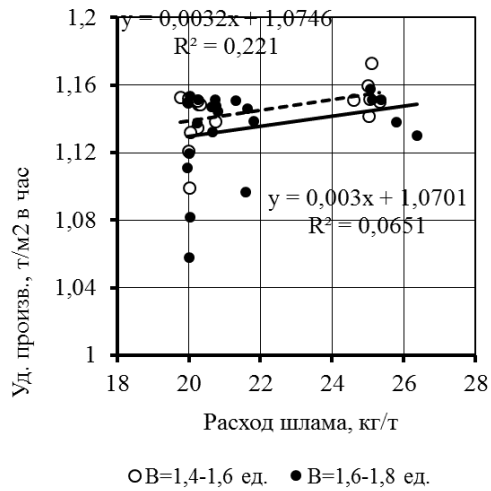
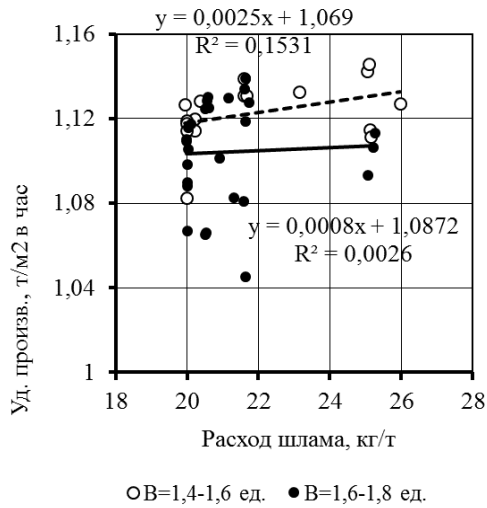


Рис. 1. Влияние расхода шлама на показатели удельной производительности

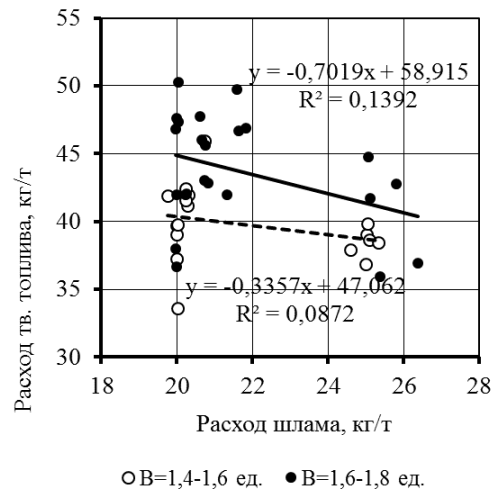
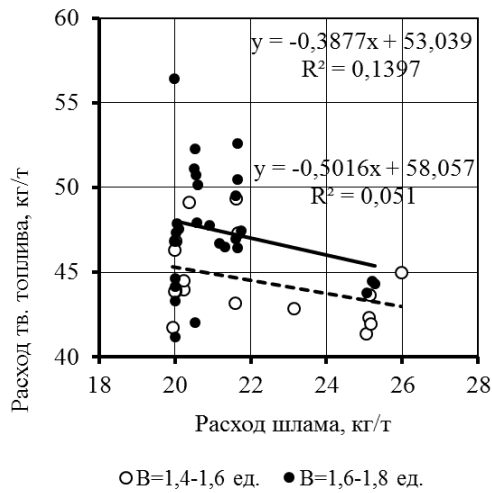


Рис. 2. Влияние расхода шлама на расход твердого топлива

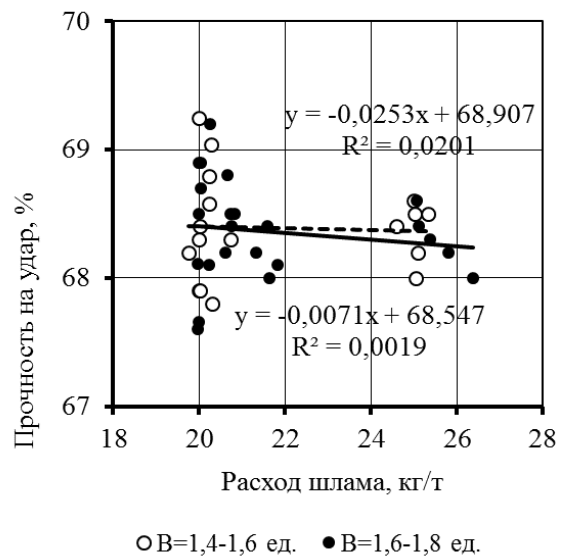
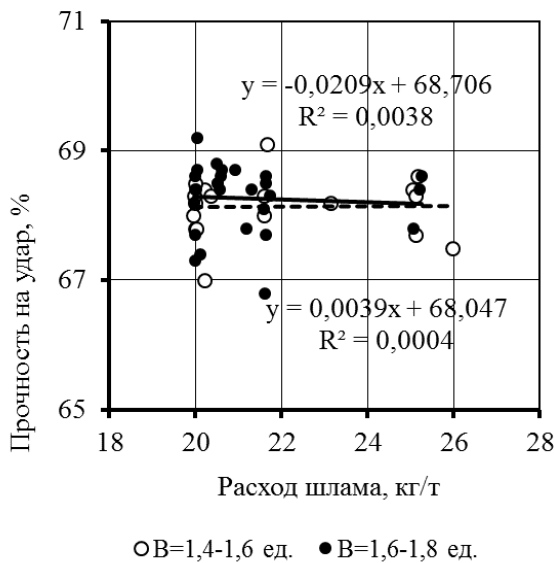


Рис. 3. Влияние расхода шлама на прочность на удар

Из приведённых данных следует, что с увеличением расхода шлама с 20 до 30 кг/т наблюдается тенденция к увеличению производительности при одновременном снижении расхода твердого топлива и без потери прочностных свойств агломерата. Отмеченное влияние шлама на производительность можно объяснить улучшением распределения топлива по объёму аглошихты, что улучшает тепловые условия спекания и выход годного. Снижение расхода твердого топлива обусловлено наличием топлива в шламе.

Таким образом, для сокращения издержек на производство агломерата можно рекомендовать увеличение расхода шлама в аглошихту до 40-50 кг/т, для чего необходимо увеличение производительности участка обезвоживания шлама (УОШ).

Для повышения производительности УОШ в работе предлагается использование коагулянтов и флокулянтов, вводимых в шламовую пульпу для ускорения осаждения шлама. Проведена серия экспериментов по определению расходов коагулянтов и флокулянтов и предложены реагентные режимы, приводящие к увеличению скоростей осаждения частиц от 104 % до 306 % в зависимости от выбранного варианта.

При внедрении разработанной технологии повышения производительности УОШ в результате применения коагулянтов и флокулянтов, обеспечивается сокращение издержек на производство агломерата на ~ 94 руб./т при годовом экономическом эффекте более 290 млн. рублей. Низкая удельная стоимость внедрения и высокая технологическая эффективность применения предложенных решений позволяют рекомендовать их использование в условиях АО «Уральская Сталь».

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Повышение эффективности сталеплавильного производства АО «Уральская Сталь» в результате предварительного подогрева стального лома

Оболонин О.П., студент группы БМТ-17

В настоящее время в дуговых печах электросталеплавильного цеха АО «Уральская сталь» с уходящими газами и охлаждающей водой теряется значительное количество тепловой энергии, что отрицательно сказывается на технико-экономических показателях работы печей. В это же время лишь до 60% тепловой энергии расходуется на выплавку стали. Для улучшения технико-экономических показателей работы дуговой печи возможно применение установок предварительного подогрева лома.

Для нагрева лома, загружаемого в дуговые сталеплавильные печи, на отечественных и зарубежных заводах опробовали и применяли установки различных конструкций. Все предложенные для этой цели устройства можно разделить на две группы: с нагревом лома примерно до 400 °С и выше, но не более чем до 700—800 °С, так как в противном случае увеличивается окисление металла.

Наиболее подходящим способом, применительно к ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» является подогрев стального лома в загрузочных корзинах с дополнительным

применением инжекционных горелок. В соответствии с проведенным выбором и тепловым расчетом процессов электродуговой плавки и нагрева лома было установлено, что оптимальная температура нагрева лома составляет 400°C, время нагрева до которой - не более 46 минут. В результате достигается сокращение расхода электроэнергии на 24 кВт*ч/т.

В проектной части было определено место расположения участка подогрева стального лома, выбрана схема подвода печных газов к камере нагрева стального лома, и их отвода из нее. Определены габаритные размеры камеры нагрева стального лома и камеры дополнительного нагрева отходящих газов. Определено время нагрева стального лома в камере и оптимальная температура нагрева. Проведен расчет теплового баланса камеры нагрева, расчет и выбор горелок и дымососа.

В результате нагрева стального лома до оптимальной температуры 400°C возможно повышение производительности ДСП и снижение себестоимости продукции за счет снижения расхода электроэнергии, расхода электродов, сокращения времени выплавки, снижения затрат на огнеупоры.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Совершенствование режима управления аглопроцессом в условиях АО «Уральская Сталь»

Куандыков А.М., студент группы М-16-42

В настоящее время в процессе производства металла на АО «Уральская Сталь» образуется до 130 тысяч тонн в год металлосодержащих шламов, получаемых в газоочистных системах агломерационного, доменного и сталеплавильного производств.

Образующиеся шламы частично перерабатываются в агломерационном цехе на участке «Обезвоживания ж/с шламов аглоцеха» из шлама выпаривается лишняя влага, а сухой продукт в качестве добавок используется в аглошихте до 70 тыс. т/год. Остальное количество шлама направляется в шламонакопители, где на данный момент уже содержится более 3 млн. т шламов.

В шламе содержится большое количество железа, он мог бы быть прекрасным сырьем для производства металла, но в настоящее время вторичное использование шламов на Уральской Стали ограничено из-за содержания в шламе цинка. Цинк имеет свойство накапливаться в доменных печах, отрицательно влияя на технологический процесс выплавки чугуна и техническое состояние доменных печей.

Поэтому перед комбинатом стоит насущная задача по комплексной переработке и обесцинкованию железосодержащих шламов.

В настоящее время на участке обезвоживания шлама (УОШ) шламовая пульпа сгущается в радиальных сгустителях и подается насосом в загрузочные камеры сушильных барабанов №1 и №2, где производится их сушка до 6-8 %. Обезвоженный шлам по системе конвейеров через промежуточные бункеры и тарельчатые питатели подают на накопительный склад агломерационного цеха. Удаления цинка из шлама

при существующей технологии его обезвоживания не происходит, что ограничивает переработку образующихся шламов.

Для решения проблемы накопления шламов предлагается на базе имеющегося оборудования УОШ организовать комплексную переработку металлосодержащих шламов с использованием отсевов кокса с целью извлечения вредных примесей и получения продукта, пригодного к использованию в аглодоменном производстве.

Сущность предлагаемого процесса состоит в высокотемпературном восстановлении твердого цинкосодержащего окисленного материала отсевами кокса во вращающихся трубчатых печах. При этом происходит выделение металлического цинка и конденсация его в виде оксида в окислительной атмосфере вельц-печи.

Процесс обесцинкования предполагает:

1. Измельчение исходных материалов (свежеобразованного и отвального шлама и коксовой мелочи)
2. Рассев, дозировка, смешивание, увлажнение до 12-15% для лучшей грануляции
3. Грануляция шихты с получением окатышей крупностью 10-15 мм
4. Сушка и отсев кондиционных гранул.
5. Обжиг гранул в трубчатой вельц-печи в течении 1-2 часов при температуре 950-1100 °С
6. Охлаждение металлизированных гранул

Для реализации предлагаемой технологической схемы необходима комплексная реконструкция УОШ с использованием его площадей и действующего оборудования.

Реализация описанной технологической схемы в условиях УОШ аглоцеха позволит перерабатывать до 240 тыс.т/год шлама и вторично использовать отходы металлургического производства в виде металлизированных обесцинкованных окатышей УОШ, заменяя ими покупные окатыши в количестве до 191 тыс. т/год. Кроме того, предприятие получит новый товарный продукт – цинковый концентрат от 3000 т/год.

Внедрение предлагаемой технологии позволит не только перерабатывать весь образующийся шлам, но и вовлекать в производство 40 тыс. т/год шламов из шламонакопителей. Это позволит сократить расходы покупных железорудных материалов, а также уменьшит воздействие на окружающую среду за счет сокращения объемов шламов в шламонакопителях.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Разработка технических решений по модернизации доменной печи №4 АО «Уральская Сталь» для работы с высокой долей окатышей

Ушенин И.Г., студент группы Мз-16-52

Стратегией развития АО «Уральская Сталь» предусмотрен переход доменного цеха на плавку с высокой (до 95%) долей окатышей в шихте. Поэтому в работе была

рассмотрена концепция реконструкции доменной печи №4АО«Уральская Сталь» с целью улучшения технико-экономических показателей.

Опыт работы доменных печей показывает, что они могут работать на шихте с содержанием окатышей до 100 %, хотя по некоторым данным наилучшие показатели по расходу кокса и производительности достигаются при доле окатышей 30-50 %. При этом, длительная работа доменных печей на шихте, состоящей из окатышей, требует конструктивных изменений печи и улучшения качества окатышей.

Одним из основных условий при проектировании профиля печи являлось сохранение габаритов металлоконструкций печи, поэтому диаметр распара остался на уровне 10900 мм. Базовые и расчетные параметры профиля ДП №4 предоставлены в таблице.

Таблица – Конструктивные параметры доменной печи №4

Характеристики доменной печи		базовые	расчетные
Полезный объем печи $V_{п}$, м ³		2000	2168
Колошник	диаметр, мм	7500	7630
	Высота, мм	2618	2500
Шахта	Высота, мм	18280	16940
Распар	Диаметр, мм	10900	10900
	Высота, мм	1700	3000
Запечники	Высота, мм	2937	3270
Горн	Диаметр, мм	9750	10000
	Высота, мм	5297	4250
Угол наклона стен шахты	градус	80	84,51
Угол наклона стен запечников	градус	78	82,19
Полезная высота печи	мм	30832	30040

Кроме оптимизации профиля, для увеличения производительности и уменьшения расхода кокса были запланированные следующие направления совершенствования технологии производства.

- повышение температуры дутья с 1100 до 1250°С .
- увеличение доли окатышей в шихте с 42 до 70%, что обеспечивает увеличения Фев шихте с 54,2 до 59,3%;
- повышение избыточного давления колошникового газа с 1,1 до 1,5 атм. в результате, установки БЗУ лоткового типа

В результате запланированных технологических мероприятий и модернизации профиля ДП №4, обеспечивается повышение производительности чугуна на 913 т/сутки и уменьшения расхода кокса на 45,65 тонн в сутки.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры МТиО, к.т.н. Шаповалова А.Н.

Использование в доменной шихте металлсодержащих добавок из шлаковых отвалов в условиях АО «Уральская Сталь»

Лошкарева Т.В., студентка группы Мз-16-52

В работе были рассмотрены варианты оптимизации технологии переработки железосодержащих техногенных отходов с целью улучшения экономических показателей работы доменного цеха АО «Уральская Сталь».

По содержанию массовой доли железа, наличию металлического железа продукты переработки металлургических шлаков превосходят используемое железорудное сырье.

В большинстве случаев богатые железом шлаки, представляющие собой тонкодисперсные концентраты, требуют их окускования для обеспечения достаточной газопроницаемости при использовании в доменной печи.

Проведенные сравнительные плавки с использованием скрапа крупностью 10-50 мм марки ШМП 50, дали следующие результаты:

– ШМП 50 пригоден для проплавки в доменной печи в количестве до 60 кг/т чугуна, при этом массовая доля примесей не превышает значений, оговоренных техническими условиями;

– использование ШМП 50 за счет наличия в нем металлического железа привело к уменьшению расхода кокса на 6,14 кг/т.

В условиях АО «Уральская Сталь» разработана и освоена технология использования среднего по крупности 20-50 мм скрапа из продукта магнитной сепарации металлургических шлаков (шлака для металлургического переплава) производства ООО «ЮУГПК» в количестве до 60 кг/т чугуна на ДП №1, 4. Использование данного материала привело к повышению ТЭП работы печей и улучшению шлакового режима без ухудшения качества чугуна.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиОФукса А.Ю.

Исследование содержания йода в поваренной соли

Токаренко П.А., студентка группы БМТ-19,

Перетягин А.А., студент группы БМТ-19

Йод относится к важнейшим для здоровья человека микроэлементам. Его содержание имеет огромное значение для роста и развития органов, функционирования различных систем, обмена веществ, трансформации энергии.

Недостаток йода приводит к проблемам в работе головного мозга, снижению работоспособности, повышению утомляемости, развитию различных патологий. Йод нужен организму для синтеза гормонов щитовидной железы. Они влияют на обмен веществ, производство энергии из потребляемой пищи, терморегуляцию тела, скорость усвоения некоторых витаминов.

Йод в виде йодида и йодата натрия содержится в йодированной соли. Соль представлена в ассортименте и сильно отличается по цене. Поэтому целью

исследования стало установление содержания йода в соли разных ценовых категорий, а так же изучение влияния термообработки на содержание йода.

Для анализа были взяты 3 вида соли: «Setra» стоимостью – 57 руб.; «Seasalt» стоимостью 37 руб.; пищевая поваренная соль стоимостью 11 руб. Методика определения основана на обратном комплексонометрическом титровании йода тиосульфатом натрия в присутствии крахмала. Предварительно в растворах была проведена окислительно-восстановительная реакция. Конечная точка титрования устанавливается по обесцвечиванию синего йодкрахмального комплекса. Для каждой соли проведено по 3 параллельных измерения, установлена погрешность определения. Результаты представлены в таблице.

соль	№ измерения	V, мл	СI ₂ , моль/л	С _{ср}	S	t	ΔС	ε, %
Пищевая поваренная	1	3,8	50,6	50,6	1,53	4,3	6,6	13%
	2	3,6	48,0					
	3	4,0	53,3					
«Seasalt»	1	5,2	69,26	70,6	0,61	4,3	2,623	4%
	2	5,4	71,93					
	3	5,3	70,6					
«Setra»	1	3,9	51,95	51,95	1,88	4,3	3,311	6,4%
	2	4	53,28					
	3	3,8	50,62					

По данным исследований, наибольшее содержание йода в соли средней ценовой категории «Seasalt» $70,6 \pm 2,6$ моль/л, результат статистически значимый.

После термической обработки соли – нагревания и кипячения раствора в течение 10 минут, нагревания в микроволновой печи в течение 10 минут содержание йода изменяется незначительно в пределах статистической погрешности измерения.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Нефедовой Е.В.

Миграция подвижных форм железа в почве

Бекбергенова Д.Б., студентка группы БМТ-19,

Пудовкина О.П., студентка группы БМТ-19

Почва – резервуар для тяжелых металлов. Они попадают в грунт со стоками, промышленными выбросами, выхлопными газами и удобрениями и остаются в нем дольше, чем в воде или воздухе. Продолжительное нахождение токсичных элементов в плодородном слое земли приводят к изменениям его состава и свойств, вызывает нарушение экологического баланса.

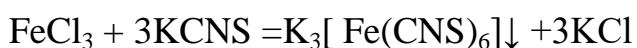
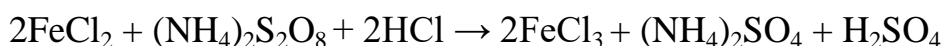
С целью изучения миграции подвижных форм железа в разные почвенные горизонты был произведен забор проб почв в районе 2 км от шлакоотвала АО «Уральская Сталь» г. Новотроицка. Почвы брали из разных почвенных горизонтов (гумус, верхний слой, подпочва). Провели пробоподготовку и усреднение проб, высушивание и удаление влаги.

Для определения содержания водорастворимых органических веществ и различных ионов принято использовать водные вытяжки. Водная вытяжка – фильтрат водного раствора, полученного после взбалтывания почвы с дистиллированной водой. Опыт проводился в трёх параллелях для установления погрешности измерения.

Чтобы обнаружить железо при малых концентрациях с помощью качественной цветной реакции использовали фотометрический метод анализа. Метод реализуется с помощью градуировочного графика. Для каждого раствора определяют оптическую плотность.

Оптическая плотность - изменения интенсивности луча света, проходящего сквозь окрашенный раствор. Длина волны луча выбирается соответственно цвету раствора. Так, если раствор красно-коричневой окраски, то луч должен быть сине-зелёным ($\lambda = 450$ нм) для его максимального поглощения и минимальной погрешности.

Все подвижные формы железа, содержащиеся в вытяжке окисляют до Fe^{3+} и проводят цветную реакцию.



Далее определяют средние значения D для каждой из проб. Результаты представлены в таблице.

№ колбы/ параллель	D1(глубина слоя 0-10 см)	D2 (глубина слоя 10-20 см)	D3 (глубина слоя 20-40 см)
1	0,055	0,202	0,040
2	0,072	0,180	0,023
3	0,081	0,165	0,048
Средне значение D_{cp}	0,069	0,182	0,037

На основании средних значений находят соответствующие концентрации железа по градуировочному графику

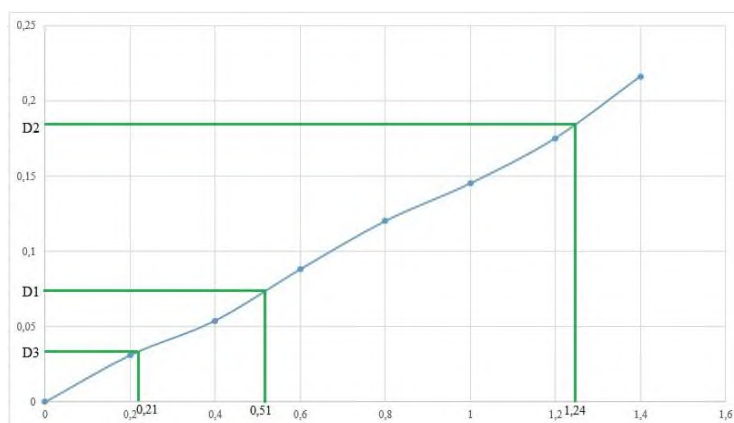


Рисунок 1 – Определение концентрации железа для каждой из проб

Уже на данном этапе видно, что наибольшая концентрация железа сосредоточена в среднем слое почвы. Чтобы понять являются ли эти значения статистически значимыми, необходимо рассчитать погрешности измерений. Результаты погрешностей представлены в таблице.

