



**СБОРНИК ТРУДОВ
СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

НАУКА – ЭТО ТЫ!

Выпуск № 13

2024



**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 13

Новотроицк 2024

УДК 669.02/09:621.34:621.7:338.45
НЗ5

Редакционная коллегия:

- Шаповалов А.Н. – главный редактор, зам. директора НФ НИТУ «МИСИС» по науке и инновациям, 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», 2024. Вып. № 13. – 151 с.

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.

Новотроицк: НФ НИТУ «МИСИС», 2024

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Повышение эффективности агломерационного производства в результате совершенствования подготовки шихты к спеканию

Антонюк Е.А., студент группы БМТ-20

Подготовка агломерационной шихты к спеканию является важнейшим элементов технологии, определяющим как результаты агломерационного процесса, так и качество агломерата. Поэтому задача настоящей работы сводилась к изучению процессов смешивания и окомкования аглошихты с целью разработки мероприятий по повышению эффективности агломерационного производства АО «Уральская Сталь».

Результаты отбора проб аглошихты до и после смесителя показали низкие показатели однородности смешивания, что связано с недостаточной продолжительностью смешивания. Для повышения качества смешивания необходимо увеличивать интенсивность и продолжительность этой операции, для чего необходимо повышать скорость вращения смесителя и увеличивать его габаритные размеры. Однако для условий АО «Уральская Сталь» единственно возможным вариантом повышения качества смешивания является увеличение диаметра смесителя с 2,8 до 3,2 метров с увеличением скорости вращения с 6,6 до 8 об/мин.

Критериями качества окомкования аглошихты является её гранулометрический состав и прочность гранул на раздавливание. Режим работы действующих окомкователей обеспечивает хорошую степень окомкования, но недостаточную прочность гранул, что связано с пониженными динамическими нагрузками.

Повышение качества окомкования, в первую очередь, по прочности гранул возможно при увеличении диаметра окомкователя, однако это невозможно по габаритным размерам кранового оборудования. Другим направлением является увеличение угловой скорости вращения барабана, однако в настоящее время она находится на границе режима переката, в котором обеспечиваются наилучшие условия для окомкования. Для реализации можно предложить только уменьшение угла наклона, что позволит увеличить продолжительность окомкования.

Другим возможным мероприятием по повышению качества окомкования является уменьшение поверхностного натяжения воды за счет её нагрева или введения связующих добавок. Наиболее перспективным мероприятием,

направленным на стабилизацию результатов окомкования, является внедрение системы автоматизации режима увлажнения.

Для автоматизации увлажнения шихты необходимо оснастить агломашину ленточными весовыми дозаторами и влагомерами, расположение которых схематично представлено на рис. 1. Весовой дозатор позволит определять расход шихты, поступающей в окомкователь, а инфракрасный влагомер – определять текущую влажность шихты.

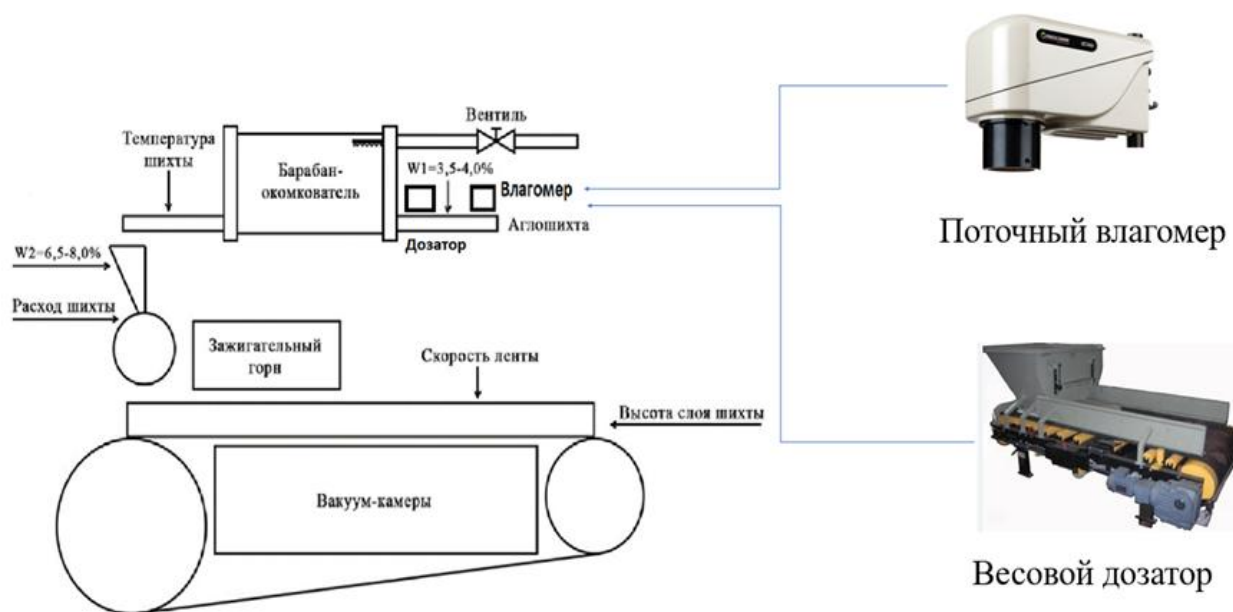


Рис. 1 - Схема основных узлов автоматизации увлажнения аглошихты

Внедрение системы автоматического увлажнения аглошихты позволит поддерживать стабильную влажность на оптимальном уровне 7,0-7,5 %, что, в свою очередь, обеспечит улучшение результатов окомкования и повышение производительности агломашин.

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

Разработка технологии нанесения полимерных покрытий на нефтегазопроводные трубы

Букин Е.А., студент группы БМТ-19з

Транспортировка нефти, газа и продуктов её переработки через трубопроводные системы представляет собой самый эффективный и надежный метод их доставки на значительные расстояния.

Трубы – главный конструктивный элемент любых трубопроводов.

Стальные трубы производят из углеродистых, легированных и высоколегированных сталей. При условии потребности, для изменения свойств и структуры металла, применяют термообработку стальных труб.

Продолжительность службы и надежность трубопроводных систем напрямую связана с качеством их защиты от коррозии. Чтобы минимизировать угрозу коррозионных повреждений, трубы изолируют антикоррозионными покрытиями и используют электрохимическую защиту. Изоляционные покрытия служат первичной защитой от коррозии, действуя как «диффузионный барьер», который затрудняет доступ коррозионным элементам (таким как вода и кислород) к металлической поверхности.

Целью работы является разработка технологических решений по нанесению полимерных покрытий на нефтегазопроводные трубы в условиях ООО «Полимерстрой».

В настоящее время трехслойное покрытие стальных труб, произведенное в заводских условиях, является самым практичным. Трёхслойное покрытие конструктивно состоит из трех последовательно наносимых слоев. Первый слой состоит из эпоксидного порошкового праймера. Второй слой представляет собой композицию полимерного адгезива. И третий, покрывной слой, из термостойкого полиэтилена. Технологический процесс нанесения трехслойного полиэтиленового покрытия изображен на рис. 1.

Срок службы труб с трехслойным антикоррозионным покрытием может достигать пятидесяти лет, если правильно выбирать систему материалов для изоляции, строго соблюдать технологию подготовки поверхности перед покрытием и технологию нанесения изоляционного покрытия.

В условиях ООО «Полимерстрой» проведены испытания двухслойной изоляции и трехслойной изоляции, которые наносились на нефтегазопроводные трубы. Испытания проводились на образцах, вырезанных из труб диаметром 114 мм. Длина образцов – 200 мм.

В табл. 1 приведены результаты испытаний полиэтиленовых покрытий стальных труб в условиях ООО «Полимерстрой».