Образец почвы	№ колбы	D	C	C_{cp}	ΔC
Образец почвы 1 (глубина слоя 0-10 см)	1	0,055	0,41	0,52	0,23
	2	0,072	0,56		
	3	0,081	0,58		
Образец почвы 2 (глубина слоя 10-20 см)	1	0,202	1,32	1,23	0,25
	2	0,180	1,23		
	3	0,165	1,12		
Образец почвы 3 (глубина слоя 20-40 см)	1	0,040	0,2	0,22	0,2
	2	0,023	0,14		
	3	0,048	0,33		

Таким образом, в ходе эксперимента были определены концентрации подвижных форм железа на разных уровнях почвенных горизонтов. Были выявлены следующие особенности залегания железа:

- железо распределяется в профиле почв неравномерно;
- самая высокая концентрация металла обнаружена в среднем слое почвы;
- с увеличением глубины залегания железа его концентрация значительно уменьшается.

Результаты статистически значимы.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Нефедовой Е.В.

Моделирование процесса хроматографии

Айсаутов А.А., студент группы БМТ-19,

Носок В.И., студент группы БМТ-19

Одна из важных задач современной химии – надежный и точный анализ органических веществ, часто близких по строению и свойствам. На этом в значительной степени базируются экологические методы анализа окружающей среды, криминалистическая экспертиза, а также химическая, нефтяная, газовая, пищевая, медицинская отрасли промышленности и многие другие отрасли народного хозяйства.

Один из наиболее чувствительных методов – хроматографический анализ, впервые предложенный российским ученым М.С.Цветом в начале XX в. Хроматографией называется физико-химический метод разделения смеси веществ, заключающийся в перемещении смеси потоком подвижной фазы вдоль слоя сорбента

(неподвижная фаза). На рисунке 1 представлен основной принцип хроматографического разделения:

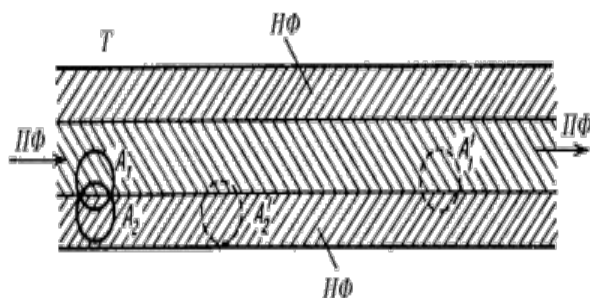


Рис 1. Основной принцип хроматографического разделения

НФ – слой неподвижной фазы, покрывающей внутреннюю поверхность капиллярной трубки Т, через которую течет подвижная фаза (ПФ). Компонент A_1 разделяемой смеси обладает большим сродством к подвижной фазе, а компонент A_2 – к неподвижной фазе. A'_1 и A'_2 – положения зон тех же компонентов через промежуток времени, за которое происходило хроматографическое разделение в направлении, указанном стрелкой.

Целью экспериментальной работы стало создание хроматографической колонки в условиях учебной лаборатории, для визуализации теоретического материала по хроматографии.

В качестве подвижной фазы использовался бензин жидкий, пары бензина, спирт. В качестве неподвижной фазы использовалась бумага формата А4 и обеззолненные фильтры различных плотностей. Метод бумажной хроматографии использовался для создания хроматографической колонки.

Сложные смешанные пигменты доступны в природе в листьях растений или в синтетических красителях, например в маркерах. Они подвергались разделению.

Серия экспериментов позволила определить оптимальные условия разделения данных пигментов.

В первой хроматографической колонке был использован обеззолненный фильтр с нанесенным на него следом маркера, оптимальная подвижная фаза – спирт. Через некоторое время после контакта с подвижной фазой пигменты маркера разделились на более родственные к подвижной фазе ушедшие значительно дальше, и менее родственные что практически не изменили своего положения. Данный процесс представлен на рисунке 2.

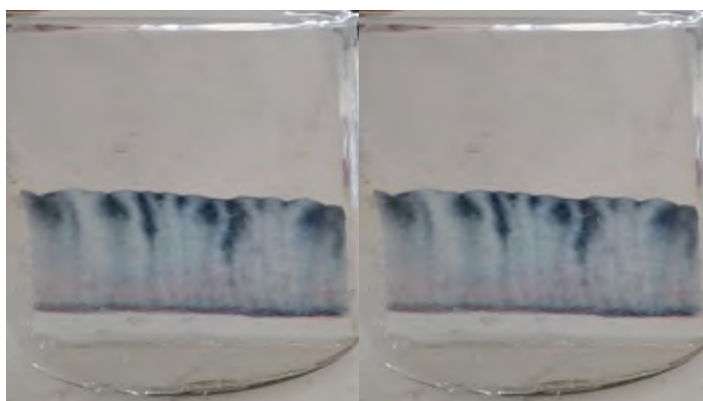


Рис. 2. Разделение пигментов маркера

Таким образом, темные пигменты маркера - черный и синий имеют большее сродство с подвижной фазой. Красный и зеленый - с неподвижной фазой. Вторая хроматографическая колонка позволила разделить пигменты листа растения. Для этого была получена чистая спиртовая вытяжка из измельченных листьев комнатного растения рода *Hibiscus*. Вытяжка точно наносилась на неподвижную фазу, помещенную в пары бензина которые выступали в качестве подвижной фазы. Спустя некоторое время можно было видеть, что зеленые пигменты листа поднялись выше чем желтые. Следовательно, можно сделать вывод, что зеленые пигменты листа имеют большее сродство с подвижной фазой, нежели желтые.



Рис. 3. Разделение пигментов листа

Таким образом, в ходе эксперимента было создано две модели хроматографических колонок путем подбора оптимальных подвижной и неподвижной фаз для исследуемых смесей пигментов.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Нефедовой Е.В.

Кремний – материал будущего

Клейменова Ю.А., студентка группы БХТ-20

Основной проблемой современности является истощение природных минеральных ресурсов и постоянный поиск новых материалов. С этой точки зрения самыми перспективными становятся вещества, наиболее распространенные в природе и до сих пор не нашедшие широкого применения. Целью реферативного исследования стало раскрытие потенциальных возможностей кремния для его широкого применения в промышленном производстве.

Кремний – это элемент главной подгруппы четвертой группы, третьего периода периодической системы химических элементов. Является неметаллом. По разным данным содержание кремния в земной коре составляет от 27,6% до 29,5% по массе,

что обеспечивает ему второе место по распространенности в земной коре после кислорода.

Кремния в природе чаще всего встречается в виде кремнезема — соединений на основе диоксида кремния (IV). Это песок, полевые шпаты, кварц и кварциты.

Соединения кремния с древности применяются для производства стекла, фарфора, кирпича, фаянса, цемента. Однако элементарный кремний был получен лишь в XIX в. В свободном виде кремний был выделен Ж.Гей-Люссаком и Л.Тенаром в 1811 году, однако они не описали его как элемент. Позже, в 1823 году, Йенсом Якоб Берцелиус получил свободный аморфный кремний.

Для атомов данного элемента является характерным состояние sp^3 -гибридизации орбиталей, поэтому чистый кристаллический кремний образует алмазоподобную кубическую кристаллическую решетку с координационным числом 4, в которой кремний четырехвалентен и связан с соседними атомами ковалентными связями ($a=0,357$ нм).

Неметалл существует в двух одинаково устойчивых при нормальной температуре аллотропных формах: кристаллический кремний и аморфный кремний. Кристаллический имеет вид темно-серого порошка и является хрупким из-за длинной связи между атомами. Интерес представляют его свойства полупроводника. Аморфный кремний имеет вид бурого-коричневого порошка и намного активнее вступает в реакции по сравнению с кристаллической формой. Кроме того, кремний прозрачен для длинноволнового ИК-излучения, что используется в инфракрасной оптике

Кремний, как и любое другое вещество, с точки зрения применения в народном хозяйстве обладает определенными полезными качествами. Первым достоинством является его доступность. Второе достоинство — это способность данного элемента образовывать множество различных соединений с полезными свойствами. Третье достоинство — это полупроводниковые свойства неметалла, которые обеспечивают ему место базового материала в электро- и радиотехнике. Кроме того, кремний является нетоксичным, что допускает его применение в любой отрасли промышленности.

Кремний нашел широкое применение в электротехнике. Заметную долю в общем объеме выпуска полупроводниковых изделий составляют кремниевые дискретные приборы. Кроме того, данный элемент играет важную роль в солнечной энергетике. Так, например, свыше 90% всех солнечных элементов изготавливаются из кристаллического кремния. В металлургии неметалл используется в качестве раскислителя и легирующего элемента. Также среди обычных примесей металлической шихты кремний окисляется с выделением наибольшего количества тепла, что положительно отражается на тепловом балансе плавки.

Несмотря на то, что кремний и его соединения и так широко используются в производстве, ученые все еще находят им новые применения. Так, например, 25 ноября 2020 года компания BorgWarner из США была удостоена престижной награды SAE за инвертор Viper для электромобилей, который был изготовлен на основе полупроводниковых приборов из карбида кремния. Уровень потерь в нем снижен по сравнению с аналогами на приборах из кремния на 70 %, размеры — на 30 %, а масса

— на 40 %. При этом мощность выросла на 25 % и самое главное, рабочее напряжение увеличено с 400 до 800 В.

Ученые НИТУ «МИСиС» совместно с коллегами из Российской академии наук создали новый композит на основе пористого кремния с графеновым покрытием. Этот композит обладает большей устойчивостью к слабощелочным растворам, повышает характеристики микротопливного элемента и позволяет повысить долговечность дорогостоящих катализаторов, применяемых в нем.

Также российские физики предложили способ производства биомаркеров из кремния. Из него с помощью электрохимической и лазерной обработки производятся наночастицы, которые практически безвредны для организма. Эти маркеры помогут определить патологические ткани, в том числе злокачественные опухоли.

Кремний и его соединения обладают множеством различных полезных свойств, которым даже в настоящее время ученые находят все новые применения, он широко распространен и легко доступен. Таким образом, кремний действительно можно считать материалом будущего.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н.
Нефедовой Е.В.

Изучение засоленности почв г. Новотроицка

Страмоусова Е.А., студентка группы БХТ-20

Почва - природное тело, формирующееся в результате преобразования поверхностных слоёв суши Земли при совместном воздействии факторов почвообразования. Засоление почв – процесс постепенного накопления в почве солей, вредных для живых организмов.

Первичное(естественное) засоление довольно медленный естественный процесс, во время которого соли при восходящем движении влаги подтягиваются из грунтовых вод к поверхностным слоям почвы.

Вторичное засоление - ускоренное засоление вследствие деятельности человека. Возникает в результате избыточных поливов, которые повышают уровень грунтовых вод или полива сильно минерализованной водой. При чрезмерном орошении лишняя влага уходит глубоко в почвенный покров, где она смыкается с засоленными грунтовыми водами. В результате происходит капиллярный подъем солей к поверхностным слоям.

Целью исследования стало выявление уровня общей засоленности почв в городе Новотроицк. Для определения засоления почв были произведены отборы проб почвы в трех районах города (рис.1):



Рис. 1 – Расположение мест отбора почв

Затем каждую из отобранных почв высушили для удаления влаги. Для определения количества соли в почве приготовили водные вытяжки. Далее водную вытяжку пропустили через фильтр и оставшуюся воду выпаривали. Опыт повторили для каждого района. После выпаривания поставили чашки на весы и определили массу полученной соли.

Проба	Место отбора	Масса чашки, г.	Масса чашки с осадком	Масса солей	W(массовая доля) солей	Тип почвы
1	3 Уральская	56,2948	56,2976	0,0028	0,028%	слабозасоленные
2	2 моста	48,7254	48,7364	0,011	1,1%	солончаки
3	Северный	102,8077	102,8158	0,0081	0,08%	слабозасоленные

Таблица 1. Расчет массовой доли соли в почве и определение типа почвы

Таким образом, самым высоким уровнем засоленности обладают почвы в районе за 2 мостами, что объясняется длительным использованием данных земель под сельскохозяйственные угодья.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Нефедовой Е.В.

Изучение засоленности почв г. Новотроицка

Ягодинцев Д.В., студент группы БХТ-20

Поверхностное натяжение — термодинамическая характеристика поверхности раздела двух находящихся в равновесии фаз. Поверхностное натяжение — одна из важнейших характеристик воды. Оно определяет силу сцепления между молекулами,

а также форму поверхности жидкости. Например, из-за сил поверхностного натяжения формируется капля, лужица, струя и т.д. Летучесть (испаряемость) жидкости тоже зависит от сил сцепления молекул.

В медицине измеряют динамическое и равновесное поверхностное натяжение сыворотки венозной крови, по которым можно диагностировать заболевание и вести контроль над проводимым лечением. Силы поверхностного натяжения используются в промышленности. В частности, при отливке сферических форм, например ружейной дроби.

Целью эксперимента стало изучение влияния различных веществ на коэффициент поверхностного натяжения. Для определения коэффициента поверхностного натяжения воды использовался метод отрыва кольца. Кольцо из платиновой проволоки, плоскость которого параллельна поверхности стакана, медленно поднимают из жидкости, смачивающей его. Момент отрыва кольца от поверхности и есть сила поверхностного натяжения, которая может быть пересчитана в поверхностную энергию.

Эксперимент проводится при малых концентрациях (5%) различных классов веществ в их растворах. Для каждого раствора определяется коэффициент поверхностного натяжения.

С целью определения точности калибровки прибора было проведено измерение поверхностного натяжения дистиллированной воды, табличное значение коэффициента поверхностного натяжения воды 72 мН/м. Экспериментально установленное – 71,75 мН/м, что является допустимым. Значит результаты измерений можно считать достоверными.

Таблица 1 — Коэффициент поверхностного натяжения растворов кислот и органических веществ

Вещество	1 замер (мН/м)	2 замер (мН/м)	3 замер (мН/м)	4 замер (мН/м)	Среднее (мН/м)
Фосфорная кислота 5%	54,5	54	54	54	54,125
Уксусная кислота 5%	54	54	55	54	54,25
Водный раствор аммиака 5%	71	71	72	71	71,25
Глицерин 5%	73	73	73	72	72,75
Сахароза 5%	74	74	74	74	74

Экспериментальные данные показали, что кислоты значительно снижают коэффициент поверхностного натяжения воды. В свою очередь, глицерин и сахара позволяют повысить данный коэффициент

Таблица 2 — Определение коэффициента поверхностного натяжения растворов солей

Вещество	1 замер (мН/м)	2 замер (мН/м)	3 замер (мН/м)	4 замер (мН/м)	Среднее (мН/м)
Хлорид натрия 5%	63	63	62	62	62,5
Фосфат Натрия 5%	55,9	56,5	56,5	56,5	56,35
Сульфат натрия 5%	51,5	51,5	52	52	51,75
Карбонат натрия 5%	52	52	52,5	52	52,125

Эксперимент показал, что соли неорганических кислот значительно снижают коэффициент поверхностного натяжения воды. Полученные данные согласуются с теоретическими положениями.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Нефедовой Е.В.

РАЗДЕЛ II

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Проектирование конвейера для подачи гранулированного брикетированного железа в электродуговую печь 120 т электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Брославцев В.Ф., студент группы ТМиОз-16-54

Цель работы – проектирование пластинчатого конвейера (рисунок) производительностью 200 т/ч для подачи гранулированного брикетированного железа (ГБЖ) в электродуговую печь 120 т электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) АО «Уральская Сталь». В 2019 г. в ЭСПЦ были установлены 2 гибкие модульные электропечи, работающие с различными компонентами шихты (жидкий и чушковый чугун, ГБЖ, металлолом). Технология позволяет свести к нулю потребление на печах электродов и к минимуму потребление электроэнергии при работе печи с 85% жидкого чугуна в шихте, снижает себестоимости производства стали. До установки печей их загрузка осуществлялась сверху краном с помощью корзин.

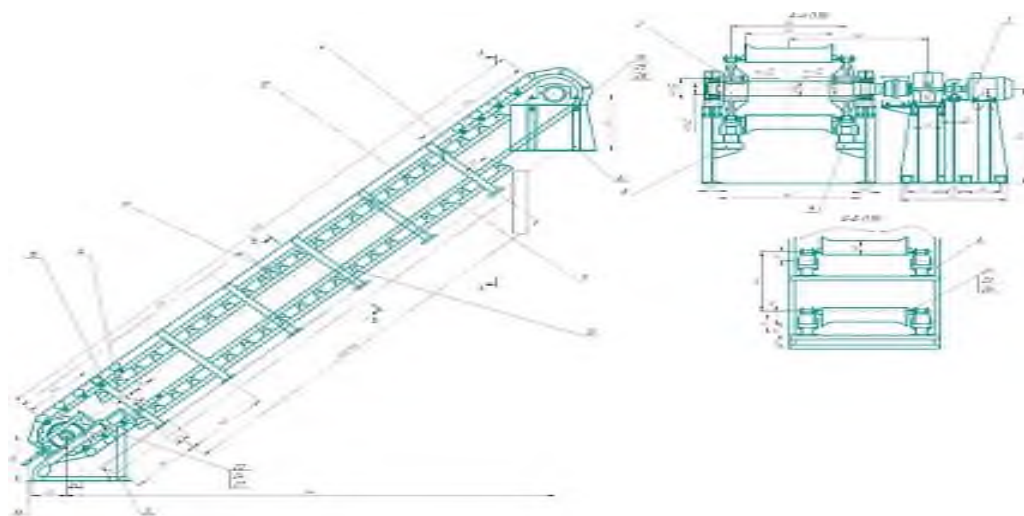


Рисунок – Конвейер для подачи ГБЖ в электродуговую печь 120 т

При проектировании конвейера были выполнены необходимые расчёты его конструктивных параметров, выбраны электродвигатель, муфты, редуктор. Вложения в конвейер для подачи ГБЖ в электродуговую печь 120 т ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» в объеме 973,898 тыс. руб. окупятся в течение двух месяцев.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Реинжиниринг установки ХТС-1 фасоннолитейного цеха АО «Уральская Сталь»

Болавин С.В., студент группы ТМиОз-16-54

За минувшие годы всё большее применение в литейных цехах России получила технология производства форм и стержней из холоднотвердеющих смесей (ХТС) на связующих компонентах. Это происходит из-за важных технологических преимуществ ХТС в сравнении с традиционными песчано-глинистыми смесями.

В фасоннолитейном цехе (ФЛЦ) АО «Уральская Сталь», основное назначение которого – изготовление единичного и мелкосерийного производства стального, чугунного и цветного литья для нужд комбината, установлены смесители ХТС-1 и ХТС-2, а также линия регенерации отработанной формовочной смеси.

Установка ХТС-1 ФЛЦ представляет собой двухрукавный смеситель непрерывного действия (рисунок), который применяется для смешивания песка и химических связующих при производстве песчаных форм, использующихся для заливки металла.

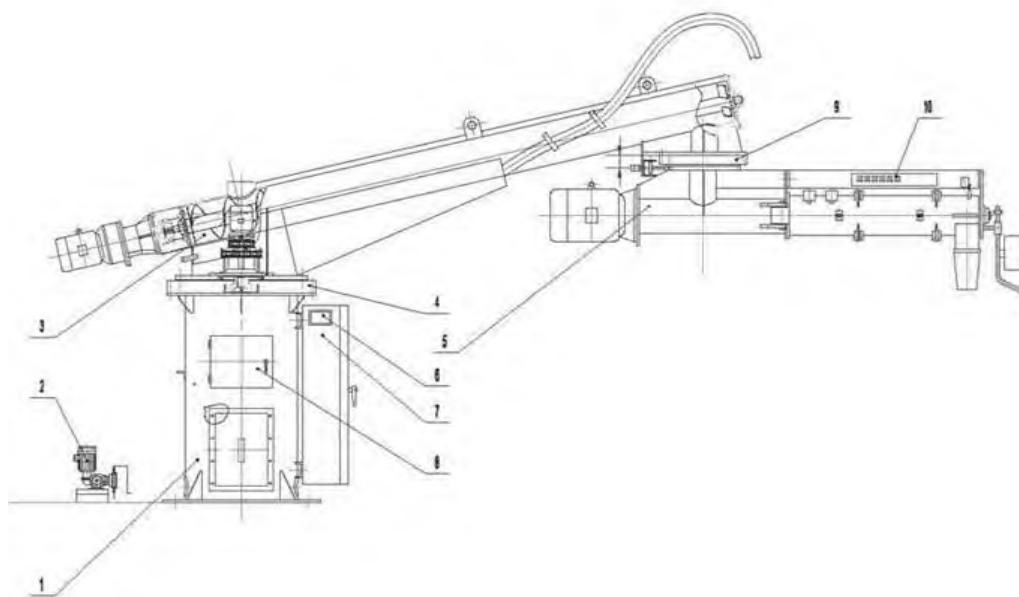


Рисунок 1 – Двухрукавный смеситель:

1-колонна; 2-контур подачи жидких материалов; 3-подающий рукав;
4-подшипник; 5-смешивающий рукав; 6-дисплей; 7-шкаф управления;
8-технический люк

В качестве привода механизма поворота подающего рукава установки ХТС-1 используется электродвигатель, соединённый муфтой с редуктором. Такая конструкция привода имеет существенные недостатки: увеличенные габариты; дополнительные соединения и детали, подвергаемые износу, что увеличивает расходы на ремонт; сложность и длительность демонтажа-монтажа.

Современные мотор-редукторы напротив отличаются высокими эксплуатационными и техническими характеристиками: малым весом; компактностью; удобством монтажа; высоким коэффициентом полезного действия (КПД); длительным сроком эксплуатации при прерывистых и неравномерных нагрузках; низким шумом; простотой обслуживания.

Поэтому целью работы была замена привода, включающего электродвигатель и редуктор на привод на основе мотор-редуктора.

Кроме того, были заменены дорогостоящие немецкие подшипники, установленные в опорной стойке установки ХТС-1 на отечественные роликовые конические однорядные подшипники повышенной грузоподъёмности.

В результате модернизации установки ХТС-1 ФЛЦ АО «Уральская Сталь» снизилась себестоимость одной тонны годных отливок и увеличилась выручка предприятия. При этом дополнительные капитальные вложения на модернизацию в размере 407987 руб окупаются за 4,1 месяца.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Реинжиниринг оборудования для транспорта сыпучих материалов участка литейного производства фасоннолитейного цеха АО «Уральская Сталь»

Веселков А.М., студент группы ТМиОз-16-54

В связи с тем, что в фасоннолитейном цехе (ФЛЦ) АО "Уральская Сталь" для подачи песка в бункер рукавного смесителя установки для изготовления холоднотвердеющих смесей (ХТС) применялась система, включающая пять ленточных конвейеров общей протяжённостью около 250 м, целью работы было заменить конвейера на пневматический транспорт (рисунок).