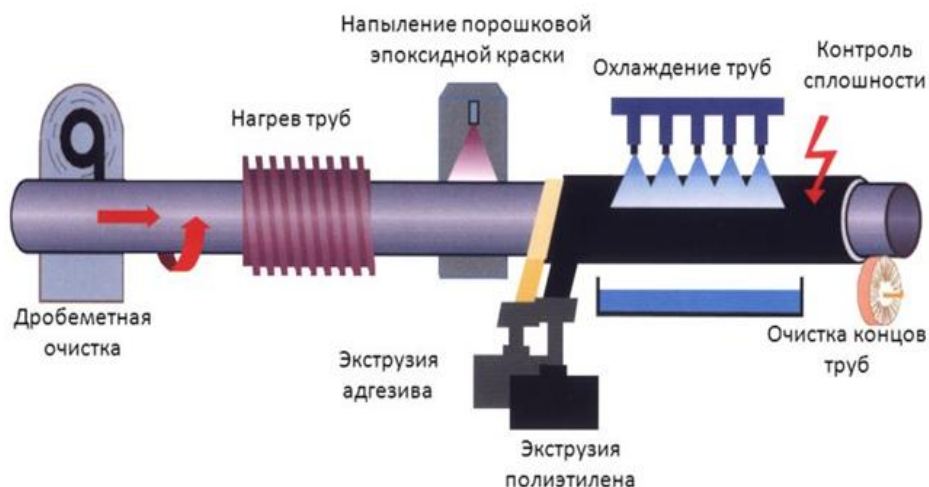


Рис. 1 – Схема нанесения наружного антикоррозионного трехслойного полиэтиленового покрытия

Таблица 1 – Физико-механические показатели по результатам испытаний полиэтиленового покрытия в условиях ООО «Полимерстрой»

Показатели свойств	Результаты испытаний двухслойного покрытия	Результаты испытаний трехслойного покрытия	Норма, не менее
Толщина полиэтиленового покрытия, мм	2,5	2,6	2,5
Прочность при растяжении, МПа, при 23±2 °С	13,5	13,8	12,5
Относительное удлинение, % при 23±2 °С	440	420	200
Ударная прочность покрытия, Дж, при 20 °С	12,5	13,0	12,5

Таким образом, стальные нефтегазопроводные трубы с трехслойным защитным покрытием можно применять при строительстве различных трубопроводов в неблагоприятных климатических условиях и с широким диапазоном температур и транспортируемых сред.

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

Совершенствование технологии доменной плавки при работе на железорудных окатышах в условиях АО «Уральская Сталь»

Воронин И.Ю., студент группы БМТ-20

Важнейшим условием эффективности доменного процесса является использование качественных шихтовых материалов, поэтому повышению металлургических свойств железорудных материалов (ЖРМ) и кокса уделяется пристальное внимание. Одним из главных металлургических свойств ЖРМ доменной плавки является содержание в них железа. Поэтому одним из направлений улучшения показателей доменной плавки является увеличение доли окатышей, характеризующихся повышенным содержанием железа. Однако специфика поведения окатышей в высокотемпературных восстановительных условиях доменной плавки вынуждает в каждом конкретном случае определять оптимальные условия их использования.

В настоящей работе задача оптимизации использования железорудных окатышах решалась на примере доменной печи №2 АО «Уральская Сталь» с полезным объемом 1232 м³, задутый после ремонта в январе 2021 года. За исследуемый 3-х летний период доменная печь работала с преимущественным использованием железорудных материалов Курской магнитной аномалии при доле частично офлюсованных окатышей от 18,1 до 58,6 %, что позволило изучить влияние этого фактора на показатели доменной плавки.

Детальный анализ производственных данных позволил установить, что производительность и удельный расход кокса (по приведенным данным) с ростом доли окатышей изменяются по кривым с экстремумом, достигая наилучших значений при доле окатышей 44-48 % (см. рис. 1).

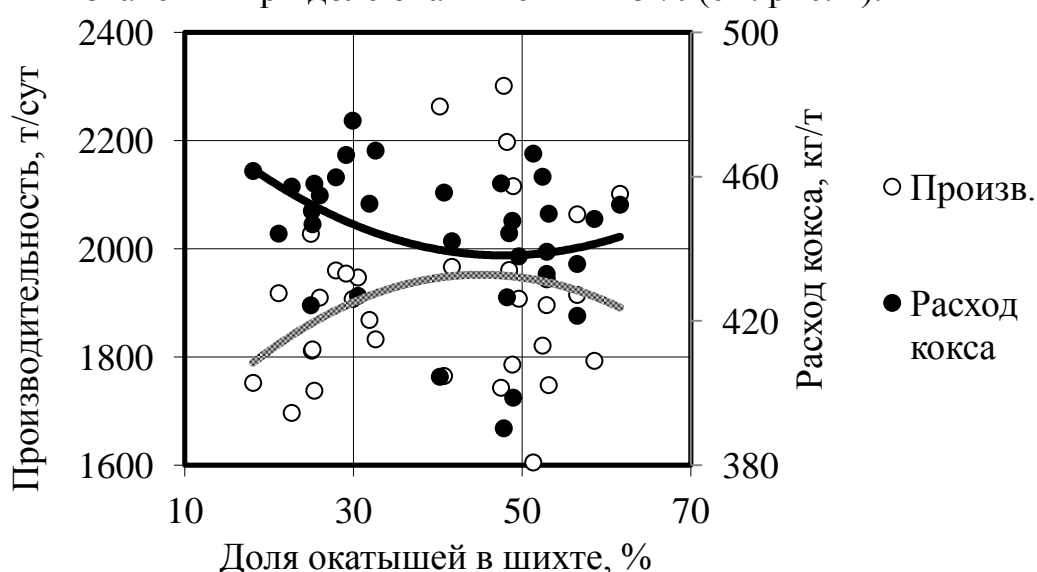


Рис. 1 – Влияние доли окатышей в доменной шихте на производительность и расход кокса

Экстремальное влияние расхода окатышей на показатели работы доменной печи объясняется их поведением в высокотемпературных восстановительных условиях доменной плавки, а именно повышенным (в сравнении с агломератом) интервалом размягчения и плавления, а также склонностью к разупрочнению в восстановительных условиях. Указанные особенности приводят к постепенному ухудшению газодинамических условий работы печи по мере увеличения доли окатышей, что снижает возможности по форсировке плавки, а также ухудшает использование тепловой и восстановительной энергии газового потока. Таким образом, в исследуемых условиях при работе на офлюсованных окатышах максимальные показатели плавки по производительности и расходу кокса достигаются при доле окатышей 45-50 %.

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

Повышение стойкости роликов слябовой МНЛЗ АО «Уральская Сталь»

Егорова А.А., студентка группы БМТ-19з

Производительность МНЛЗ и качество отливаемой заготовки определяются условиями затвердевания металла, которое завершается в зоне вторичного охлаждения (ЗВО), и в значительной степени зависит от стабильной и надежной работы роликовых поддерживающих устройств. В конструкционном плане ЗВО выполнена из отдельных секций, представляющих собой две сварные рамы с поддерживающими роликами и коллекторами форсуночного охлаждения. На рассматриваемой слябовой МНЛЗ ручей имеет 222 ролика диаметром от 130 до 325 мм.

Основная функция роликов МНЛЗ – поддержка корочки непрерывнолитой заготовки и обеспечение заданной траектории её движения. Работая в зоне вторичного охлаждения, они подвержены агрессивным условиям среды, как со стороны горячей заготовки, так и со стороны охлаждающих водных форсунок. Их поверхность подвержена абразивному и адгезионному износу, а также коррозии и окислению вследствие высоких температур, что приводит к их разрушению. Взаимодействие ролика со слитком также приводит к усталостному износу.

Традиционным способом увеличения стойкости роликов является использование жаропрочных хромомолибденовых сталей, содержание легирующих элементов в которых позволяет увеличить стойкость при

температурах 300-500 °С и получить твердость в диапазоне от 241 до 269 НВ. Однако, как показывает производственный опыт, свойства указанных материалов и легирующих элементов не обеспечивают достаточную стойкость роликов для длительной эксплуатации. Поэтому для продления срока эксплуатации роликов проводят работы по восстановлению изношенной рабочей поверхности. Особое значение при этом приобретает выбор вида и способа восстановления, от которых зависят эксплуатационные характеристики рабочей поверхности.

Одним из традиционных методов укрепления поверхностей роликов МНЛЗ служит электродуговая наплавка. На металлургических предприятиях для ремонта роликов МНЛЗ обычно применяются наплавочные материалы 20X17 или 12X13 под флюсами АН20С и АН26П. Благодаря этому на поверхности роликов образуется слой с высоким составом хрома, что обеспечивает более долговечную работу в условиях интенсивного износа. Так, например, стойкость роликов, наплавленных роликов Ø 255 мм, восстановленных методом электродуговой наплавки с применением порошковых проволок 12X13 или 20X17, повышается до 2,5 тыс. плавов в сравнении 1,3-1,5 тыс. плавов для роликов базовой стали 25X1МФ.