Для снижения затрат на электроэнергию, обслуживание и ремонт данных конвейеров предложено установить бункер с пневмокамерным насосом и трубопроводом для подачи песка в бункер установки для изготовления ХТС. Это позволяет автоматизировать процесс загрузки песка с использованием датчика наполнения бункера ХТС.

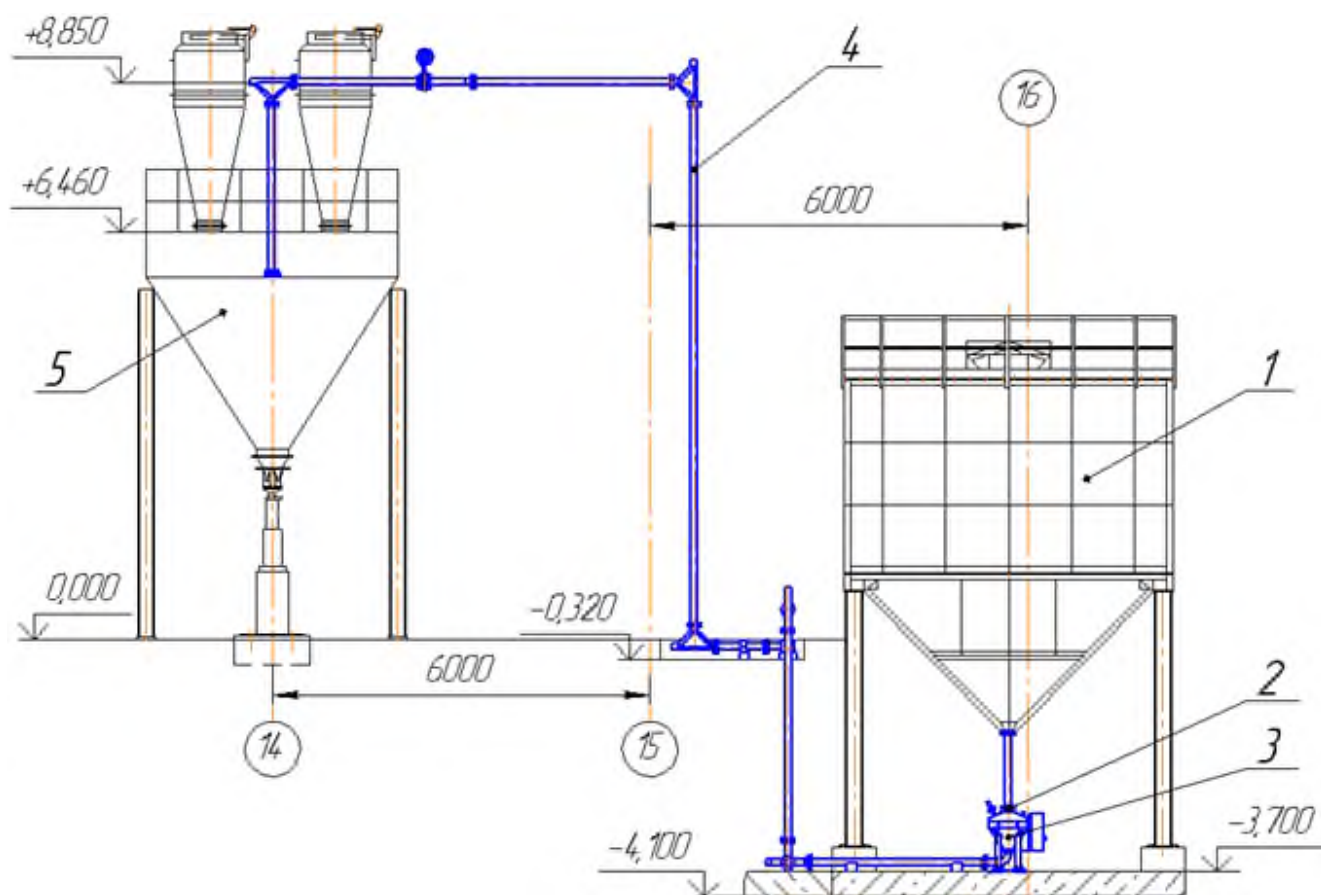


Рисунок – Пневмотранспортная установка:

- 1-бункер с песком; 2-тарельчатый клапан; 3-пневнокамерный насос;
4-труба для транспортировки песка; 5-бункер песка установки ХТС

Принцип работы установки транспортировки заключается в том, что из бункера 1 песок самотеком загружается в камеру насоса 3, после того как уровень песка в камере насоса достигнет датчика верхнего уровня, перекрывается тарельчатый клапан 2, открывается электромагнитный клапан пневмопровода, и в камеру начинает поступать сжатый воздух. Под воздействием повышенного давления насыщенная воздухом смесь устремляется в трубопровод 4 и под воздействием перепада давлений перемещается в приемный бункер 5 установки ХТС (холодно-твердеющей смеси). Бункер наполняется до срабатывания датчика отключения (концевого выключателя). После опустошения камеры насоса пневмопровод перекрывается и снова осуществляется загрузка камеры – цикл повторяется.

После модернизации оборудования для транспортировки сыпучих материалов производительность подачи песка увеличилась на 10% и возникла необходимость в увеличении производительности установки ХТС-2 (двухрукавного смесителя). Для этого ведомый шкив клиноременной передачи шнека заменен новым с меньшим диаметром.

Существующий привод смешивающего рукава (электродвигатель, муфта и редуктор) заменен на мотор-редуктор.

В результате модернизации оборудования для транспорта сыпучих материалов сократится время капитальных и текущих ремонтов, количество внеплановых

простоев оборудования, увеличится объем производства литья и снизится себестоимость отливок.

При этом дополнительные капитальные затраты в размере 1071,953 тыс. руб. окупаются за 5,6 месяцев.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Реинжиниринг чугунозаливной машины гибкой модульной печи № 2 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Коржина Ю.В., студентка группы ТМиОз-16-54

Для подачи и заливки жидкого чугуна в гибкую модульную печь электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) служит чугунозаливная машина (рисунок), являющаяся одной из разновидностей чугуновозов. Она представляет собой тележку, два колеса которой являются приводными от индивидуального привода. На тележке установлено кантовальное устройство для ковша и верхний желоб для направления потока металла при его наклоне. Наклон желоба осуществляется гидравлическим цилиндром.

От надёжной работы механизма передвижения чугунозаливной машины гибкой модульной печи № 2 ЭСПЦ в значительной степени зависят производственные показатели работы цеха.

Поэтому целью выпускной квалификационной работы была модернизация существующих приводов ходовых колёс, включающих электрические двигатели, редуктора, муфты, тормоза на приводы, включающие мотор-редуктора VF250-50.

Кроме того, в результате модернизации были заменены ходовые колёса на облегчённые с отверстиями в ступице для подачи смазки и с увеличенным посадочным отверстием. При замене существующие валы были заменены на новые.

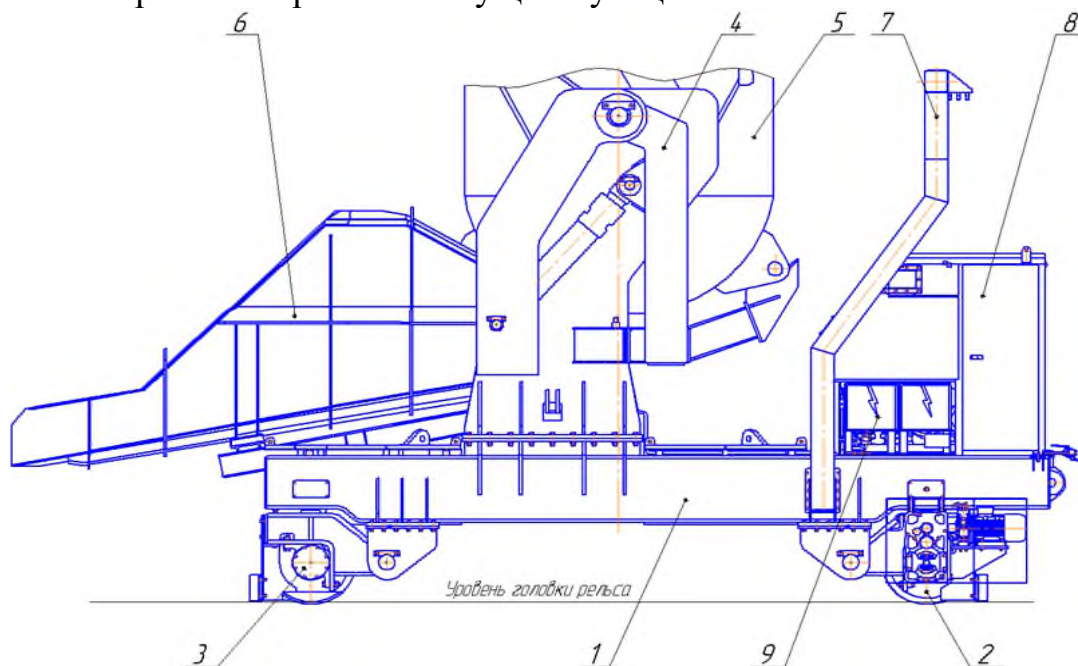


Рисунок – Чугунозаливная машина:

1-транспортная тележка; 2-приводное колесо; 3-холостое колесо;
4-кантовальное устройство; 5-ковш для жидкого чугуна; 6-верхний желоб;
7-загрузочный рукав; 8-отсек гидравлической системы; 9-шкаф электрооборудования

В результате модернизации чугунозаливной машины гибкой модульной печи № 2 ЭСПЦ снижается себестоимость одной тонны стали на 13,20 руб, а дополнительные капитальные вложения в размере 1140384 руб окупаются в течении 1,8 месяца.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование оборудования участка ремонта сталеразливочных ковшей электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Красинская А.А., студентка группы ТМиОз-16-54

Целью работы было проектирование оборудования участка ремонта сталеразливочных ковшей электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) АО «Уральская Сталь». Это было вызвано тем, что существующий участок для ремонта ковшей не может обеспечить своевременную подготовку необходимого количества ковшей.

Строительство данного участка с оснащением его новым оборудованием позволяет значительно повысить количество готовых ковшей для разливки стали на электродуговых печах. Участок ремонта сталеразливочных ковшей изображён на рисунке.

Внутри помещения на рабочей площадке на отметке +4,000 м установлены смеситель шнековый непрерывного действия 2, смеситель шнековый периодического действия 3, станок для резки керамических изделий 4, а также металлический бак с водой. На отметке +9,000 м расположена площадка для обслуживания кран-балки 5 грузоподъёмностью (г/п) 10 т. При помощи мостового крана г/п 100/20 т ковши, требующие ремонта, транспортируются на участок из пролёта Д-Е, где устанавливаются на две самоходные тележки г/п 70 т каждая. После того, как требующие ремонта ковши оказываются на рабочей площадке и подготовлены все необходимые материалы, начинается процесс ремонта. Для этого сухие смеси подаются в смеситель шнековый непрерывного действия 2 и смеситель шнековый периодического действия 3, в которых производится их перемешивание с добавлением тёплой воды, после чего готовые смеси постепенно подаются внутрь ковшей. Порезка кирпичей для выполнения футеровки производится на станке для резки керамических изделий 4. После выполнения процесса ремонта ковшей их подвергают сушке, а затем вывозят с помощью тележек самоходных в пролёт Д-Е.

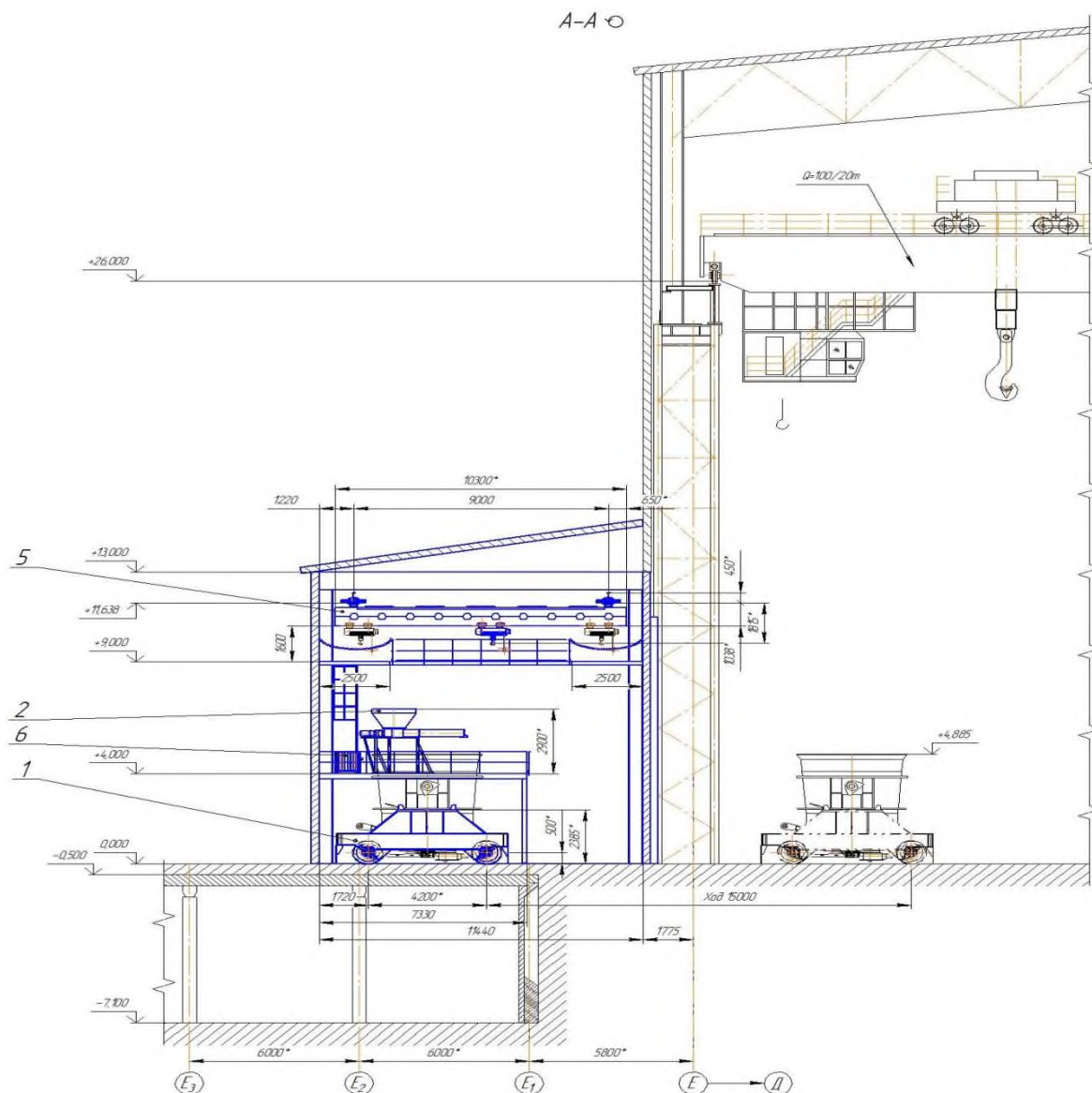


Рисунок – Участок ремонта сталеразливочных ковшей:

- 1-тележка самоходная г/п 70 т; 2-смеситель шнековый непрерывного действия;
5-установка кран-балки г/п 10 т; 6-установка калитки и микровыключателя

Дополнительные капитальные затраты на реализацию проекта составляют 12530000 руб при сроке их окупаемости 6,5 дней.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование стенда для испытания гидроаппаратуры МНЛЗ № 2 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Ляпин С.С., студент группы ТМиОз-16-54

Стабильная работа МНЛЗ № 2 электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) целиком зависит от бесперебойной работы кристаллизатора и механизма его качания. В процессе эксплуатации МНЛЗ № 2 были выявлены частые выходы из строя сервоцилиндров механизма качания кристаллизатора.

Сервоцилиндры – гидравлические цилиндры стандартных серий со встроенными электронными датчиками перемещения, защищёнными от ударов и неблагоприятных воздействий окружающей среды, и осями, которые могут быть связаны непосредственно с гидравликой и электронной системой управления для обеспечения быстрых и точных движений.

Выход из строя сервоцилиндров качания кристаллизатора происходит по причине невозможности проверки работоспособности данных цилиндров вне МНЛЗ № 2. Для замены гидроцилиндров необходима остановка машины на 16 ч. Также часто выходят из строя гидроцилиндры тележек и стопоров промежуточных ковшей. При замене цилиндров происходят простои оборудования.

В связи с этим возникла необходимость в проектировании стенда для испытания гидравлической аппаратуры различного исполнения.

При испытаниях сервоцилиндра с помощью персонального компьютера проверяются все его технические характеристики, которые должны соответствовать характеристикам, размещённым в базах данных персонального компьютера.

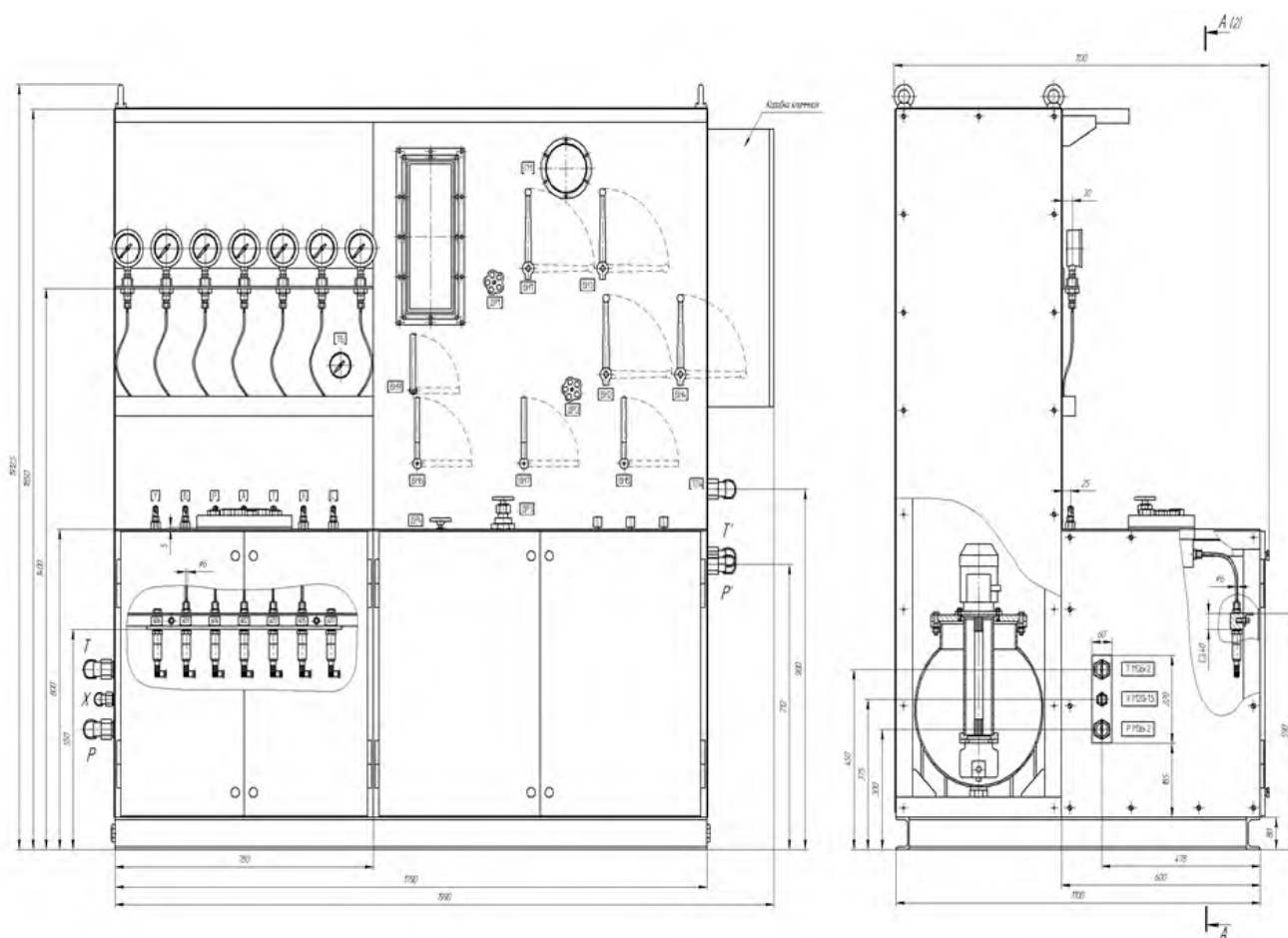


Рисунок – Общий вид стенда для испытания гидроаппаратуры МНЛЗ № 2 ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» сверху

Капитальные вложения в спроектированный стенд составляют 5874,4 тыс. руб. при сроке их окупаемости 248 дней.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Реинжиниринг механизма разгрузки камер установки сухого тушения кокса АО «Уральская Сталь»

Шапошников А.А., студент группы ТМиОз-14-54

В выпускной квалификационной работе выполнена модернизация механизма разгрузки камер установки сухого тушения кокса (УСТК) АО «Уральская Сталь».

Разгрузочное устройство УСТК предназначено для выгрузки кокса из камеры тушения на транспортёр. Оно установлено в нижней части камеры и герметизирует её. Выгрузка потушенного кокса обеспечивается открытием секторных затворов совместно с затвором нижнего бункера и промежуточного затвора. Кокс по одному из желобов направляется на работающий транспортёр. Разгрузочное устройство УСТК изображено на рисунке.