Однако использование наплавленных слоев на роликах является не достаточным для устойчивости к температурным воздействиям, что в свою очередь требует поиска новых методов для обеспечения более долговечных роликов. Для увеличения срока службы роликов необходимы материалы, обладающие большей стойкостью и способные выдерживать указанные виды воздействия в течение более продолжительного времени.

Существует множество разнообразных видов и методов нанесения износостойких покрытий (газопламенное, плазменное, лазерное и др.), отличающихся как по способу тепловложения в зону сплавления (припекания), так и по виду наплавляемого материала. Из анализа различных вариантов восстановления рабочих поверхностей роликов наиболее предпочтительным является лазерная наплавка, так как она отличается высокой прочностью сцепления наплавленного слоя с роликом, сплошностью покрытия и гибкостью процесса.

Химический состав наплавленного слоя играет ключевую роль при прогнозировании его структурно-фазового состояния и износостойкости. Для удовлетворения требованиям к рабочей поверхности роликов в качестве наплавочного материала был выбран жаропрочный кобальтовый сплав Stellite 6, содержащий 61-67 % Co, 26-29 % Cr, 4-5 % W, 2-3 % Fe и 1-1,5 % Ni.

Характеристики механических свойств и стойкости роликов МНЛЗ, из стали 25X1МФ, восстановленных традиционным методом наплавки в сравнении с роликами восстановленных по предлагаемой технологии сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Механические свойства и стойкость роликов МНЛЗ

Показатели	Ролики из базовой стали	Ролик из базовой стали с наплавкой проволокой 12X13; 20X17	Ролик с лазерной наплавкой порошком Stellite 6
Предел прочности, МПа	820 – 840	590 – 620	870 – 900
Относительное удлинение, %	14 – 16	18 – 20	28 – 34
Относительное сужение, %	48 – 52	56 – 60	72 – 81
Ударная вязкость, Дж/см ²	57 – 61	78 – 88	88 – 91
Твердость материала, HRC	22 – 26	< 35	54 – 56
Стойкость ролика Ø 255 мм, плавков	1300	до 2500	3000

Представленные в табл. 1 данные дают нам основания предположить, что предлагаемая технология лазерной наплавки обеспечивает улучшение всех свойств рабочей поверхности роликов. Это позволяет прогнозировать увеличение стойкости роликов в 2,5 раза в сравнении с номинальным.

Наплавку необходимо производить на основании технических требований и чертежей к роликам МНЛЗ. Толщина напыляемого слоя определяется требуемым размером восстанавливаемой поверхности. После наплавки для обеспечения всех требований чертежа к геометрии, допускам, шероховатости и отклонений по форме необходимо проводить механическую обработку с доведением размеров ролика до заданных параметров по диаметру 255h_{9(-0,13)} мм и шероховатости Ra1,6 мкм.

Таким образом, лазерная наплавка является эффективным методом улучшения свойств рабочей поверхности роликов. Благодаря данной технологии можно увеличить годовую производительность МНЛЗ и повысить качество непрерывнолитой заготовки. Также лазерная наплавка позволит снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт МНЛЗ. Таким образом, восстановление роликов методом лазерной наплавки позволяет повысить эффективность работы МНЛЗ в целом.

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

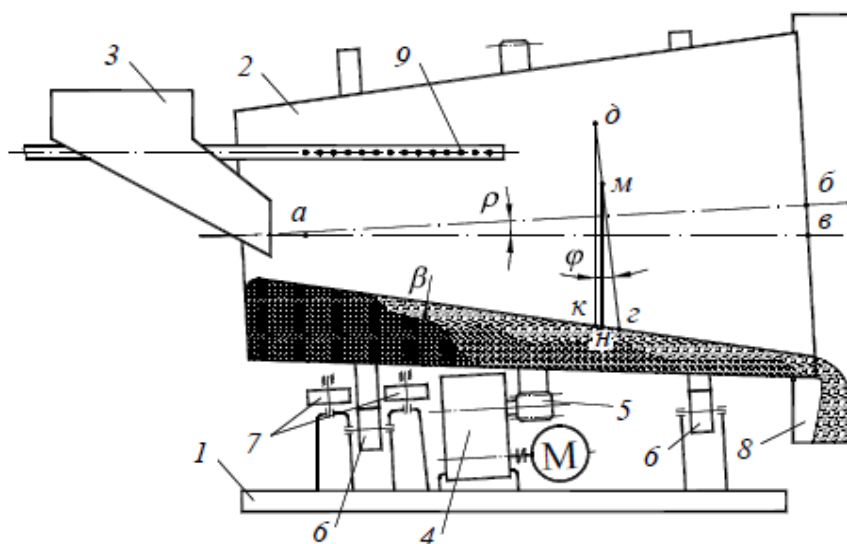
Повышение качества окомкования аглошихты в условиях агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Жирымес К.А., студент группы БМТ-20

Интенсификация агломерационного процесса связана с повышением газопроницаемости слоя спекаемой шихты. Аэродинамическое сопротивление агломерируемого слоя определяется не только крупностью гранул, но и их прочностью, а также степенью неоднородности шихты, от которой зависит её порозность.

Применяемая в настоящее время технология окомкования имеет недостаточную эффективность, не обеспечивая стабильное получение агломерационной шихты с низкой долей мелочи (1-0 мм) и крупных фракций (+10 мм) при оптимальной влажности (6,5-8,0 % по условиям АО «Уральская Сталь»). Это ограничивает высоту спекаемого слоя, производительность и является сдерживающим фактором увеличения тонкозернистых концентратов в шихте.

Одним из эффективных способов повышения качества окомкования агломерационной шихты является её грануляция в рециркуляционном режиме, который реализуется в барабане конусного типа с осью вращения, наклоненной относительно горизонтали в сторону загрузочного окна (см. рис. 1).



1 – рама; 2 – конусный барабан; 3 – загрузочная воронка; 4 – привод; 5 – зубчатая передача; 6 – опорные ролики; 7 – упорные ролики; 8 – разгрузочная воронка; 9 – труба для подачи воды

Рис. 1 - Барабанный окомкователь конусного типа

Одной из особенностей конусного барабана является выполнение им функции классификатора частиц различной крупности, то есть к разгрузочной широкой части барабана перемещаются преимущественно крупные фракции, а мелочь – вытесняется в загрузочную узкую часть (см. рис. 2).