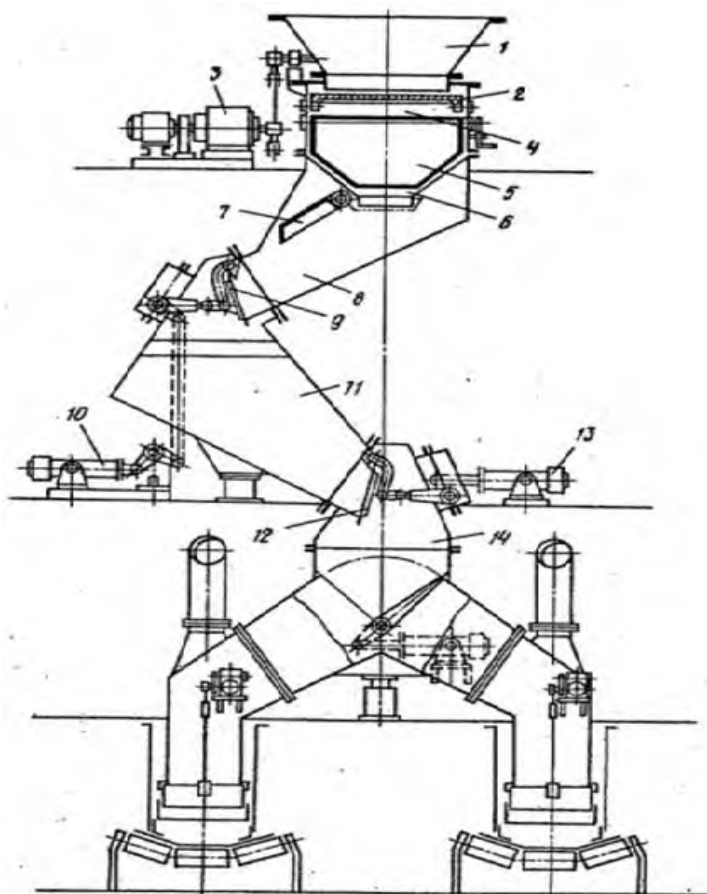


Рисунок – Разгрузочное устройство УСТК:

- 1-приемный бункер; 2-плоский отсекатель; 3-привод плоского отсекателя;
- 4-дозирующая емкость; 5-плита; 6-воронка дозирующей емкости; 7-гидрозатвор; 8-бункер дозирующей емкости; 9-затвор бункера дозирующей емкости;
- 10-привод затвора бункера дозирующей емкости; 11-промежуточный бункер;
- 12-затвор промежуточного бункера; 13-привод затвора промежуточного бункера; 14-распределительное устройство

При разгрузке кокса кокс из камеры тушения поступает в приемный бункер 1, где удерживается плоскими отсекаателями 2, находящимися в положении «Закрыто». При положении «Открыто» кокс поступает в дозирующую емкость 4, при положении затвора 9 бункера дозирующей емкости «Закрыто» - в бункер 8 дозирующей емкости. После заполнения коксом дозирующей емкости 4 и бункера 8 автоматически срабатывает привод 3 плоских отсекаателей, производя отсечку порции кокса плоским отсекаателем 2. Перед загрузкой дозирующей емкости 4 и бункера 8 плита 5, снабженная механизмом поворота, устанавливается в положение, позволяющее заполнить промежуточный бункер 11 в объеме, обеспечивающем нормальную работу затвора 9 бункера дозирующей емкости при выгрузке из него кокса в промежуточный бункер 11. Откуда кокс поступает в распределительное устройство 14 и далее на транспортеры, подающие кокс на рассев.

В данной работе предлагается модернизация привода ячеякового барабана, расположенного непосредственно перед транспортёром. В качестве его привода был выбран мотор-редуктор ВG-40Z - блок-узел, объединяющий электрический двигатель и редуктор, передающий крутящий момент непосредственно на барабан.

В результате модернизации механизма разгрузки камер УСТК АО «Уральская Сталь» годовой объем производства кокса вырос на 2,57 %; себестоимость кокса сухого снизилась на 19,51 руб; валовая прибыль увеличилась на 5,02 %; рентабельность повысилась на 0,21 %; безубыточный объем производства кокса увеличился на 0,29 %. При этом капитальные вложения в размере 213,177 тыс. руб. окупаются за 0,12 месяца.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Реинжиниринг четырёхвалковой дробилки участка дробления топлива агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Байдрахман Г.С., студент группы ТМиО-15-44

Целью выпускной квалификационной работы было повышение эффективности дробления (измельчения) топлива в четырёхвалковой дробилке, а также сокращение затрат на содержание и ремонты дробилки, которая служит для измельчения кокса. В дробилке поступающий с загрузочного устройства кокс вначале попадает на верхние валки, после прохождения которых попадает на нижние валки, где измельчается до фракции 0-3 мм. Верхние и нижние валки дробилки оснащены отдельными приводами, состоящими из электродвигателей типа 4А200L4У3 и 4А200L4Т3, а также редукторов. Соединение редукторов с электродвигателями осуществляется с помощью муфт упругих втулочно-пальцевых, а редукторов с валками дробилки с помощью зубчатых муфт.

Недостатками существующего оборудования являются: низкая эффективность захвата частиц измельчаемого материала валками дробилки; повышенный износ рабочих поверхностей бандажей, приводящий к возможному проскальзыванию куска материала о поверхность бандажа; нерациональный состав привода, увеличивающий затраты на его обслуживание и ремонт, и снижающий коэффициент полезного действия (КПД) привода.

Предложено выполнить наплавку износостойкого материала в виде сетки, образующейся продольными и поперечными выступающими валиками, на рабочую поверхность бандажей валков (рисунок). Благодаря новой форме поверхности бандажа достигается повышение эффективности захвата частиц материала валками, снижаются энергетические затраты, уменьшается износ бандажей валков при дроблении (измельчении) кокса в дробилке.

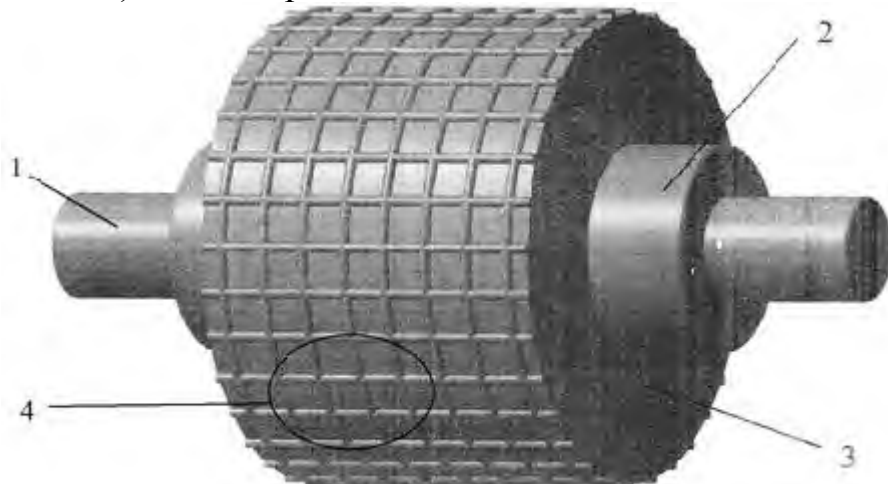


Рисунок – Модернизированный валок четырёхвалковой дробилки:
1-вал; 2-ступица; 3-бандаж;
4-участок поверхности бандажа с наплавленной сеткой

Также были изменены конструкции существующих приводов дробилки вместо которых было предложено установить приводы на основе мотор-редукторов. Для модернизированных приводов была спроектирована сварная рама.

Затраты на модернизацию четырёхвалковой дробилки составляют 1772 тыс. руб и окупятся за три года.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование оборудования для подготовки и подачи пульпы в окомковательный барабан АО «Уральская Сталь»

Долганов Д.А., студент группы ТМиО-15-44

В выпускной квалификационной работе спроектировано оборудование для подготовки и подачи пульпы в окомковательный барабан агломерационного цеха АО «Уральская Сталь».

Была изучена технология агломерационного процесса с введением добавок бурожелезняковых руд крупностью $-0,063$ мм в пульпе при окомковании шихты, определены основные технические решения для реализации предлагаемой технологии, выбраны и рассчитаны основные механизмы и узлы проектируемого оборудования. мероприятий.

Принципиальная гидравлическая схема оборудования для подачи пульпы к окомковательным барабанам агломерационного представлена на рисунке.

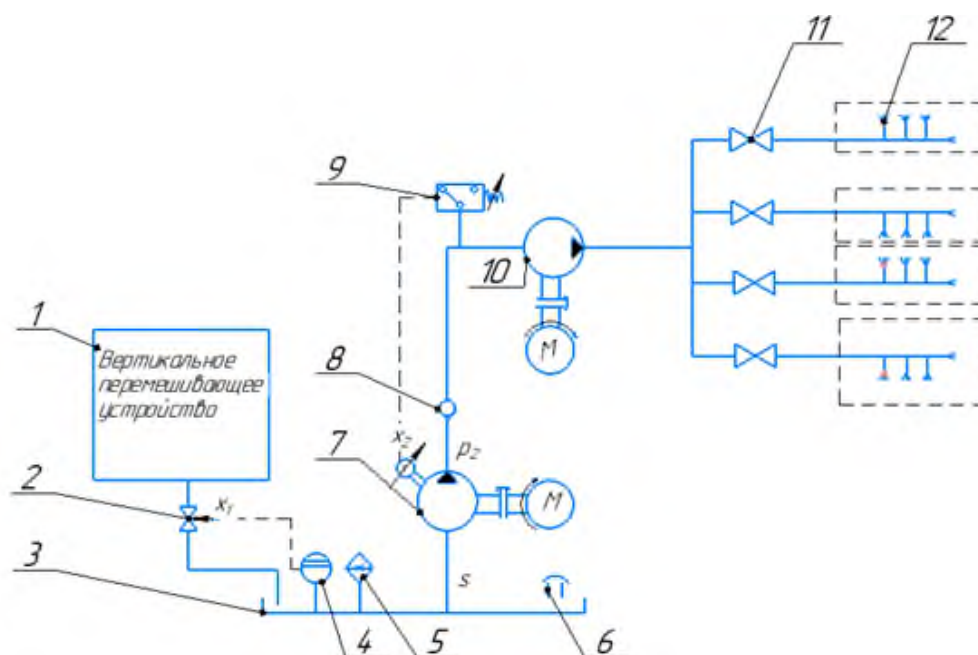


Рисунок – Принципиальная гидравлическая схема оборудования для подачи пульпы:

- 1-перемешивающее устройство; 2-регулирующий проходной вентиль;
- 3-гидравлический бак; 4-указатель уровня жидкости;
- 5-аппарат теплообменный нагревающий; 6-сапун;
- 7-неревверсивный шнековый гидравлический насос с регулируемой подачей; 8-обратный клапан; 9-реле давления; 10-вспомогательный гидравлический насос; 11-вентили; 12-форсунки

В результате внедрения предлагаемых мероприятий в производство ожидается улучшение окомкования шихты с получением более равномерного гранулометрического состава и более высокой прочности гранул окомкованной аглошихты; повышение газопроницаемости аглошихты; увеличение производительности агломерационной машины и повышение качества агломерата.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Модернизация лабораторного барабанного смесителя-окомкователя аглодоменной лаборатории АО «Уральская Сталь»

Заможний Г.В., студент группы ТМиО-15-54

В работе обоснована целесообразность модернизации лабораторного барабанного смесителя-окомкователя аглодоменной лаборатории АО «Уральская Сталь», связанная с нерациональным затрачиванием времени и денежных средств на его обслуживание и ремонт.

Оптимальным решением по устранению указанных недостатков стала модернизация привода смесителя-окомкователя, состоящего из электродвигателя 1,5

кВт АЛИТ ПЗ2 1963 г выпуска, редуктора и двух муфт, на привод, состоящий из мотор-редуктора и муфты.

Привод на основе мотор-редуктора (рисунок) является более компактным за счёт эффективного соединения всех элементов в небольшом корпусе, обладает меньшей массой конструкции, более прост при демонтаже-монтаже и техническом обслуживании.

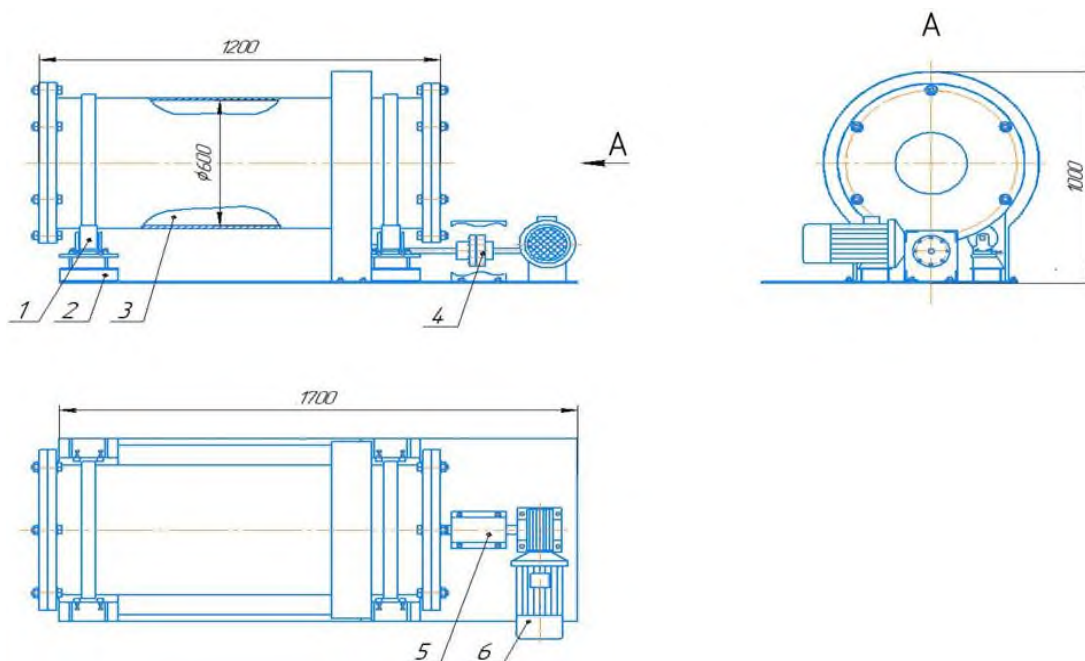


Рисунок – Лабораторный барабанный смеситель-окомкователь после модернизации

Также была сконструирована новая рама для модернизированного привода лабораторного барабанного смесителя-окомкователя и произведены необходимые расчеты по замене привода.

Замена привода лабораторного барабанного смесителя-окомкователя, состоящего из электродвигателя и редуктора, на привод, содержащий мотор-редуктор, позволит увеличить коэффициент полезного действия привода за счёт исключения из его состава дополнительных соединений, сократить затраты времени и денег на ремонты и обслуживание модернизируемого оборудования, повысить надёжность оборудования привода. При этом дополнительные капитальные вложения на модернизацию привода в размере 184145 руб окупятся за 9,2 года.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Модернизация галтовочного барабана фасоннолитейного цеха

АО «Уральская Сталь»

Никоненко А.А., студентка группы ТМиО-15-44

В выпускной квалификационной работе обоснована необходимость модернизации галтовочного барабана в фасонно-литейном цехе АО «Уральская Сталь» с целью сокращения затрат на техническое обслуживание и ремонты барабана.

Основная проблема галтовочного барабана состоит в том, что конструкция его привода снижает коэффициент полезного действия привода из-за наличия в ней лишних соединений.

Более надежной и современной является конструкция привода, состоящего из мотор-редуктора К187DV280S4 мощностью 75 кВт с частотой вращения 17 мин^{-1} (рисунок). Он более компактен по сравнению с традиционным приводом. Использование мотор-редуктора в приводе машин, кроме того, сокращает время его замены и уменьшает количество внеплановых простоев оборудования.

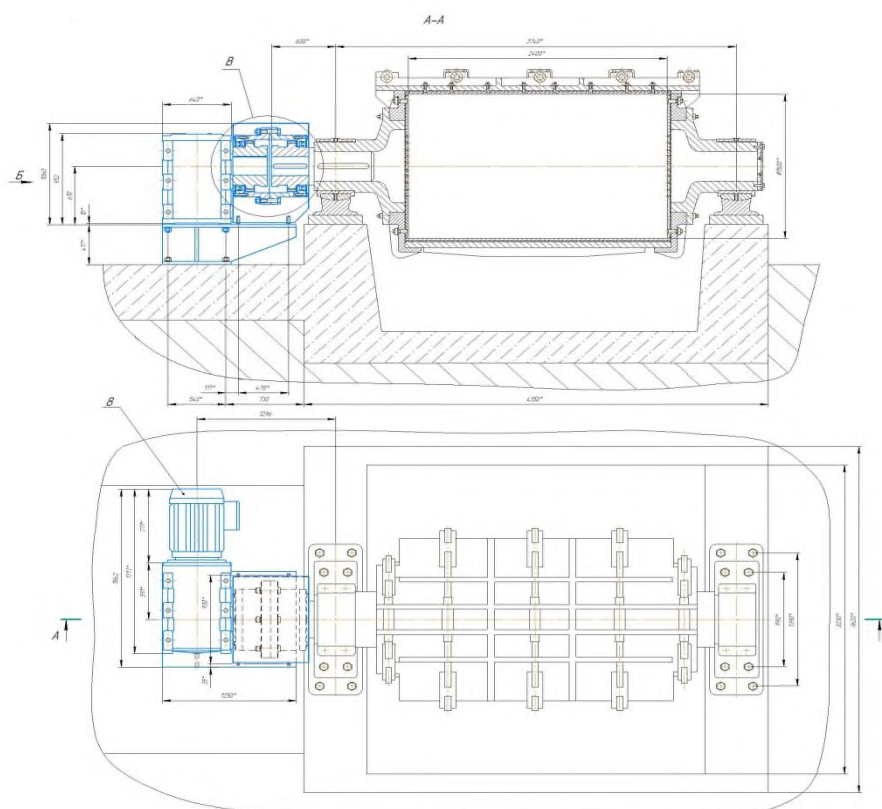


Рисунок – Галтовочный барабан после модернизации

Дополнительные затраты на модернизацию галтовочного барабана составят 577150 руб и окупятся за два года.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование привода дискового питателя для агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Султан А.К., студент группы ТМиО-15-44

Целью выпускной квалификационной работы было спроектировать надёжный привод дискового питателя агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» для сокращения затрат на его ремонты и содержание. Для этого понадобилось: изучить конструкцию и принцип работы дискового питателя агломерационного цеха; определить основные технические решения проектируемого привода дискового питателя; рассчитать основные механизмы и узлы проектируемого оборудования; оценить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

Согласно проведенным расчетам для привода был выбран цилиндрическо-конический мотор-редуктор мощностью 10 кВт, с частотой вращения выходного вала, равной 5 мин^{-1} (рисунок). Кроме того, были сконструированы рама и новый корпус диска.

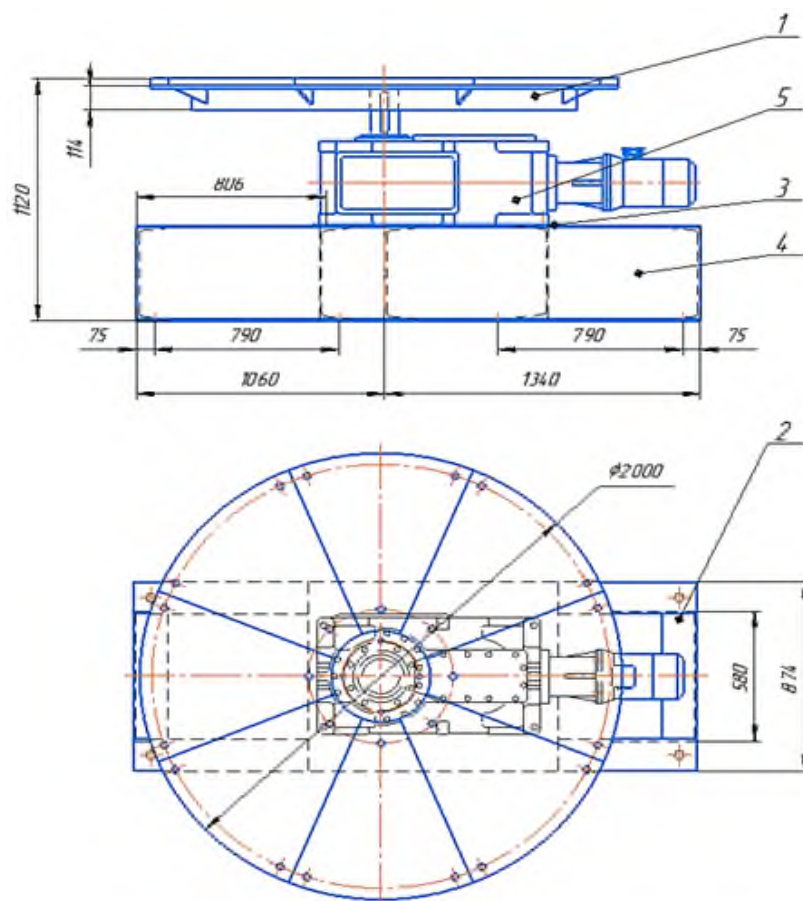


Рисунок – Привод дискового питателя, содержащий мотор-редуктор

Капитальные затраты на привод дискового питателя в размере 511420 рублей окупятся за 2,5 года.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование шлюзового питателя для подачи наливной футеровки

Шухратов М-А.Ш. угли, студент группы ТМиО-15-44

В выпускной квалификационной работе было выполнено проектирование шлюзового питателя для подачи наливной футеровки в доменном цехе АО «Уральская Сталь».

Шлюзовый питатель – герметичный механизм, предназначенный для выгрузки и точного дозирования сыпучих материалов из бункеров и различных ёмкостей хранения. Его рабочим органом является ротор с ячейками, вращающийся в неподвижном корпусе. Принцип действия шлюзового питателя строится на том, что исходный материал, то есть шихта подается в корпус цилиндрической формы и высыпается на вращающийся при помощи лопастей. Производительность шлюзового питателя зависит от объема корпуса, размера ячейки и частоты вращения ротора.

В работе были произведены необходимые расчёты для выбора элементов привода, который будет состоять из мотор-редуктора и зубчатой муфты. В качестве мотор-редуктора был выбран мотор-редуктор NMRV110, а в качестве зубчатой муфты – муфта зубчатая МЗ-5.