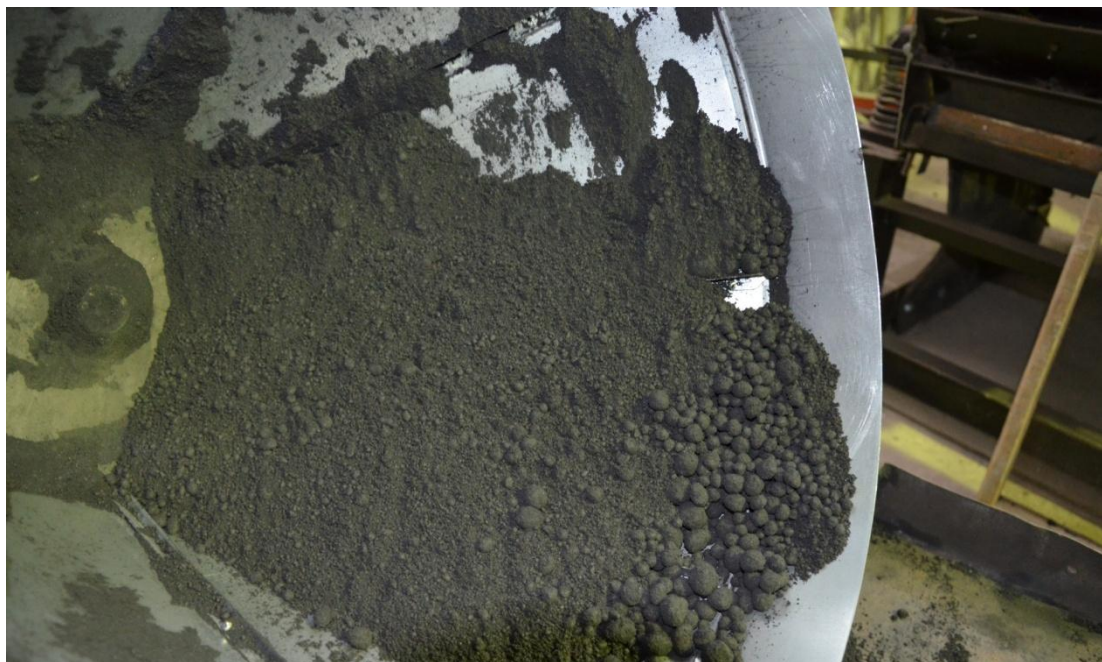


Рис. 2 - Распределение шихты в конусном барабане

Окомкование агломерационной шихты в рециркуляционном режиме позволяет получить более однородный состав аглошихты с минимальным количеством мелочи. Для оценки влияния способа подготовки аглошихты к спеканию на результаты аглопроцесса были выполнены лабораторные спекания на аглочаше диаметром 105 мм. Усредненные результаты опытных спеканий по исследованию влияния способа окомкования на эффективность окомкования и показатели аглопроцесса, приведены в таблице.

Из полученных данных следует, что использование для окомкования конусного барабана позволяет существенно улучшить результаты окомкования. Это ведет к повышению газопроницаемости спекаемого слоя, что сопровождается повышением скорости спекания. Кроме того, за счет более однородного состава шихты, выравниваются тепловые условия аглопроцесса, что ведет к повышению выхода годного агломерата и увеличению его прочности.

Усредненные результаты экспериментов при различном способе окомкования

Параметр		Способы окомкования	
		Барабанный окомкователь	Конусный окомкователь
Влажность аглошихты, %		7,32	7,14
Высота спекаемого слоя, мм		322,5	317,5
Продолжительность спекания, мин.		26,0	22,5
Скорость спекания, мм/мин.		12,40	14,11
Выход агломерата + 5 мм из спека, %		84,51	87,63
Фракционный состав аглошихты перед спеканием, %	+ 10 мм	7,38	4,26
	5 - 10 мм	16,23	21,97
	3 - 5 мм	20,02	24,94
	1 - 3 мм	17,82	26,90
	0 - 1 мм	38,55	21,93
Гранулометрический состав агломерата после сбрасывания (с высоты 2 метр), %	+ 40 мм	37,78	34,29
	20 - 40 мм	7,39	11,84
	10 - 20 мм	9,22	12,82
	5 - 10 мм	18,39	18,65
	5 - 0 мм	27,22	22,40
Выход годного агломерата после сбрасывания, %		72,78	77,60
Удельная производительность годного агломерата, т/(м ² ·ч)		0,873	1,020
Сопротивление истиранию, %		6,49	5,76
Прочность на удар, %		64,50	66,39

Все это в конечном итоге приводит к росту производительности и улучшению качества агломерата (мелочь и прочность). Кроме того, улучшение газопроницаемости шихты при ее подготовке в конусном грануляторе является резервом для увеличения высоты спекаемого слоя.

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

Повышение эффективности выплавки стального полупродукта в гибких модульных печах ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» в результате совершенствования технологии плавки

Зажигин В.В., студент группы БМТ-19з

С 2019 года выплавку стали в электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ) АО «Уральская Сталь» осуществляют в гибких модульных печах (ГМП), особенностью которых является возможность работать как в режиме электродуговой печи, так и в режиме кислородного конвертера. Проведение окислительного рафинирования плавки с повышенным расходом жидкого чугуна реализуется посредством продувки металла кислородом через 4 стеновые фурмы суммарной мощностью 14 тыс. м³/ч. Такая высокая интенсивность продувки металла кислородом обеспечивает высокую скорость окислительного рафинирования и хорошие условия дефосфорации металла основным окислительным шлаком, однако ведет к уменьшению выхода годного и ухудшению показателей плавки.