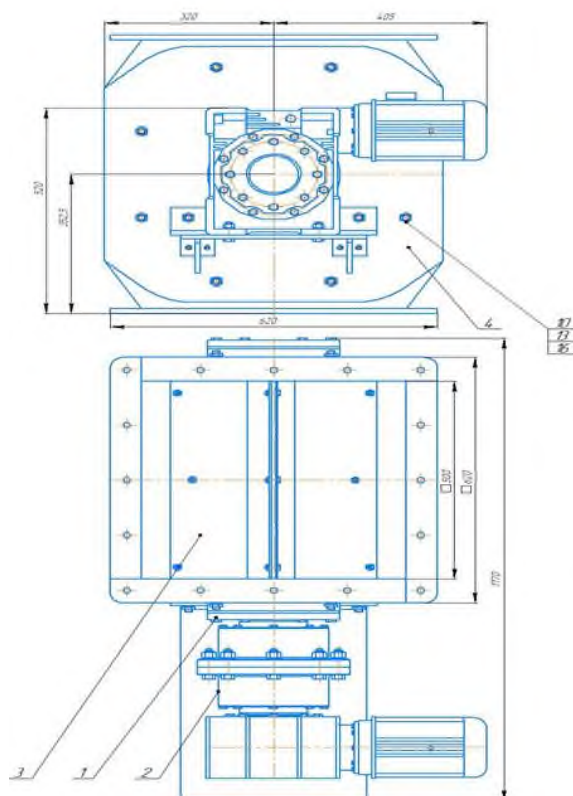


Рисунок – Шлюзовый питатель для подачи наливной футеровки

Затраты на конструирование, изготовление, сборку шлюзового питателя для изготовления наливной футеровки составляют 2055698 руб и окупаются за 4 года и 7 месяцев.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Проектирование магнитного сепаратора для извлечения металлов из металлургических шлаков

Эркинов М.Ф. угли, студент группы ТМиО-15-44

В выпускной квалификационной работе был спроектирован магнитный сепаратор для извлечения металлов из металлургических шлаков. Для проектирования магнитного сепаратора пришлось решить следующие задачи: изучить конструкцию и принцип работы магнитного сепаратора; определить основные технические решения проектируемого сепаратора; рассчитать основные механизмы и узлы сепаратора; оценить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

Спроектированный магнитный сепаратор для извлечения металлов из металлургических шлаков представлен на рисунке.

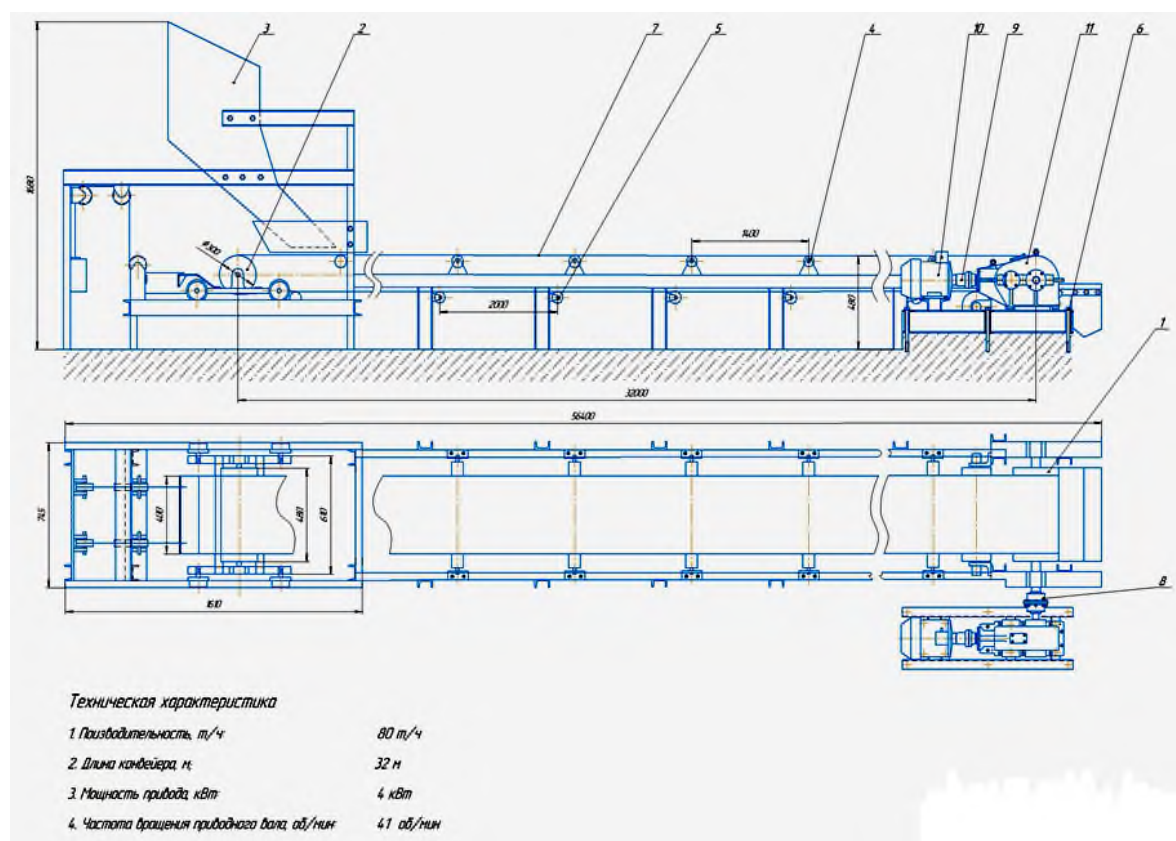


Рисунок – Магнитный сепаратор для извлечения металлов из металлургических шлаков

Принцип действия магнитного сепаратора заключается в том, что материал при сходе с конвейера попадает в зону действия магнитного поля барабана, где сильномагнитные частицы притягиваются к поверхности барабана через ленту и отводятся под конвейер для сброса, а немагнитная составляющая продукта продолжает своё движение по естественной траектории.

Внедрение магнитного сепаратора в производство позволяет снизить себестоимость продукции предприятия за счёт сокращения количества отходов, возвращаемых в производство.

Дополнительные капитальные вложения на проектирование, изготовление и сборку магнитного сепаратора составляют 877426 руб и окупаются в течении 96 дней.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

РАЗДЕЛ III

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

ОЦЕНКА ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «МОЛОКО»)

Чубанова Н.А. студентка группы Эз-16-55

Цель анализа деловой активности заключается в формировании экономически обоснованной оценки эффективности и интенсивности использования ресурсов организации и в выявлении резервов их повышения.

Цель, задачи, предмет и объект представлены ниже.

Цель – исследование деловой активности предприятия разработка путей ее повышения.

Задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты деловой активности
- изучить показатели и коэффициенты, характеризующих деловую активность;
- предложить пути повышения деловой активности на предприятии.

Объект исследования – ООО «МОЛОКО»

Предмет исследования – деловая активность предприятия.

Существует множество трактовок понятия «деловая активность»

Объединяя трактовки различными источниками определений изучаемого понятия, можно резюмировать, что суть понятия деловая активность заключается в оценке предпринимательской деятельности предприятия, темпов его развития, умении рационально использовать материальные и интеллектуальные возможности, задействовать резервы.

Анализ деловой активности решает следующие задачи:

- изучение и оценка тенденции изменения показателей деловой активности;
- исследование влияния основных факторов, обусловивших изменение показателей деловой активности и расчет величины их конкретного влияния;
- обобщение результатов анализа, разработка конкретных мероприятий по вовлечению в оборот выявленных резервов;

Схематично оценка деловой активности представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Оценка деловой активности

Проведенный анализ показателей деятельности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика основных технико-экономических показателей деятельности предприятия ООО «Молоко» за 2018-2020 гг.

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Изменения (+/-)		Темп роста, %	
				2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.	2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.
Выручка, тыс. руб.	400209	388143	357009	-12 066	-31134	97,0	92,0
Себестоимость продаж, тыс. руб.	312 831	304241	285162	-8 590	-19 079	97,3	93,7
Валовая прибыль, тыс. руб..	87378	83902	71847	-3 476	-12 055	96,0	85,6
Чистая прибыль, тыс. руб.	17015	12730	7262	-4 285	-5 468	74,8	57,0

Стоимость основных средств, тыс. руб.	29405	34 008	32 420	1 588	-4 603	104,9	86,5
Стоимость активов, тыс. руб.	88888	92 449	85 479	6 970	-3 561	108,2	96,1
Численность, чел.	200	188	186	2	12	101,1	106,4
Производительность труда, тыс. руб./чел.	2001,0	2064,6	1919,40	64	-145	103,2	93,0
Фондоотдача, руб./руб.	13,6	11,4	11,0	-2,2	-0,4	83,9	96,5
Оборачиваемость активов, об.	4,50	4,20	4,18	-0,30	-0,02	93,2	99,5
Рентабельность продаж, %	21,83	21,62	20,12	-0,2	-1,5	99,0	93,1

Основным источником информации послужила бухгалтерская отчетность ООО «Молоко» за 2018-2020 гг..

Согласно данным, приведенным в таблице 1 наблюдается снижение практически всех показателей.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ГиСЭН, к.э.н., Азнакаевой.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ И ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ ИХ СОКРАЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «МОЛОКО»)

Алдабергенова Н.З. студентка группы Эз-16-55

Цель работы: анализ затрат на производство молочной продукции ООО «МОЛОКО» и разработка путей их снижения.

Задачи работы обусловлены целью:

- определение понятия, сущности и классификации затрат на производство продукции;
- изучить методику анализа затрат на производство продукции;
- определить резервы сокращения затрат на производство продукции;
- анализ результатов хозяйственной деятельности ООО «МОЛОКО» за 2018-2020 гг;
- анализ затрат на производство продукции ООО «МОЛОКО»;
-

выявление резервов и разработка мероприятий по их использованию и сокращению затрат ООО «МОЛОКО».

Объект исследования является ООО «МОЛОКО».

Предмет исследования – анализ затрат анализируемой организации, а именно анализ себестоимости выполненных работ, данных основных показателей за исследуемый три отчетных года ООО «МОЛОКО».

Актуальность выбранной теме обусловлена тем, что анализ затрат - важнейший инструмент управления предприятием.

Анализ затрат на производстве, позволяет гибко регулировать производственный процесс.

Исходя из этого целью данного исследования стало – анализ затрат на производство молочной продукции ООО «МОЛОКО».

На рисунке 1 показана классификация затрат по экономическим элементам.

Прежде всего необходимо дать определение понятию «Затратам предприятия» – это сумма расходов на приобретение необходимых средств и расходов на оплату применяемой рабочей силы, а также части прибавочного продукта на компенсацию платежей по арендной плате, выплате процентов за кредит и другое.

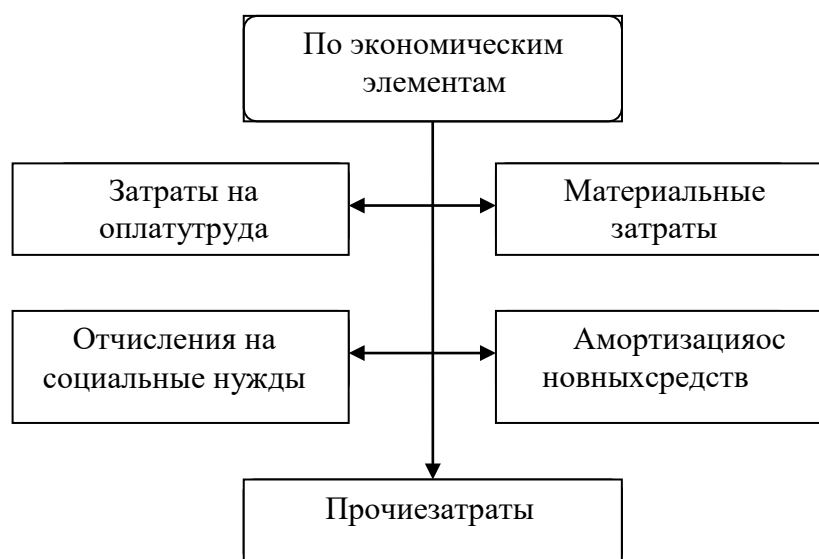


Рисунок 1 – Классификация о экономическим элементам

Изучение классификации затрат позволило выявить ряд факторов, по которым их принято систематизировать по основным признакам которые показаны на рисунке 2.

Основные затраты напрямую находятся в зависимости от технологического процесса производства, а накладные – с осуществлением правления, обслуживания производства (ОПР и ОХР).

По своей сущности, а именно по включению в себестоимость предметов производства они распределяются на прямые и косвенные.

При производстве затраты (прямые) исключительно ставятся в зависимость от вида предмета производства (расходы, полученные в результате приобретения материалов для самого же производства, оплата труда и т.п.).

Косвенные имеют свои свойства и возникают при производстве продуктов соопределенными нюансами.

Единственная из основных классификаций – классификация по отношению к объему производства.

Здесь затраты разделяются на переменные и постоянные.

Затратами промежуточными (переменными), являются те, которые подлежат фиксации пропорционально изменению которых экономическая однородность по целевому назначению.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ГиСЭН, к.э.н. Измайловой А.С.

«Анализ основных средств предприятия и определение направлений повышения эффективности их использования (на примере АО «НЗХС»)»

Джумабекова Д.А. студентка группы Эз-16-55

Цель работы – анализ и разработка рекомендаций по повышению эффективности использования основных средств предприятия.

Задачи, поставленные исходя из цели:

- раскрытие сущности основных средств как важной экономической категории;
- изучение классификации и методологии оценки основных средств;
- проведение анализа состояния и эффективности использования основных средств;
- выработка рекомендаций по улучшению использования основных средств.

Объект исследования – АО «Новотроицкий завод хромовых соединений».

Предмет исследования – показатели использования основных средств.

Методы исследования основных средств:

- 1) анализ обеспеченности предприятия основными средствами.
- 2) анализ наличия, структуры и движения основных средств на предприятии;
- 3) анализ состояния основных средств;
- 4) анализ показателей использования основных средств;
- 5) анализ использования активной части основных средств.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что состояние производственного потенциала является одним из важнейших факторов эффективности основных видов деятельности предприятий и, следовательно, их финансовой стабильности.

Прежде всего необходимо дать определение основным средствам. Основные средства – это часть активов предприятия, которые непосредственно воплощены в средствах труда, участвуют в производственном процессе в течение длительного периода времени (более 12 месяцев), сохраняют при этом свою натурально-вещественную форму и переносят по частям свою стоимость на продукцию.

Основные средства классифицируются по разным признакам, один из которых представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Классификация основных средств

Изучению состояния, динамики и структуры основных средств уделяется особое внимание, так как они занимают большой удельный вес в долгосрочных активах предприятия. От их количества, стоимости и эффективности использования во многом зависят финансовые результаты деятельности предприятия

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ГиСЭН, к.э.н. Кйселевой О.В.

«Анализ финансового состояния предприятия и определение основных направлений его улучшения (на примере ООО «ЮУГПК»)»

Зайнагабдинова А.А. студентка группы Эз-16-55

Целью работы является определение направлений улучшения финансового состояния предприятия.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теоретические аспекты анализа финансового состояния предприятия;
- представить экономические результаты деятельности предприятия;
- дать оценку финансового состояния предприятия;
- предложить пути улучшения финансового состояния предприятия и их обоснование.

Предмет изучения – финансовое состояние предприятия.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы выступает Общество с ограниченной ответственностью «Южно-уральская горно-перерабатывающая компания».

Актуальность темы выпускной работы состоит в том, что анализ финансового состояния предприятия позволяет оценить состояние деятельности предприятия и выявить всевозможные риски и способы их устранения.

Проведение финансового анализа происходит в несколько этапов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы проведения анализа финансового состояния предприятия

Рассмотрим структуру имущественного состояния предприятия за указанный период, воспользовавшись данными таблицы 1.

Таблица 1 - Динамика состава и структуры статей баланса ООО «ЮУГПК» за 2018 - 2020 гг.

Наименование статей / разделов баланса	2018		2019		2020	
	млн. руб.	%	млн. руб.	%	млн. руб.	%
АКТИВ						
1	2	3	4	5	6	7
1. Имобилизованные средства (Внеоборотные активы)	12457	83	17743	85	19614	86
2. Мобильные средства (Оборотные активы)	2635	17	3113	15	3214	14

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
2.1 Материальные оборотные средства (Запасы + НДС)	1525	10	1671	8	1793	8
2.2 Дебиторская задолженность	862	6	785	4	924	4
2.3 Денежные средства и финансовые вложения	221	1	531	3	333	2
2.4 Прочие оборотные активы	27	0	29	0	28	0
БАЛАНС	15092	100	20857	100	22828	100
1. Собственные средства	-1965	-13	- 578	-3	783	4
2. Долгосрочные обязательства	13768	91	17775	85	17897	78
3. Краткосрочные обязательства	3289	22	3660	18	4149	18
БАЛАНС	15092	100	20857	100	22828	100

По данным таблицы 1 видно, что в рассматриваемом периоде активы предприятия увеличиваются, что является положительной тенденцией.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ГиСЭН, к.э.н. Кйселевой О.В.

РАЗДЕЛ IV

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОПРИВОД

Разработка автоматизированного электропривода транспортирующего механизма в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Буробина Н.В., студентка группы БЭЭ-17

В работе ставится задача модернизации частотного электропривода поперечной транспортировки блюмов машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ-1) на предприятии АО «Уральская Сталь» в условиях электросталеплавильного цеха.

Снятый в октябре 2017-го года с производства преобразователь частоты SIEMENS SIMOVERT имеет проблему в виде замены отдельных его модулей. Поэтому необходимым шагом является обновление преобразователя частоты.

Эксплуатация устройства поперечного перемещения блюмов предполагает наличие асинхронного электродвигателя, управляемого от преобразователя частоты и контроллера. Последний позволяет применять автоматическую систему управления, повышая надежность работы системы и уменьшая количество отказов.

Проведённые расчеты позволили остановить свой выбор на электродвигателе переменного тока с мощностью в 15 кВт. Выбран соответствующий по мощности, току и напряжению преобразователь частоты фирмы INSTART, серии MCI. С учётом современных тенденций, необходимо осуществить лишь ввод исходных данных электродвигателя, в остальном частотный преобразователь полагается на автонастройку. В случае выбранной модели преобразователя частоты осуществляется статичная идентификация параметров электродвигателя. Кроме того, предусмотрена настройка ввода значений режима работы, плавности разгона электродвигателя.

Разработана система автоматического регулирования электропривода, опирающаяся на базовые положения векторной системы управления. В частности, использована двухконтурная система регулирования, включающая в себя внутренний контур тока с внешними контурами потокосцепления и скорости.

Проведён расчёт элементов схемы замещения и параметров регуляторов. Выполнено моделирование разработанной схемы в MatlabSimulink. Сопоставление полученных графиков скорости и момента из модели и рассчитанных ранее значений указанных механических параметров позволяет заключить об адекватности разработанной модели. Особое внимание при анализе схемы уделено правильной работе регуляторов. Каждый из типов регуляторов представляет собой ПИ-регулятор, выбор которых обоснован при выводах математической модели.

В результате экономических расчетов получено, что срок окупаемости составит 1 месяц при капитальных затратах в размере 465,198 тысяч рублей.

Работа выполнена под руководством к.т.н. Лицина К.В.

«Моделирование асинхронного электропривода с вентиляторной нагрузкой»

Варворкин В.И., студент группы ЭПз-16-53

В работе рассматривается электропривод приточного вентилятора системы вентиляции одного из помещений Ириклинской ГРЭС.

Целью данной работы была замена устаревшего оборудования на новое и автоматизированное, следствием чего будет обеспечение плавного пуска, экономии электроэнергии и сокращение расходов.

По рассчитанным параметрам были выбраны соответствующие электропривод и частотный преобразователь, произведен расчет и построение статических характеристик, так же был выполнен цифровой синтез и расчет динамических характеристик, с помощью компьютерного моделирования были исследованы переходные процессы в основных режимах работы.

В качестве способа управления было выбрано векторное управление. При векторном управлении можно независимо регулировать два основных параметра – момент на валу двигателя и частоту вращения. Система управления может с помощью математической модели двигателя определять расчетным способом те его координаты, которые не измеряются.

Электропривод с векторным управлением имеет следующие преимущества:

- высокая точность при регулировании скорости даже при отсутствии дат-чика скорости;
- плавность вращения при малой скорости;
- быстро реагирует на изменения нагрузки;
- возможно получение больших значений момента в пусковых и тормозных режимах.

Модернизация электропривода вентилятора позволяет сократить его расход электроэнергии на 40%, и, что важно, это продлит срок службы его электродвигателя, а также обеспечит возможность регулирования режима работы вентиляции, что улучшит условия труда в вентилируемом помещении.

Срок окупаемости инвестиций в проект составляет 2 года, что свидетельствует о его экономической целесообразности.

Работа выполнена под руководством к.т.н. Баскова С.Н.

«Модернизация электропривода станка модели 16A20Ф3»

Васильченко И.В., студент группы БЭЭ-17

Целью данной работы является модернизация и разработка системы автоматического управления главного электропривода токарного станка 16A20Ф3.

В данной работе рассматривается токарный станок, который применяется для токарной обработки деталей мелкосерийного и серийного производства. На этом станке осуществляют черновое и чистовое точение цилиндрических, конических,

фасонных поверхностей, нарезание резьбы, обработку торцов, зенкерование и развертывание отверстий.

Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. В качестве приводного двигателя был выбран асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4А250М2У3 мощностью 90 кВт. Для управления двигателем был выбран преобразователь частоты «Веспер» серии EI-P7012-150Н.

В работе выполнено моделирование и анализ переходных процессов, по которым можно наблюдать работу электродвигателя. В третьем разделе произведен анализ основных экономических показателей, себестоимости одной единицы выпускаемой продукции. Рассчитана плановая калькуляция себестоимости, и пересчитаны показатели деятельности предприятия.

Актуальность данной разработки заключается в том, что модернизация главного привода токарного станка повысит его производительность и надежность.

Применение частотно – регулируемого электропривода токарного станка способствует автоматизации процесса механической обработки. При векторном регулировании достигается ограничение ускорения рывка, происходит полная защита от перегрузок двигателя, преобразователя частоты и конечно же самого механизма, что значительно увеличивает срок эксплуатации.

Срок окупаемости проекта не превышает 3х лет, следовательно затраты можно считать оправданными.

Работа выполнена под руководством к.п.н. Мажириной Р.Е.

«Модернизация автоматизированного электропривода ножниц поперечной резки в условиях АО «Уральская Сталь»

Горбунов Н.А., студент группы БЭЭ-17

Целью работы является модернизация электропривода ножниц поперечной резки листопрокатного цеха (ЛПЦ-1) АО «Уральская Сталь».

Достижение поставленной цели реализуется посредством решения задач:

- анализа специфики технологического процесса резки проката и требований, предъявляемых к электроприводу НПР;
- расчета статических нагрузок и выбор вводимого электрооборудования и системы управления;
- оценки экономической эффективности предложенной модернизации.

Практическая значимость проектной работы заключается в возможности реализации предложенного варианта модернизации электропривода ножниц поперечной резки на реальном производстве (АО «Уральская Сталь»).

Развитие современного регулируемого электропривода происходит довольно интенсивно. На сегодняшний день можно выделить явную тенденцию к замене электроприводов постоянного тока на электроприводы переменного тока. К показателям динамики и точности электропривода предъявляются все более жесткие требования. Помимо этого, усложняются также и функции электропривода по

управлению технологическим процессом. Актуальна и проблема энергоэффективности в электроприводе.

Применение в различных отраслях промышленности частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в сложившихся условиях является наиболее целесообразным. Асинхронный двигатель характеризуется простотой конструкции, высокой надежностью и низкой стоимостью. Частотные преобразователи позволяют более эффективно расходовать электроэнергию и повысить ресурс работы всего электропривода, а использование систем векторного управления обеспечит соответствие электропривода основным требованиям выполнения технологического процесса.

В данной работе предлагается вариант модернизации электропривода ножниц поперечной резки в условиях листопркатного цеха (ЛПЦ-1) АО «Уральская Сталь». Для формирования проектного решения была проанализирована конструкция рабочей машины (ножниц) и специфика ее работы.

На основе анализа требований, предъявляемых к электроприводу ножниц, и расчета статических нагрузок было выбрано вводимое электрооборудование и система управления.

С целью построения статических и динамических характеристик электропривода был произведен расчет параметров силовой части. Параметры схемы замещения и регуляторов были использованы в процессе моделирования предложенной системы (преобразователь частоты – асинхронный двигатель) с использованием среды Simulink. В результате симуляции процесса пуска были получены и проанализированы переходные процессы в системе.

Синтез модели предложенной системы в среде Simulink, выполненный на основе расчета параметров силовой части, позволил получить и проанализировать статические и динамические характеристики проектируемого электропривода.

Анализ основных экономических показателей и структуры выручки АО «Уральская Сталь» подтвердил целесообразность проекта модернизации электропривода ножниц поперечной резки. Расчет срока окупаемости был осуществлен дисконтированным методом на основе калькуляции себестоимости проката ЛПЦ-1 и составил 10 месяцев.

Работа выполнена под руководством к.т.н. Баскова С.Н.

Модернизация электропривода ленточного конвейера ООО «Новотроицкий содовый завод»

Залецкий А.А., студент группы ЭПз-16-53

В данной работе рассматривается модернизация электропривода ленточного конвейера в условиях ООО «Новотроицкий Содовый Завод». Объектом исследования является ленточный конвейер ООО «Новотроицкого содового завода», главной задачей данной работы является модернизировать ленточный конвейер ООО «Новотроицкого содового завода».

Актуальность состоит в том, что сейчас на конвейере, не стоит оборудования

необходимое для плавного и четкого регулирования подачи, а его добавление позволит сократить расходы, а также сэкономить на электроэнергии.

В работе были рассмотрены характеристика предприятия, также характеристики самого ленточного конвейера УКЛС-500. Были разработаны требования, которые предъявляются к электроприводу ленточного конвейера и был произведен расчет всего основного силового оборудования.

Во втором разделе с учетом тех требований и расчетов, которые были проведены в первой части, производится разработка системы управления конвейера, а также моделирование всей системы и анализ ее переходных процессов.

В третьем разделе был произведен технико-экономический расчет проекта, для выяснения рентабельности модернизации.

Работа выполнена под руководством к.п.н. Мажириной Р.Е.

«Модернизация электропривода компрессорной установки ПАО «Орскнефтеоргсинтез»

Николаев М.Г., студент группы ЭПз-16-53

Среди потребителей компрессоров ведущие позиции принадлежат нефтеперерабатывающим производствам. Технология переработки нефти и нефтепродуктов неразрывен от непрерывной перекачки больших объемов газообразных веществ, осуществляемой компрессорами. А также большой объем продуктов, вырабатываемых на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности, получают под повышенным давлением, для создания которого применяют также компрессоры.

Нефтеперерабатывающая отрасль применяет компрессорные установки для удаления серы и повышения качества продуктов переработки нефти. Технологии очистки продуктов нефтепереработки, осуществляемая с помощью сжатого воздуха, позволяет получить более эффективные готовые продукты.

Для привода компрессора выбран асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором типа АД-2500. Для управления высоковольтным асинхронным двигателем выбран преобразователь частоты VEDADRIVE VD-3150U1F531AX304. В преобразователе реализован метод векторного управления напряжением с широтно-импульсной модуляцией. Это позволят обеспечивать высокую точность и быстроту срабатывания системы автоматического регулирования.

Применение структуры управления электроприводом применительно к центробежному компрессору выполнено на основе технологических требований к электроприводу в условиях нефтеперерабатывающего производства. В схеме автоматического регулирования координатами электропривода компрессорной установки используются многоконтурные схемы. Внутренние контуры регулирования тока статора асинхронного двигателя. Контур регулирования скорости является внешним.

Параметры настройки регуляторов выбраны так, чтобы реализовать требования, предъявляемые к работе центробежного компрессора.

Срок окупаемости превышает 1 год, так как затраты на реализацию проекта достаточно существенны, но данные мероприятия существенно улучшают работу оборудования, а следовательно проект несет выгоду для предприятия.

В результате замены двигателя и частотного преобразователя экономические показатели предприятия улучшились и достигли следующих значений:

- годовой объем производства бензина вырос на 0,55 %;
- себестоимость продукции снизилась на 7,176 руб.;
- валовая прибыль увеличилась на 0,345 млн. руб.;
- капитальные вложения в размере 3446890 руб.

В результате внедрения данного проекта мы видим существенное улучшение экономической ситуации на предприятии, поэтому данный проект может быть рекомендован к внедрению на ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Работа выполнена под руководством к.п.н. Мажериной Р.Е.

«Модернизация электропривода насоса ГМП-2 в условиях АО «Уральская Сталь»»

Погорелов А.А., студент группы ЭПз-16-53

В данной работе был разработан проект по модернизации электропривода насоса ГМП – 2 в условиях ЭСПЦ АО «Уральская сталь».

В первом разделе описана характеристика цеха, рассмотрены виды различных насосов их классификация и предназначения, рассмотрен насос используемый на ГМП, были рассмотрены и сформулированы основные требования предъявляемые к электроприводам насосов. Рассмотрены различные виды систем управления электроприводом их сравнения и окончательный выбор системы управления для насоса ГМП, был сделан выбор в пользу использования частотного преобразователя с скалярной системой управления. Произведен выбор электропривода, сделана проверка по перегрузочной способности произведены расчеты и построение статических характеристик электропривода насоса, и выбран частотный преобразователь.

Во втором разделе был произведен расчет системы управления, смоделирована система управления электроприводом насоса со скалярной системой управления с IR компенсацией. Произведен расчет регулятора тока статора. Исходя из всех данных было осуществлено моделирование работы электропривода в среде Simulink.

Из расчетов заметно что преобразователь частоты это инновационный метод который ведет к улучшению как технических так и экономических показателей. При установке частотного преобразователя позволит увеличить срок службы.

Сроки окупаемости при модернизации превышают год, это следует из того что стоимость реализации выше 1 млн. руб. Данная модернизация улучшает технически и экономические показатели. В результате внедрения проекта мы видим существенное улучшение экономической ситуации на предприятии, проект рекомендован к реализации.

Работа выполнена под руководством к.т.н. Баскова С.Н.

«Модернизация электропривода барабанного смесителя агломерационной машины в условиях АО «Уральская Сталь»

Стрижак И.С., студентка группы БЭЭ-17

На данное время производство агломерата является сложной системой, которая включает в себя всевозможные агрегаты, которые эксплуатируются во всевозможных режимах и выполняют необходимые функции.

Непрерывное стремление к увеличению производительности продукции влечет к росту требований по качеству агломерата. Кроме того, развитие технологического процесса изготовления агломерата вместе с всевозрастающими требованиями по качеству влекут за собой необходимость внедрения в производство систем автоматического управления.

Основной задачей автоматизации агломерационного производства обуславливается обеспечением максимально допустимой производительности агломашин при требуемом уровне к качеству агломерата. Также внедрение АСУ позволят добиться оперативного управления техпроцессами, что в свою очередь положительно отразится на технико-экономических показателях производства.

В первую очередь подробно был рассмотрен технологический процесс агломерационного производства, рассмотрена работа барабанного смесителя агломашин и произведен расчет и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы работы электропривода.

Исходя из всех расчетов произведенных выше, мощность электропривода переменного тока барабанного смесителя составит 75 кВт. Была выбрана система управления ПЧ-АД, исходя из предъявляемых требований. Исходя из данных номинального тока и требований к электроприводу, был выбран подходящий преобразователь частоты. В ходе работы был произведен синтез системы автоматического регулирования методом последовательной коррекции для векторной системы управления.

Следует отметить, что в результате качественного планирования и составления ряда производственных программ и внедрения новой технологии, АО «Уральская Сталь» может повысить свою выручку за счет снижения себестоимости агломерата, снижения затрат на ремонт и снижения количества персонала, необходимого для обслуживания оборудования.

Работа выполнена под руководством к.п.н. Мажириной Р.Е.

«Модернизация электропривода подъема мостового крана в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь»

Харин С.А., студент группы ЭПЗ-16-53

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается модернизация электропривода подъема мостового крана в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь».

В первом и основном разделе были рассмотрены характеристика АО «Уральская Сталь», также характеристики самого мостового крана расположенного в

ЭСПЦ. Были разработаны требования, которые предъявляются к электроприводу крана, в конце главы был произведен расчет всего основного силового оборудования.

Во втором разделе с учетом тех требований и расчетов, которые были проведены в первой части, производится разработка системы управления мостового крана, а также моделирование всей системы и анализ ее переходных процессов.

В третьем разделе был произведен технико-экономический расчет проекта, для выяснения рентабельности модернизации.

Объектом исследования является мостовой кран АО «Уральская Сталь», главной задачей данной работы является модернизировать привод подъема мостового крана ЭСПЦ в условиях АО «Уральская Сталь».

Актуальность состоит в том, что сейчас на мостовом кране, стоит оборудование которое морально устарело, а его модернизация позволит сократить расходы, а также сэкономить на электроэнергии.

Таким образом, можно сказать, что модернизации мостового крана является экономически выгодным вложением, так как позволит выйти на более высокий уровень выпускаемой продукции, не расходуя больших средств.

Работа выполнена под руководством к.т.н. Усатого Д.Ю.

«Модернизация насосной станции ТЭЦ АО «Уральская Сталь»

Швалев В.А., студент группы БЭЭ-17

В данной работе рассматривается проект модернизации электропривода насосной станции ТЭЦ АО «Уральская Сталь». Анализ существующего технологического процесса позволил предложить автоматизированный способ управления насосной станцией с применением преобразователя частоты.

Эффективность использования оборудования становится значительно выше при использовании каскадно-частотного регулирования, при котором преобразователь частоты управляет только одним насосом, а запуск или останов других осуществляет по необходимости.

Был определён оптимальный по характеристикам преобразователь частоты, обеспечивающий плавный разгон, торможение и регулирование частотой вращения двигателя для поддержания необходимого давления системы. Встроенный в преобразователь частоты ПИД-регулятор обеспечивает качественное управление электродвигателями с переменным моментом вращения в системах водоснабжения. Использование датчика давления необходимо для стабилизации давления за счет автоматического регулирования частоты вращения центробежного насоса.

Использование предложенного многофункционального оборудования позволяет отказаться от покупки и подключения контроллера. При разном расходе воды осуществляется контроль нужного давления в трубопроводе, что является главной задачей системы управления.

В работе представлены графики рабочих параметров, учтены и рассмотрены условия для модернизации насосной станции на основе моделирования автоматизированной системы управления.

Снижение электропотребления на 20 %, повышение качества и надежности работы модернизированной насосной станции, а также уменьшение стоимости выбранного оборудования подтверждает актуальность данной работы.

По результатам экономических расчетов можно сделать вывод, что модернизация насосной станции снизит затраты на электроэнергию, при этом часы работы самой установки увеличатся, а значит и производительность возрастет. Проект окупится за 7 лет.

Работа выполнена под руководством к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация газопоршневой электростанции в условиях ООО «Абинский Электрометаллургический завод»

Абалова А.А., студентка группы ПТЭз-16-56

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация газопоршневой электростанции в условиях ООО «Абинский Электрометаллургический завод», заключающаяся в централизации теплоснабжения с использованием вторичных тепловых ресурсов ГПЭ.

В первой главе даны основные сведения о рассматриваемом предприятии – ООО «Абинский Электрометаллургический Завод», рассмотрена его энергосистема как важный элемент, изучение которого даёт возможность разработать специфические мероприятия по энергосбережению конкретно для рассматриваемого предприятия.

Во второй главе представлены расчёты тепловых нагрузок для ООО «АЭМЗ», гидравлический расчёт вновь проектируемых магистралей водяной тепловой сети и тепловой расчёт тепловой изоляции.

В третьей главе представлено экономическое обоснование предложенных мероприятий по энергосбережению.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Внедрение холодильных компрессоров на предприятие ООО «Агро-Альянс ОМФ»

Баранов Д.С., студент группы ПТЭз-16-56

В выпускной квалификационной работе выполнен проект внедрения в технологию сушки макаронных изделий на фабрике ООО «Агро-Альянс ОМФ» винтового холодильного оборудования на базе производителя Bitzer с целью увеличения холодопроизводительности систем охлаждения. Увеличение холодопроизводительности позволяет вести постоянный процесс сушки макарон на всех производственных линиях предприятия, что обеспечивает уменьшение брака продукции с одновременным увеличением выхода готовой продукции, соответствующей нормам и требованиям.

В работе в полной мере решены ранее поставленные задачи, а именно:

- рассмотрены возможные варианты замены холодильного оборудования на

макаронной фабрике;

- произведены тепловой и конструктивный расчеты для двух винтовых холодильных компрессоров разной мощности и при различном температурном режиме работы;

- на основании результатов подобрано основное и вспомогательное холодильное оборудование;

- произведена оценка экономической эффективности проекта внедрения винтовых холодильных машин при условиях фабрики.

В работе показано, что увеличение холодопроизводительности холодильных систем может привести к годовому увеличению выхода готовой продукции на 1,026 %, что обеспечивает низкий срок окупаемости проекта – 1,1 года при капитальных вложениях 6,063 млн. руб. Суммарная холодопроизводительность холодильной системы составила 377 кВт при температурном режиме -15/30 С на фреоне R22.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Внедрение паровой турбины в отопительную котельную в условиях государственного унитарного предприятия «Топливо-энергетический комплекс Санкт-Петербурга»

Бибиков В.С., студент группы ПТЭз-16-56

В данной выпускной квалификационной работе были проанализированы варианты реконструкции отопительной котельной с учетом повышения энергоэффективности за счет внедрения паровой турбины.

В расчетной части выпускной квалификационной работы рассчитаны:

- противодавленческая паровая турбины типа ТГ-3,5/6,3 Р12/1,2 производства ОАО «Калужский турбинный завод»;

- паровой котел типа Е-50-1,4-250 ГМ-1, производства ЗАО «Энергомаш (ЮК) Лимитед» г. Белгород (Россия);

- питательная деаэрационная установка;

- пароводяной подогревателей подпиточной воды и сетевой воды;

- водоводяной охладитель продувочной воды.

Спроектирована тепловая схема отопительной котельной с внедрением паровых турбин для выработки электроэнергии на нужды котельной.

В экономической части проведены расчеты оценки экономической эффективности реконструкции отопительной котельной.

Применение разработанных технических решений, систем и приборов позволит выйти на качественно новый уровень обслуживания и эксплуатации рассмотренной отопительной котельной с повышением энергоэффективности.

Таким образом, целесообразно внедрить в эксплуатацию отопительной котельной паровые турбины для выработки электроэнергии на эксплуатационном участке номер тринадцать предприятия ГУП «ТЭК СПб».

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Реконструкция котла-утилизатора в условиях АО «Уральская Сталь»

Гаврилов Д.Ю., студент группы ПТЭз-16-56

В данной работе рассматривается возможность проведения реконструкции с внедрением в производственный процесс на коксохимическом предприятии. Конечным результатом проделанной работы является увеличение объема вырабатываемого пара.

Данная работа показывает эффективность реконструкции парового котла, так как благодаря инвестициям не более 3 млн.руб, участок УСТК на металлургическом предприятии сможет производить больше пара на том же оборудовании.

Эти изменения дадут возможность сэкономить средства на закупку пара и уменьшат себестоимость производства перегретого пара.

Замена неисправной испарительной поверхности котла, увеличит межремонтный период работы паровых котлов-утилизаторов, внеплановые простои и повысится надежность основного технологического оборудования.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Модернизация системы снабжения сжатым воздухом в условиях ООО «Агро-Альянс ОМФ»

Гудзь А.Э., студент группы ПТЭз-16-56

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта модернизации системы снабжения сжатым воздухом макаронной фабрики ООО «Агро-Альянс ОМФ» с анализом возможных вариантов компенсации дефицита, сжатого воздуха и подбором компрессорного оборудования.

В выпускной квалификационной работе в полной мере решены ранее поставленные задачи:

- произведена оценка существующей схемы прокладки воздухопроводов на макаронной фабрике, показавшая достаточный запас по пропускной способности сети при допустимых перепадах давления для увеличения производительности компрессорных станций;

- количественно оценен недостаток сжатого воздуха в системе в случае запуска всего воздухопотребляющего оборудования, показавший необходимость дополнительного подвода сжатого воздуха в количестве не менее 20000 л/мин;

- определен тип компрессоров, необходимых для компенсации недостатка воздуха;

- выполнен расчет основных параметров компрессора и на их основе подобрано компрессорное оборудование и официальный дилер – продукция Бежецкого компрессорного завода;

- выполнен технико-экономический расчет предлагаемого проекта, показавший очень низкий срок окупаемости – менее 1 года за счет увеличения производительности фабрики при исключении простоев оборудования как

производственного, так и мельничного комплекса.

Установленная производительность станции по сжатому воздуху 8,5 бар – 22500 - 23000 л/ч. Проектная годовая выработка станции – 6,21 млн.м³ сжатого воздуха

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Реконструкция промышленной паровой котельной с применением газопоршневого двигателя мощностью 1 МВт

Дмитриева Л.В., студентка группы ПТЭз-16-56

Целью выпускной квалификационной работы является рассмотрение возможных вариантов индивидуальных мини-ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей и оценке возможности и рентабельности внедрения подобных технологий в энергообеспечение малого пищевого предприятия, а именно в условиях макаронной фабрики ООО «Агро-Альянс ОМФ».

Себестоимость 1 Гкал тепловой энергии составляет 0 руб. в связи с тем, что тепловая энергия в данном случае является побочным продуктом и не оказывает никакого влияния на общий расход природного газа при работе двигателя.

Проведенные расчеты указали на низкую экономически невыгодную эффективность утилизации выхлопных газов двигателя в топочной камере парового котла Е2,5-14, объясняемую тем, что:

- малая производительность котла не допускает подачу выхлопных газов двигателя в топку в достаточном количестве;
- недостаточна температура выхлопных газов двигателя, составляющая максимум 180 С без утилизации тепла в предусмотренных теплообменниках самой когенерационной установки;
- малое содержание кислорода в выхлопе практически не позволяет производить дожигание топлива в котле, а дополнительная подача воздуха также невозможна из-за малой проводимости топочной камеры по рабочим газам.

Так, экономия природного газа при данном варианте утилизации выхлопа в котле может составить только порядка 0,5 % от общего потребления топлива котлом. Полученные результаты расчета указали на то, что высокая эффективность работы газопоршневого двигателя, рассмотренного в проекте, возможна только по схеме утилизации, предусмотренной непосредственно производителем, и только при невысоких температурах (до 100 С) воды, как второго теплоносителя в системе.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Модернизация турбокомпрессора К-4250-41-2 в условиях АО «Уральская Сталь»

Ефимова В.В., студентка группы ПТЭз-16-56

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности воздухообеспечения доменной печи ДП №2 в доменном цехе АО «Уральская Сталь» с рассмотрением и оценкой вариантов модернизации или замены устаревшего оборудования - эксплуатируемого турбокомпрессора К4250-41-2 в паре с паровой турбиной АКВ-18-П.

В выпускной квалификационной работе в полной мере решены ранее поставленные задачи, а именно:

- произведен расчет требуемого дутья для доменной печи №2 в доменной печи АО «Уральская Сталь» после ее модернизации с увеличением производительности, показавший невозможность увеличивать производительность старого турбокомпрессора, также весомым фактором в определении решения замены оборудования выступает слишком большой срок наработки существующего оборудования;

- выполнен расчет компрессора и паровой турбины с оценкой работы при колебании частоты вращения, являющийся определяющим показателем при выборе компрессора и турбины;

- на основании расчетов произведен подбор силового оборудования, заключающийся в компоновке турбокомпрессора воздушным компрессором К-5500-42-1 в паре с паровой турбиной Parsons 20К-35 российского производства;

- выполнен расчет требуемого расхода горючих газов (доменного, коксового и природного) на выработку пара в количестве, необходимом для работы паровой турбины Parsons 20К-35 с целью определения себестоимости вырабатываемого дутья;

- рассмотрены особенности эксплуатации, ремонта и технического обслуживания нового турбокомпрессора с учетом финансовых затрат на запасные части, расходные материалы и затрат на оплату обслуживающего персонала по средним данным за 2020-й год;

- рассмотрены показатели деятельности АО «Уральская Сталь», на основании которых выполнен технико-экономический расчет предлагаемого проекта с учетом стоимостей основного и вспомогательного оборудования, предоставленных официальными дистрибьюторами с НДС на начало 2021 г., показавший снижение себестоимости 1 т доменного чугуна на 1042,23 руб. за счет увеличения производительности доменной печи.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Реконструкция оборотного водоснабжения доменных печей в условиях АО «Уральская Сталь»

Жарков С.В., студент группы ПТЭз-16-56

В ВКР проведен анализ работы участка цеха водоснабжения с целью качественного обеспечения доменных печей охлаждающей водой. На основании анализа литературных и производственных данных предложены мероприятия, которые обеспечат стабильное водоснабжение и соответственно безаварийную работу доменных печей.

Дана технологическая оценка обоснования нужности реконструкция в данном проекте, произведены гидравлические расчеты трубопроводов, сделан расчет на подбор теплообменного аппарата, башенной градирни, насосной станции.

В экономической части рассчитаны и подведены экономические итоги реконструкции оборотного водоснабжения доменных печей.

Применения этого проекта улучшит технико – экономические показатели на предприятии АО «Уральская Сталь», уменьшит затраты на ремонтные работы, улучшит работу доменной печи в целом.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Внедрение газовых утилизационных бескомпрессорных турбин доменной печи в условиях АО «Уральская Сталь»

Кривенко В.И., студент группы ПТЭз-16-56

В работе проведено обоснование с целью использования энергии очищенного доменного газа с для выработки электрической энергии для собственных нужд доменного цеха с использованием газовой утилизационной бескомпрессорной турбины. Это позволит экономить значительное количество электроэнергии для нужд доменного цеха и получить экономический эффект.

В доменной печи полезным объемом 2000 м³ образуется 2000—2500 м³ колошникового газа на 1 т выплаваемого чугуна. Этот газ является качественным технологическим топливом. Также избыточное давление очищенного доменного газа можно использовать для выработки электрической энергии в газовой утилизационной бескомпрессорной турбине. Это подтверждается успешной работой на многих металлургических комбинатах, особенно на доменных печах большого объема.

Чтобы предотвратить засорение и износ установок, использующих доменный газ, содержание пыли в нем не должно превышать 0,02 г/м³, а для коксовых печей используют газ с содержанием пыли 0,01 г/м³, но колошниковый газ содержит 15—30 г/м³ пыли, а иногда и более, также избыточное давление колошникового газа можно использовать для выработки электрической энергии.

Одним из способов решения проблемы использования энергии доменного газа является установка газовой утилизационной бескомпрессорной турбины (ГУБТ). Применение систем ГУБТ способствует сокращению вредных выбросов (CO₂, CO и

других) пропорционально объему электроэнергии, выработанной без сжигания дополнительного топлива.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Модернизация системы вентиляции в условиях ООО «Агро-Альянс ОМФ»

Сорокин С.Е., студент группы ПТЭз-16-56

В выпускной квалификационной работе выполнен проект дополнительной приточно-вытяжной вентиляции в производственном помещении макаронной фабрики ООО «Агро-Альянс ОМФ» с подбором основного и вспомогательного оборудования с последующей экономической оценкой.

В выпускной квалификационной работе в полной мере решены ранее поставленные задачи и попутные вопросы:

- изучена теория проектирования приточно-вытяжных систем и их особенности, используемых в пищевой промышленности и, в том числе, на макаронных предприятиях;

- рассмотрены и рассчитаны различные варианты компоновки воздуховодов с подбором диаметров отдельных участков и комплектующих;

- просчитан тепловой баланс приточного и удаляемого потоков воздуха из помещения;

- предложен вариант рекуперации тепла удаляемого горячего воздуха;

- подобрано основное и вспомогательное оборудование приточно-вытяжной вентиляционной системы;

- произведена оценка экономической эффективности проекта, показавшая достаточно низкий срок окупаемости проекта – менее 1 года при учете неполной производительности фабрики.

Предлагаемые в работе мероприятия по внедрению в производство дополнительной приточно-вытяжной системы позволят улучшить климат в зоне производственных зон посредством отбора горячего воздуха и подвода охлажденного. Установленная суммарная производительность приточно-вытяжной системы по притоку – 40000 м³/ч, по удалению горячего воздуха – 26000 м³/ч. Капитальные затраты на приобретение оборудования и его монтаж составляют 9,267 млн. руб.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Модернизация производственной отопительной котельной 63 МВт.

Хузахметова В.М., студентка группы ПТЭз-16-56

В данной выпускной квалифицированной работе была произведена модернизация водогрейной отопительной котельной. С усовершенствованием отопительных показателей котельной населенного пункта, расположенного на станции Губерля, мощность тепла в которой составляет 63 МВт. с потреблением входящих котельных абонентов равным 46 МВт.

Единица себестоимости вырабатываемой теплоты равна следующему значению 376,77 руб./ГДж.

Передача себестоимости единицы теплоты принимается равной 61,3 руб./ГДж.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры ЭиЭ, к.т.н. Ячикова И.М.

Модернизация вакуумной установки турбины К300-240 Филиала «Ириклинская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация»

Шунин В.А., студент группы ПТЭз-16-56

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта по замене водоструйных эжекторов на вакуумные установки на основе водокольцевых вакуумных насосов, для повышения надежности и экономичности работы оборудования, снижения ежегодных затрат электростанции на оплату водного налога и энергопотребления.

В первой главе дана общая информация об Ириклинской ГРЭС и уделено особое внимание системам водоснабжения и водоочистки.

Во второй главе рассмотрены системы вакуумирования на основе эжекторов и водокольцевых насосов, разработаны схемы создания вакуума для конденсаторов турбин, выполнен гидравлический расчёт трубопроводов и подобрано необходимое оборудование.

В третьей главе выполнен расчёт инвестиционных затрат и экономического эффекта.

Инвестиционные затраты на сооружение 12,2 миллионов рублей. Срок окупаемости инвестиционных затрат 1,06 года.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А.Н.

Модернизация электропривода насоса системы охлаждения газопоршневой генераторной установки

Веретенцев Д.А., студент группы ЭПз-16-53

Выпускная квалификационная работа «Модернизация электропривода насоса системы охлаждения газопоршневой генераторной установки» нацелена на повышение производительности работы всей установки за счёт внедрения в систему охлаждения электропривода на основе асинхронного электродвигателя и частотного преобразователя. Модель автоматической системы управления была исследована в программе MATLAB, с использованием двухконтурной связи по скорости и потокосцеплению ротора.

Выбрано и рассчитано силовое и защитное оборудование электропривода, что сможет гарантировать бесперебойную работу системы охлаждения и всей газопоршневой генераторной установки в целом.

Параметры асинхронного двигателя АИР63А2 проверены на необходимые

требования по нагреву и перегрузке. По полученным данным двигателя подобран преобразователь частоты ПЧВ103 –3К0 – В фирмы ОВЕН.

Проведенный экономический анализ выпускной квалификационной работы доказывает, что модернизация не несет в себе больших затрат.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Модернизация электропривода компрессорной станции в условиях ООО «Гайский завод по обработке цветных металлов»

Дремов С.А., студент группы ЭПз-16-53

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке проекта модернизации электропривода компрессорной станции №2 прокатного цеха Гайского завода по обработке цветных металлов.

В первом разделе приведено описание технологии работы компрессорной станции №2 прокатного цеха, сформулированы требования технического задания к проекту модернизации и выбран тип электропривода для компрессора. На основе параметров винтового компрессорного блока была рассчитана его мощность и выбран электродвигатель с преобразователем частоты. После этого по каталожным данным электродвигателя были рассчитаны параметры его обмоток для последующего математического моделирования работы компрессорного блока.

Второй раздел ВКР посвящен моделированию работы электропривода винтового компрессора. На основе изучения и анализа технической литературы была разработана имитационная модель скалярно-управляемого асинхронного электропривода компрессора и с ее помощью проведено динамическое моделирование работы. Кроме того, было построено семейство механических и электромеханических статических характеристик привода для разных значений частоты питающего напряжения.

В третьем разделе ВКР на основе финансовых расчетов была дана оценка экономической эффективности проекта модернизации компрессорной станции №2. Была вычислена годовая прибыль от реализации данного проекта и рассчитан срок его окупаемости.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Баскова С.Н.

Моделирование главного электропривода токарно-карусельного станка 1532Т в условиях АО «Уральская Сталь»

Козлов Б.Е., студент группы ЭПз-16-53

В данной выпускной квалификационной работе был произведен анализ технологического процесса, предъявлены требования к электроприводу токарнокарусельного станка 1532Т и выбрана система ПЧ-АД с обратной связью. Произведен расчет нагрузок, подобран двигатель с частотным преобразователем и энкодером. Так же была рассчитана силовая часть, и построена математическая модель в схеме виртуального электропривода.

На основе произведенных расчетов и моделировании, можно сделать вывод, что спроектированная система будет полностью удовлетворять предъявляемые к ней требования. Использование самых современных технических средств позволяет регулируемому приводу переменного тока на равных конкурировать с регулируемым приводом постоянного тока, а по некоторым параметрам и превосходить его. Основными преимуществами данной системы является точное поддержание скорости и момента резания, что немаловажно при постоянно возрастающих требованиях к качеству и точности обрабатываемых деталей. После модернизации сократилось время простоев оборудования, уменьшилось потребление электроэнергии, что в итоге положительно повлияло на экономический эффект.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Модернизация электропривода насоса ГМП-2 в условиях АО «Уральская Сталь»

Погорелов А.А., студент группы ЭПз-16-53

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект по модернизации электропривода насоса ГМП – 2 в условиях ЭСПЦ АО «Уральская сталь».

В первом разделе описана характеристика цеха, рассмотрены виды различных насосов их классификация и предназначения, рассмотрен насос, используемый на ГМП, были рассмотрены и сформулированы основные требования предъявляемые к электроприводам насосов. Рассмотрены различные виды систем управления электроприводом их сравнения и окончательный выбор системы управления для насоса ГМП, был сделан выбор в пользу использования частотного преобразователя со скалярной системой управления. Произведен выбор электропривода, сделана проверка по перегрузочной способности произведены расчеты и построение статических характеристик электропривода насоса, и выбран частотный преобразователь.

Во втором разделе был произведен расчет системы управления, смоделирована система управления электроприводом насоса со скалярной системой управления с IR компенсацией. Произведен расчет регулятора тока статора. Исходя из всех данных было осуществлено моделирование работы электропривода в среде Simulink.

В третьем разделе было произведено экономическое обоснование целесообразности данного проекта модернизации электропривода насоса. Были произведены необходимые расчеты капитальных затрат, экономического эффекта от проекта, исходя из данных был произведен расчет срока окупаемости инвестиций.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Баскова С.Н.

Модернизация электропривода ленточного конвейера в условиях АО «Орский машиностроительный завод»

Саморосенко К.В., студент группы ЭПз-16-53

В выпускной квалификационной работе рассматривается модернизация электропривода ленточного конвейера в условиях АО «Орский машиностроительный завод»

В первом и основном разделе будут рассмотрены характеристики ремонтно-механического цеха ОАО «Орского машиностроительного завода», также характеристики самого конвейера и ее влияние на работу завода в целом. Будут разработаны требования, которые предъявляются к электроприводу ленточного конвейера, в конце главы был произведен расчет всего основного силового оборудования.

Во втором разделе с учетом тех требований и расчетов, которые были проведены в первой главе, производится разработка системы управления ленточного конвейера, а также моделирование всей системы и анализ ее переходных процессов.

В третьем разделе будет произведен технико-экономический расчет проекта, для выяснения рентабельности модернизации.

Актуальность состоит в том, что сейчас в ремонтно-механическом цехе, устаревшее оборудование, и замена его на новое более новое и автоматизированное позволит сократить расходы, а также сэкономить на электроэнергии

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Модернизация привода подъема мостового крана грузоподъемностью 100 т в условиях АО «Уральская Сталь»

Тимакин А.В., студент группы ЭПз-16-53

В выпускной квалификационной работе был разработан проект модернизации электропривода главного подъема мостового крана шлакового пролета электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь».

В первом разделе произведен анализ нынешней системы электропривода подъема крана, на основе которого был сделан вывод о моральном устаревании системы и возможности ее замены на более современную. Далее были рассмотрены современные системы крановых приводов и сделан выбор в пользу асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. После расчетов нагрузок, действующих на привод, и построения тахограмм скорости и нагрузочных диаграмм был выбран двигатель и преобразователь частоты.

Во втором разделе ВКР осуществлен расчет и моделирование системы управления электроприводом подъема мостового крана. Для системы подчиненного регулирования координат были последовательно рассчитаны параметры регуляторов контуров тока, потокосцепления ротора и скорости. После проведения всех необходимых расчетов было осуществлено моделирование работы привода в среде Simulink.

Третий раздел ВКР посвящен обоснованию экономической целесообразности проекта модернизации электропривода подъема мостового крана. Были рассчитаны капитальные затраты и экономический эффект от проекта, по результатам которого был вычислен срок окупаемости инвестиций.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры ЭиЭ, к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация электропривода конвейера доменного цеха АО «Уральская Сталь»

Тугова Н.В., студентка группы ЭПз-16-53

Целью данной выпускной квалификационной работы является модернизация конвейера доменного цеха АО «Уральская Сталь». Модернизация предполагает замену существующей системы управления на частотно-регулируемый электропривод переменного тока. Для замены предлагается электродвигатель типа АВ250S6 и частотный преобразователь ATV 340 фирмы Schneider Electric.

Выполнив необходимые расчеты, была спроектирована такая система управления электроприводом, которая на данный момент, в условиях развития промышленности отвечает всем заявленным требованиям технического задания.

Выбранная система управления с частотным преобразователем, позволит решить ряд первоочередных задач:

- регулирование скорости
- обеспечение плавного пуска;
- экономия электроэнергии.

При осуществлении предложенной модернизации электропривода будут решены и другие важные вопросы:

- замена эксплуатируемого оборудования на более современное;
- осуществление удешевления эксплуатации;
- увеличение легкого и более гибкое управления;
- реализации интегрирование в системе регулирования более высокого уровня.

С точки зрения экономической выгоды, она будет просматриваться в экономии электроэнергии, уменьшении эксплуатационных и ремонтных расходов, а также, что не мало важно, в улучшении условий труда рабочих.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Модернизация электропривода ленточного конвейера коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Баньков В.С., студент группы БЭЭ-17

В выпускной квалификационной работе объектом для модернизации электропривода является ленточный конвейер углеподготовительного цеха коксохимического производства предприятия АО «Уральская Сталь».

Первая часть работы содержит в себе полный технологический процесс коксохимического производства, описание рассматриваемого объекта, технические данные механизма. Предоставлены технические требования к электроприводу конвейера. Прделан расчёт и сделан выбор силового оборудования: электродвигателя, преобразователя частоты.

Вторая часть строится на основе расчётов первой главы. Был произведен расчёт и разработка системы управления для конвейерной установки. Построена математическая модель САР, переходные процессы которой были проанализированы.

Заключительная часть представляет собой расчёт экономических характеристик предприятия АО «Уральская Сталь» до и после проведенной модернизации электропривода ленточного конвейера.

Актуальность проведенной модернизации заключается в снижении расходов на электроэнергию, ремонт, обслуживание, а также в повышении долговечности ленточного конвейера.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры ЭиЭ, к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация главного электропривода станка модели 16А20Ф3

Васильченко И.В., студент группы БЭЭ-17

Целью данной выпускной квалификационной работы является – модернизация и разработка системы автоматического управления главного электропривода токарного станка 16А20Ф3. Объектом исследования является электропривод металлорежущего станка.

В данной работе рассматривается токарный станок, применяется для обработки деталей мелкосерийного и серийного производства. На этом станке осуществляют черновое и чистовое точение цилиндрических, конических, фасонных поверхностей, нарезание резьбы, обработку торцов, зенкерование и развертывание отверстий.

Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Также был выбран асинхронный двигатель серии 4А250М2У3 мощностью 90 кВт.

Выполнили моделирование и анализ таких процессов как переходные, по которым можно наблюдать работу электродвигателя.

В третьем разделе произвели анализ основных экономических показателей, себестоимости одной единицы выпускаемой продукции. Рассчитали плановую калькуляцию себестоимости, присчитали показатели деятельности предприятия. Оценили экономическую эффективность технических решений выпускной квалификационной работы.

Актуальность данной разработки заключена в том, что модернизация главного привода токарного станка обеспечивает высокую производительность, улучшит надежность, а также необходимо использовать новейшие достижения инженерной мысли.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры ЭиЭ, к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация главного электропривода плоскошлифовального станка 3Д711ВФ11

Имелбаев Ф.Ф., студент группы БЭЭ-17

В выпускной квалификационной работе была выполнена модернизация электрооборудования плоскошлифовального станка с крестовым столом и горизонтальным шпинделем 3Д711ВФ11. Модернизация проводилась для главного электропривода шлифовального станка, а именно для привода шлифовального круга со ступенчатым регулированием.

Для привода шлифовального круга плоскошлифовального станка было выбрано оптимальное управление – частотно-регулируемый асинхронный электропривод при векторном управлении. В ходе проводимой модернизации главного электропривода плоскошлифовального станка, был выбран асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором серии 4А на 4 кВт. Проверка выбранного электродвигателя по перегрузочной способности позволила сделать вывод о правильности его выбора для привода шлифовального круга станка.

Для реализации частотно-регулируемого электропривода был выбран частотный преобразователь модели M0055G3 (380 В), удовлетворяющий заданным требованиям выбора по мощности, току и напряжению, а также векторному методу управления им.

Была разработана структурная схема управления приводом шлифовального круга металлорежущего станка. Полученная схема векторного управления электроприводом главного движения плоскошлифовального станка была собрана в пакете прикладных программ MATLAB Simulink. С полученной модели векторного управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором были сняты графики переходных процессов скорости, электромагнитного момента и токов статора в статическом и динамическом режимах работы электропривода. Анализ полученных графиков переходных процессов электропривода позволил сделать вывод о соответствии заданному требованию поддержания скорости резания режущего инструмента станка постоянной. В результате, можно сказать, что изначальная цель проводимой модернизации плоскошлифовального станка 3Д711ВФ11 была достигнута.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Белого А.В.

Модернизация электропривода тележки для сыпучих материалов в условиях электросталеплавильного производства АО «Уральская Сталь»

Касымова А.К., студентка группы БЭЭ-17

В данной выпускной квалификационной работе главной задачей являлось модернизация тележки для сыпучих материалов в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь». Модернизация производится путем замены контакторной схемы управления на систему асинхронный двигатель – преобразователь частоты.

В первой части работы была рассмотрена характеристика цеха и его технологический процесс, а также характеристика рабочей машины. Также был выбран подходящий по всем критериям асинхронный двигатель, и основное силовое оборудование такое как преобразователь частоты.

Во второй части была выбрана и смоделирована система автоматического управления ПЧ – АД, также был произведен расчет регуляторов. В итоге были проанализированы динамические процессы данного электропривода, его отработку с векторной системой управления.

В третьей части была рассмотрена финансовая часть работы, т. е. деятельность предприятия со стороны экономики, также был произведен и проанализирован расчет рентабельности данной работы. В ходе анализа было определено, что данный проект рентабелен для производства.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Автоматизация сварочных операций на базе промышленного манипулятора

Крайнов В.А., студент группы БЭЭ-17

В данной работе была представлена технология производства радиаторов отопления на АО «Рифар», проанализированы технологические параметры рабочей машины, являющейся промышленным шести-осевым роботом манипулятором. Продемонстрирован пример расчета мощности двигателя для одной из осей (U), выбранный двигатель был проверен по условиям нагрева и перегрузки. Двигатель является синхронным, с постоянными магнитами на роторе. Для него был проведен выбор системы управления, в связи с использованием абсолютного энкодера наиболее целесообразной стала классическая векторная система управления с ориентацией поля ротора по току статора I_q .

Был проведен синтез выбранной системы управления. В результате были получены параметры регуляторов для контуров тока, скорости и положения. Для получения динамических характеристик был проведен синтез структурной схемы электродвигателя. К полученной системе были подключены ранее найденные регуляторы, проведена компенсация перекрестных связей. Полученные переходные характеристики представлены в работе и соответствуют требуемым параметрам. Для осуществления сварки цилиндрического объекта был написан код на языке робот «Inform III» для движения по требуемой траектории, и код на языке «Python» для определения геометрических размеров объекта

В конце работы был проведен расчет окупаемости проекта и анализ текущих и планируемых экономических показателей предприятия. Полученные величины говорят о рентабельности данного проекта и рекомендуют его внедрение.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Баскова С.Н.

Модернизация электропривода подачи токарного патронно-центрового станка 16А20Ф3 в условиях АО «Механический завод»

Кучеренко К.К., студент группы БЭЭ-17

В данной работе произведена модернизация станка 16А20Ф3 путем замены устаревших и неремонтопригодных приводов «Размер 2М-5-21» и системы ЧПУ «Электроника НЦ31». В результате расчетов мощности и проверки привода на выполнение требований по перегрузочную способность был выбран комплектный привод от фирмы «Балт-Систем» серии BSD16, в состав которого входит преобразователь частоты BSD16 и синхронный вентильный электродвигатель серии NYS.

В соответствии с произведенными расчетами выбранный электропривод полностью соответствует техническим требованиям. С целью изучения электромеханических характеристик и работы выбранного электропривода в программе MatLab реализована математическая модель виртуального синхронного электропривода переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов (БДПТ).

Для оценки экономического эффекта произведен расчет срока окупаемости мероприятий по модернизации, который составляет 1 год.

С точки зрения практической значимости данный проект соответствует положениям Закона «О промышленной политике» и представляет ценность, так как может использоваться для модернизации станков не только станков серии 16А20Ф3, но и других моделей станков токарной группы, которые используются в мелком и серийном производстве.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Баскова С.Н.

Проектирование системы электропривода перемещения объекта на базе промышленного робота MotomanMH50

Меркулин П.О., студент группы БЭЭ-17

Современные роботы манипуляторы отличаются простотой в эксплуатации, высокой точностью, надежностью и скоростью выполнения операций. Манипуляторы хорошо совместимы с любым навесным оборудованием, за счет своей универсальности могут быть использованы в других участках производства при соответствующем оснащении. Применение промышленных роботов дает промышленности выход на совершенно новый уровень автоматизации процесса. Следовательно, внедрение промышленного робота-манипулятора в производственный процесс является актуальным направлением.

Целью данной работы является проектирование системы электропривода перемещения объекта на базе промышленного робота Motoman MH50. Для этого было выполнено проектирование сервопривода для оси Т, поскольку эта ось является наиболее значимой в рамках рассматриваемой далее задачи переноса грузов. Так же для данного робота-манипулятора была решена прямая задача кинематики,

позволяющая реализовать управление роботом в декартовой системе координат. На практике была реализована задача переноса груза и поиска оптимального пути в условиях движения грузов-препятствий на базе промышленного робота манипулятора. Алгоритм был реализован на языке INFORM 3 для контролера DX100, результаты данной работы были опубликованы в научном журнале. Данный алгоритм обеспечивает наиболее быстрый и безопасный способ переноса груза и может быть использован на любых складских помещениях малого размера, в пример представлено предприятие АО «Рифар». Проведённые экономические расчёты, представленные в третьей главе, позволяют судить о рентабельности использования робота для реализации данного проекта по разработке системы перемещения грузов.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Усатого Д.Ю.

Разработка алгоритма позиционирования промышленным роботом MotomanMH50

Осипов В.С., студент группы БЭЭ-17

В выпускной квалификационной работе для робота-манипулятора Yaskawa MH50-35 был реализован автоматизированный электропривод по оси, который удовлетворяет всем требованиям технологического процесса.

В данной работе, чтобы переносить объект, был реализован алгоритм с поиском центра объекта. Четыре переменные - столько нужно было для текущего алгоритма: две позиционные переменные, которые характеризовали длину обратного и первичного шага, нулевая точка, а также позиционная переменная, в которой была записана самая крайняя точка у объекта. Чтобы быстрее всего вычислялся и находился центр объекта, а потом переносился, для этого и был реализован алгоритм.

Также проведены экономические расчёты, представленные в третьей главе, которые позволяют судить о рентабельности использования робота для реализации данного проекта по разработке алгоритма позиционирования промышленным роботом.

С учётом общих затрат на внедрение робота-манипулятора, равных 1 875 000 руб., срок его окупаемости составит 3 года и 240 дней.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Усатого Д.Ю.

Разработка электропривода управления толщиной раската черновой клетки стана «2800» в условиях АО «Уральская Сталь»

Радзиховский Н.С., студент группы БЭЭ-17

В данной выпускной квалификационной работе главной задачей являлось модернизация электропривода нажимного устройства в условиях АО «Уральская Сталь».

В ходе разбора главной цели были рассчитаны и проанализированы следующие пункты:

– рассмотрена характеристика и технологический процесс листопрокатного

цеха №1 АО «Уральская Сталь», а также характеристика рабочей машины.

– произведен расчет статических нагрузок и предварительный выбор двигателя, проделаны последующие проверки его по нагреву и перегрузочной способности, был выбран частотный преобразователь и элементы защиты.

– разработана структурная схема системы автоматического регулирования, смоделированы типовые режимы работы электродвигателя.

– выбрана и смоделирована система автоматического управления ПЧ – АД, также был произведен расчет регуляторов и цифровой синтез контуров тока, потока и скорости.

– рассмотрена и рассчитана финансовая часть работы.

Результаты моделирования показали, что привод корректно работает, показатели переходных процессов соответствуют нормам, тахограмма и нагрузочная диаграмма близки к рассчитанным.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Баскова С.Н.

Модернизация главного электропривода токарно-винтового станка 16Б16

Ружин Д.Г., студент группы БЭЭ-17

В данной работе рассматривается токарно – винторезный станок, предназначенный для токарной обработки деталей мелкосерийного и серийного производства, а также для нарезания метрической, дюймовой и питчевой резьбы.

При проведении анализа по выявлению недостатков у токарного станка 16Б16, было использовано направление модернизации, а также были выбраны технические средства по модернизации. Это замена двигателя постоянного тока на электропривод переменного тока, установка преобразователя частоты в место устаревшей релейно – контакторной схемы.

Система ПЧ – АД настраивается на векторное управление, поэтому и улучшает как динамические, так и статические характеристики управления выходных переменных электропривода. Происходит предельно допустимое быстроедействие при управлении моментом в режиме поддержания постоянства потокосцепления ротора. Выполняется требуемая точность регулирования положения

Использование систем ПЧ – АД с векторным управлением позволяет обеспечить требуемую точность регулированием положения.

Применение частотно – регулируемого электропривода токарного станка способствует автоматизировать процесс механической обработки. При векторном регулировании достигается ограничение ускорения рывка, происходит полная защита от перегрузок двигателя, преобразователя частоты и конечно же самого механизма, что значительно увеличивает срок эксплуатации.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Реконструкция электропривода механизма для перемещения прокатываемого металла листопрокатного цеха АО "Уральская Сталь"

Середяк Е.Р., студентка группы БЭЭ-17

В выпускной квалификационной работе была произведена оценка на сколько эффективным является внедрение взамен релейно-контакторной схемы управления электрическим приводом новой современной схемой управления с применением электропривода с частотным управлением. В условиях акционерного общества «Уральская Сталь» в цехе листопрокатного производства был взят, как, объект модернизации механизм для поперечного перемещения металла.

Целью исследования было оценить необходимость замены управляемого электропривода.

Методика проведения работы была следующей:

- рассчитать нагрузки электропривода;
- оценить надобность замены системы электропривода;
- произвести выбор силовых составляющих;
- произвести расчёт параметров электромеханического привода;
- вычислить экономический эффект от проведённой модернизации.

Подсчитав затраты на замену электродвигателя и его системы управления выходит, что при замене существенным образом снизятся ремонтные затраты и потребления электроэнергии, за счет снижения бросков тока, связанных с пуском, торможением электродвигателя.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Лицина К.В.

Модернизация электропривода барабанного смесителя агломерационной машины в условиях АО «Уральская Сталь»

Стрижак И.С., студентка группы БЭЭ-17

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан план по модернизации барабанного смесителя на агломерационном предприятии.

В первую очередь подробно был рассмотрен технологический процесс агломерационного производства, рассмотрена работа барабанного смесителя агломашины и произведен расчет и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы работы электропривода.

Исходя из всех расчетов, произведенных выше, мощность электропривода переменного тока барабанного смесителя составит 75 кВт. Была выбрана система управления ПЧ-АД, исходя из предъявляемых требований. Исходя из данных номинального тока и требований к электроприводу, был выбран подходящий преобразователь частоты.

В ходе работы был произведен синтез системы автоматического регулирования методом последовательной коррекции для векторной системы управления.

В завершении можно отметить, что в результате качественного планирования и составления ряда производственных программ и внедрения новой технологии, АО

«Уральская Сталь» может повысить свою выручку за счет снижения себестоимости агломерата, снижения затрат на ремонт и снижения количества персонала, необходимого для обслуживания оборудования.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедры ЭиЭ, к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация системы автоматизированного электропривода подъема экскаватора ЭКГ-12

Ткебаев Р.М., студент группы БЭЭ-17

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается модернизация системы автоматизированного электропривода подъема экскаватора ЭКГ - 12.

В первом и основном разделе были рассмотрены характеристики системы автоматизированного электропривода подъема экскаватора ЭКГ - 12, также характеристики самого экскаватора в целом. Были разработаны требования, которые предъявляются к электроприводу экскаватора, в конце главы был произведен расчет всего основного силового оборудования.

Во втором разделе с учетом тех требований и расчетов, которые были проведены в первой части, производится разработка системы управления, а также моделирование всей системы и анализ ее переходных процессов.

В третьем разделе был произведен технико-экономический расчет проекта, для выяснения рентабельности модернизации.

Объектом исследования является подъем экскаватора ЭКГ - 12, главной задачей данной работы является модернизировать систему автоматизированного электропривода подъема экскаватора ЭКГ - 12.

Актуальность состоит в том, что сейчас на экскаваторе ЭКГ - 12, устаревшее оборудование, и замена его на новое более новое и автоматизированное позволит сократить расходы на ремонт, а также сэкономить на электроэнергии.

Работа выполнена под руководством зав. кафедры ЭиЭ, к.п.н. Мажириной Р.Е.

Моделирование асинхронного электропривода на основе непосредственного преобразователя частоты

Хамитов Э.Э., студент группы БЭЭ-17

Данная работа направлена на изучение и моделирование асинхронного электропривода на основе непосредственного преобразователя частоты.

Асинхронный двигатель (АД) — полностью бесконтактная машина, что весьма важно в тяжелых условиях, в которых часто работает оборудование: запыленность, вибрации, интенсивные динамические режимы, дефицит технического ухода за оборудованием.

В данной работе будет описан асинхронный двигатель и его режимы работы, описаны преобразователи частоты и их виды, приведена структурная схема системы

привода НПЧ – АД и построена система автоматического регулирования приводом.

Предложены решения по моделированию привода НПЧ – АД. Сделан расчет технико-экономических обоснований модернизации приводов. Основным вопросом работы является надежность электропривода, на основании чего проработана стоимостная оценка результатов исследования.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Белого А.В.

Модернизация электропривода тарельчатого питателя аглоцеха АО «Уральская Сталь»

Фукс Е.А., студент группы БЭЭ-17

Цель работы: Разработка электропривода тарельчатого питателя дозирочного отделения аглоцеха АО «Уральская Сталь»

В данной работе изучается тарельчатый питатель участка дозирования агломерационной шихты, предназначенный для дозирования материалов используемых в аглопроцессе. Главной задачей автоматизации агломерационного процесса является контроль и выполнение основных задаваемых параметров технологической операции для обеспечения максимального объема агломерата и его заданных качественных характеристик.

Для управления электроприводом тарельчатого питателя была предложена система ПЧ-АД со скалярным управлением, так как в цикле работы дозатора нет переменной нагрузки и не требуется хорошая динамика. В данной работе нам требуется управлять исключительно скоростью вращения тарели дискового питателя, поэтому нашим целям удовлетворяет применение системы асинхронного электродвигателя со скалярным управлением.

Для привода был произведен расчет статических и динамических моментов, выбран асинхронный привод переменного тока серии АИР 180 М8 УЗ с мощностью 15 кВт.

Система ПЧ – АД наилучший вариант для данных целей, ибо позволит решить основную проблему с участком дозирования шихтовых материалов, а именно сократить время разгона тарели, что улучшит качественные показатели агломерата, что приведет к снижению расхода кокса на производство чугуна.

В данной работе предлагается к рассмотрению экономическое обоснование предложенной системы с ПЧ-АД и приняли во внимание все элементы предлагаемой системы: УЗС и контроллер серии s7-300. С помощью контроллера предполагается учитывать повторно используемые материалы для экономии в рамках аглопроцесса, а также обеспечит сигнализацию и контроль в течении цикла работы. Выбранный контроллер s7-314 обладает нужными показателями для реализации данного проекта. Проведенный анализ изменения качественных показателей агломерата выявил, что повышение его химической однородности приведет к снижению расходов твердого топлива на выплавку чугуна и увеличению его производства.

В результате проекта была разработана система автоматического управления, которая соответствует технологическим требованиям и позволяет управлять процессом дозирования с требуемыми параметрами и высокой точностью.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Белого А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Беляков Л.Г., студент группы Мз-16-52	3
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗЛИВКИ КРУГЛОЙ ЗАГОТОВКИ НА МНЛЗ-1 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Ерсаинов А.Ж., студент группы БМТ-17	5
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ	
Заикин Е.В., студент группы Мз-16-52	6
РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ №3 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПОД КОЛОШНИКОМ	
Васькин В.В., студент группы Мз-16-52	8
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОКОМКОВАНИЯ АГЛОСИХТЫ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДОБАВОК	
Тазюков А.А., студент группы Мз-16-52	10
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛЯЦИИ ДОМЕННОГО ШЛАКА В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Одинаев Б.М., студент группы БМТ-17	10
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРИКЕТОВ С ПОВЫШЕННОЙ «ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТЬЮ»	
Тулеугаров Д.А., студент группы БМТ-17	12
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМИРОВАНИЯ КОЛЕСНЫХ МАРОК СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Кычкина А.Д., студентка группы БМТ-17	14
РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ ГИБКИХ МОДУЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Салимов С.И., студент группы БМТ-17	15
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГЛОПРОЦЕССА В РЕЗУЛЬТАТЕ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКОМКОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Желнин А.В., студент группы Мз-16-52	17
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАГНЕЗИАЛЬНОГО АГЛОМЕРАТА В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Альмухаметов Р.М., студент группы Мз-16-52	18
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ ШТЕЙНА В ШАХТНЫХ ПЕЧАХ ООО «ММСК»	

Бадин В.В., студент группы Мз-16-52	20
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ХРОМА АЛЮМИНОТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ В УСЛОВИЯХ АО «НЗХС»	
Баловнева В.В., студентка группы БМТ-17	21
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ № 3 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» ДЛЯ РАБОТЫ С ПОВЫШЕННОЙ ДОЛЕЙ ОКАТЫШЕЙ	
Дудко Н.Ю., студентка группы БМТ-17	23
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОСФОРА НА СВОЙСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	
Кармалико В.В., студент группы Мз-16-52	24
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ И ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Кашкаров А.С., студент группы Мз-16-52	25
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГЛОПРОЦЕССА В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГРУЗКИ ШИХТЫ НА СПЕКАТЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕЖКИ	
Курпилянский А.Н., студент группы Мз-16-52	27
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ И ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Курочкин А.А., студент группы Мз-16-52	28
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОХРОМА В УСЛОВИЯХ АО «НЗХС»	
Муталлапов Р.Р., студент группы БМТ-17	29
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ШЛАМА НА ПОКАЗАТЕЛИ АГЛОПРОЦЕССА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ДАННЫМ	
Оболонин О.П., студент группы БМТ-17	31
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА СТАЛЬНОГО ЛОМА	
Куандыков А.М., студент группы М-16-42	32
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА УПРАВЛЕНИЯ АГЛОПРОЦЕССОМ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Ушенин И.Г., студент группы Мз-16-52	33
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ №4 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» ДЛЯ РАБОТЫ С ВЫСОКОЙ ДОЛЕЙ ОКАТЫШЕЙ	
Лошкарева Т.В., студентка группы Мз-16-52	35
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДОМЕННОЙ ШИХТЕ МЕТАЛЛОСодержащих ДОБАВОК ИЗ ШЛАКОВЫХ ОТВАЛОВ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	

Токаренко П.А., студентка группы БМТ-19, Перетягин А.А., студент группы БМТ-19 ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА В ПОВАРЕННОЙ СОЛИ	35
Бекбергенова Д.Б., студентка группы БМТ-19, Пудовкина О.П., студентка группы БМТ-19 МИГРАЦИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЖЕЛЕЗА В ПОЧВЕ	36
Айсаутов А.А., студент группы БМТ-19, Носок В.И., студент группы БМТ-19 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРОМАТОГРАФИИ	38
Клейменова Ю.А., студентка группы БХТ-20 КРЕМНИЙ – МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО	40
Страмоусова Е.А., студентка группы БХТ-20 ИЗУЧЕНИЕ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ Г. НОВОТРОИЦКА	42
Ягодинцев Д.В., студент группы БХТ-20 ИЗУЧЕНИЕ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ Г. НОВОТРОИЦКА	43

РАЗДЕЛ II МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Брославцев В.Ф., студент группы ТМиОз-16-54 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНВЕЙЕРА ДЛЯ ПОДАЧИ ГРАНУЛИРОВАННОГО БРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА В ЭЛЕКТРОДУГОВУЮ ПЕЧЬ 120 Т ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	46
Болавин С.В., студент группы ТМиОз-16-54 РЕИНЖИНИРИНГ УСТАНОВКИ ХТС-1 ФАСОННОЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	47
Веселков А.М., студент группы ТМиОз-16-54 РЕИНЖИНИРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ УЧАСТКА ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ФАСОННОЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	48
Коржина Ю.В., студентка группы ТМиОз-16-54 РЕИНЖИНИРИНГ ЧУГУНОЗАЛИВНОЙ МАШИНЫ ГИБКОЙ МОДУЛЬНОЙ ПЕЧИ № 2 ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	51
Красинская А.А., студентка группы ТМиОз-16-54 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ УЧАСТКА РЕМОНТА СТАЛРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	51
Ляпин С.С., студент группы ТМиОз-16-54 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГИДРОАППАРАТУРЫ МНЛЗ № 2 ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	52
Шапошников А.А., студент группы ТМиОз-14-54 РЕИНЖИНИРИНГ МЕХАНИЗМА РАЗГРУЗКИ КАМЕР УСТАНОВКИ СУХОГО	54

ТУШЕНИЯ КОКСА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Байдрахман Г.С., студент группы ТМиО-15-44 РЕИНЖИНИРИНГ ЧЕТЫРЁХВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ УЧАСТКА ДРОБЛЕНИЯ ТОПЛИВА АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	55
Долганов Д.А., студент группы ТМиО-15-44 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПОДАЧИ ПУЛЬПЫ В ОКОМКОВАТЕЛЬНЫЙ БАРАБАН АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	56
Заможный Г.В., студент группы ТМиО-15-54 МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ- ОКОМКОВАТЕЛЯ АГЛОДОМЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	57
Никоненко А.А., студентка группы ТМиО-15-44 МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЛТОВОЧНОГО БАРАБАНА ФАСОННОЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	59
Султан А.К., студент группы ТМиО-15-44 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА ДИСКОВОГО ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	60
Шухратов М-А.Ш. угли, студент группы ТМиО-15-44 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЛЮЗОВОГО ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ ПОДАЧИ НАЛИВНОЙ ФУТЕРОВКИ	61
Эркинов М.Ф. угли, студент группы ТМиО-15-44 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ	62

РАЗДЕЛ III ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Чубанова Н.А. студентка группы Эз-16- 55 ОЦЕНКА ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «МОЛОКО»)	64
Алдабергенова Н.З. студентка группы Эз-16-55 АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ И ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ ИХ СОКРАЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «МОЛОКО»)	66
Джумабекова Д.А. студентка группы Эз-16-55 «АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АО «НЗХС»)»	68
Зайнагабдинова А.А. студентка группы Эз-16-55 «АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ЮУГПК»)»	69

РАЗДЕЛ IV

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Буробина Н.В., студентка группы БЭЭ-17 РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	72
Варворкин В.И., студент группы ЭПз-16-53 «МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕНТИЛЯТОРНОЙ НАГРУЗКОЙ»	73
Васильченко И.В., студент группы БЭЭ-17 «МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТАНКА МОДЕЛИ 16А20Ф3»	73
Горбунов Н.А., студент группы БЭЭ-17 «МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НОЖНИЦ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	74
Залецкий А.А., студент группы ЭПз-16-53 МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ООО «НОВОТРОИЦКИЙ СОДОВЫЙ ЗАВОД»	75
Николаев М.Г., студент группы ЭПз-16-53 «Модернизация электропривода компрессорной установки ПАО«Орскнефтеоргсинтез»	76
Погорелов А.А., студент группы ЭПз-16-53 «МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ГМП-2 В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	77
Стрижак И.С., студентка группы БЭЭ-17 «Модернизация электропривода барабанного смесителя агломерационной машины в условиях АО «Уральская Сталь»	78
Харин С.А, студент группы ЭПз-16-53 «МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА В УСЛОВИЯХ ЭСПЦ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	78
Швалев В.А., студент группы БЭЭ-17 «МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ТЭЦ АО «УРАЛЬСКАЯ	79

СТАЛЬ»	
Абаловаа.а., студентка группы ПТЭз-16-56	80
МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОПОРШНЕВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ ООО «АБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»	
Баранов Д.С., студент группы ПТЭз-16-56	80
ВНЕДРЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЕ ООО «АГРО-АЛЬЯНС ОМФ»	
Бибиков В.С., студент группы ПТЭз-16-56	81
ВНЕДРЕНИЕ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ В ОТОПИТЕЛЬНУЮ КОТЕЛЬНУЮ В УСЛОВИЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»	
Гаврилов Д.Ю., студент группы ПТЭз-16-56	82
РЕКОНСТРУКЦИЯ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Гудзь А.Э., студент группы ПТЭз-16-56	82
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ В УСЛОВИЯХ ООО «АГРО-АЛЬЯНС ОМФ»	
Дмитриева Л.В., студентка группы ПТЭз-16-56	83
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАРОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЗОПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ МОЩНОСТЬЮ 1 МВт	
Ефимова В.В., студентка группы ПТЭз-16-56	84
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА К-4250-41-2 В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Жарков С.В., студент группы ПТЭз-16-56	85
РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Кривенко В.И., студент группы ПТЭз-16-56	85
ВНЕДРЕНИЕ ГАЗОВЫХ УТИЛИЗАЦИОННЫХ БЕСКОМПРЕССОРНЫХ ТУРБИН ДОМЕННОЙ ПЕЧИ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Сорокин С.Е., студент группы ПТЭз-16-56	86
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ ООО	

«АГРО-АЛЬЯНС ОМФ»	
Хузахметова В.М., студентка группы ПТЭз-16-56	86
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ 63 МВт.	
Шунин В.А., студент группы ПТЭз-16-56	87
МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ ТУРБИНЫ К300-240 ФИЛИАЛА «ИРИКЛИНСКАЯ ГРЭС» АО «ИНТЕР РАО-ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЯ»	
Веретенцев Д.А., студент группы ЭПз-16-53	87
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗОПОРШНЕВОЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	
Дремов С.А., студент группы ЭПз-16-53	88
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ ООО «ГАЙСКИЙ ЗАВОД ПО ОБРАБОТКЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»	
Козлов Б.Е., студент группы ЭПз-16-53	88
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНОГО СТАНКА 1532Т В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Погорелов А.А., студент группы ЭПз-16-53	89
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ГМП-2 В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Саморосенко К.В., студент группы ЭПз-16-53	90
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ АО «ОРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»	
Тимакин А.В., студент группы ЭПз-16-53	90
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 100 Т В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Тугова Н.В., студентка группы ЭПз-16-53	91
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОНВЕЙЕРА ДОМЕННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Баньков В.С., студент группы БЭЭ-17	91
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА	

КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	
Васильченко И.В., студент группы БЭЭ-17 МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТАНКА МОДЕЛИ 16А20Ф3	92
Имелбаев Ф.Ф., студент группы БЭЭ-17 МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА 3Д711ВФ11	93
Касымова А.К., студентка группы БЭЭ-17 МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	93
Крайнов в.а., студент группы бээ-17 АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА	94
Кучеренко К.К., студент группы БЭЭ-17 МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЧИ ТОКАРНОГО ПАТРОННО-ЦЕНТРОВОГО СТАНКА 16А20Ф3 В УСЛОВИЯХ АО «МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»	95
Меркулин П.О., студент группы БЭЭ-17 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА МОТОМАНМН50	95
Осипов В.С., студент группы БЭЭ-17 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ МОТОМАНМН50	96
Радзиховский Н.С., студент группы БЭЭ-17 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА УПРАВЛЕНИЯ ТОЛЩИНОЙ РАСКАТА ЧЕРНОВОЙ КЛЕТИ СТАНКА «2800» В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»	96
Ружин Д.Г., студент группы БЭЭ-17 МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТОКАРНО-ВИНТОВОГО СТАНКА 16Б16	97
Середяк Е.Р., студентка группы БЭЭ-17 РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ДЛЯ	98

<p>ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОКАТЫВАЕМОГО МЕТАЛЛА ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА АО "УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ"</p>	
<p>Стрижак И.С., студентка группы БЭЭ-17</p> <p>МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ МАШИНЫ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»</p>	98
<p>Ткебаев Р.М., студент группы БЭЭ-17</p> <p>МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-12</p>	99
<p>Хамитов Э.Э., студент группы БЭЭ-17</p> <p>МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ОСНОВЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ</p>	99
<p>Фукс Е.А., студент группы БЭЭ-17</p> <p>МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТАРЕЛЬЧАТОГО ПИТАТЕЛЯ АГЛОЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»</p>	100

НАУКА – ЭТО ТЫ!

**Сборник трудов
студенческой научно-технической конференции**

**Выпуск 10,
2021**

Компьютерная верстка П.В. Гавриш

Формат 60X84 1/16. Бумага писчая.

Плоская печать. Уч.-изд.л.6,9.

Тираж 100 экз.

За ошибки, опечатки и неточности в материалах конференции

НФ НИТУ «МИСиС»

ответственности не несет

НФ НИТУ «МИСиС»

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, дом 8