Для повышения эффективности выплавки стального полупродукта в гибких модульных печах ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» выполнен анализ производственных данных за второе полугодие 2023 год, результаты которого сведены в табл. 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика показателей работы в режиме ДСП и ГМП

Технологические параметры	ДСП		ГМП	
	диапазон	среднее	диапазон	среднее
Сравнение режимов работы печей				
Продолжительность плавки всего, мин.	34-98	61	54-99	78
Жидкий чугун, т	20-113	66	113-164	133
Твердая металлическая шихта, т	30-90	65	4-11	7
Температура перед выпуском, °С	1623-1706	1660	1634-1692	1659
Основность шлака, ед.	1,8-4,7	3,15	1,3-3,8	2,6
Расход извести, т	1,98-9,9	5,6	4,1-9,6	6,5
Расход доломита, т	0-4,99	2,45	0-2,7	0,9

Технологические параметры	ДСП		ГМП	
	диапазон	среднее	диапазон	среднее
Сравнение химического состава шлака				
CaO, %	26-49	39	20-51	40
SiO ₂ , %	7-26	12	6-30	15
FeO, %	6-40	22	6-42	23
MgO, %	3-17	6	3-10	5
Сравнение содержания P и S в печной пробе				
Фосфор, %	0,002-0,015	0,0045	0,003-0,016	0,007
Сера, %	0,008-0,039	0,019	0,011-0,036	0,019

По результатам анализа производственных данных установлено, что для стабильного проведения плавки стали в ГМП вне зависимости от режима плавки в течение 50-55 минут требуется:

- ограничить содержание кремния в жидком чугуна, поставляемом в ЭСПЦ, до 0,6 %;
- увеличить частоту зачистки чугуновозных ковшей от скрапообразования в депо ремонта ковшей, до введения в эксплуатацию миксера;
- при введении в эксплуатацию миксера производить зачистку чугуновозных ковшей на территории ЭСПЦ.

Процесс дефосфорации целесообразно проводить при помощи наведения шлака основностью не менее 3,0 единиц, при условии поддержания MgO в пределах 7–8 %. Этого можно добиться путем увеличения количества вносимой извести и доломита на плавку.

Кроме оптимизации шлакового режима плавки в режиме ГМП, целесообразно рассмотреть замену окисленных окатышей, применяемых в качестве охладителей, на горячебрикетированное железо (ГБЖ), которое отличается следующими преимуществами:

- более высокое содержание железа – 89 % (51 % содержится в окатышах);
- меньший охлаждающий эффект, что позволяет повысить его расход до 20–22 т на плавку, уменьшив расход жидкого чугуна до 115–125 т на плавку;
- меньшее содержание вредных примесей в сравнении с чугуном и окатышами.

Таким образом, замена окатышей на ГБЖ при одновременном снижении расхода жидкого чугуна позволит уменьшить количество шлака, и расход шлакообразующих, а также снизить поступление фосфора с чугуном.

При работе в режиме ДСП использование ГБЖ взамен лома нецелесообразно, поскольку в сравнении с ломом ГБЖ имеет меньшее содержание железа и больше вредных примесей.

В табл. 2 отображены фактические и рекомендуемые параметры работы ГМП в различных режимах ведения плавки.

Таблица 2 – Фактические и рекомендуемые параметры работы ГМП в различных режимах ведения плавки

Технологические параметры	ДСП		ГМП	
	фактические	рекомендуемые	фактические	рекомендуемые
Длительность, мин	61	48	78	52
Под током, мин	25	25	-	-
Длительность без простоев, мин	48	45 – 48	52	50
Жидкий чугун, т	66,4	50 – 60	133	120
Расход лома, т	65,8	75	7,3	0
Расход окатышей, т	0,85	1	-	-
Расход ГБЖ, т	-	-	0	20
Расход извести, т	5,6	5,4	6,5	7
Расход доломита, т	2,4	2,6	0,99	2,7
Основность шлака	3,15	3	2,6	3
Содержание MgO, %	6,22	7,5	5,12	7,5
Содержание Si в чугуне, %	0,4-1,1	до 0,6	0,4-1,1	до 0,6

Рекомендуемые мероприятия по совершенствованию технологии выплавки стального полупродукта в ГМП направлены на снижение продолжительности плавки, уменьшение содержания фосфора в стали, а также снижение издержек производства.

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

Разработка мероприятий по повышению стойкости футеровки гибкой модульной печи

Кинстлер И.Ю., студент группы БМТ-19з

Технология, реализованная в гибких модульных печах (ГМП) электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» позволяет выплавлять сталь по конвертерному способу без использования электроэнергии. Одним из существенных преимуществ технологии – использование энергии химической реакции, что позволяет уменьшить расход энергоресурсов и минимизировать образование отходящих газов. Однако недостатком такой технологии является повышенное разрушающее воздействие на футеровку, как от повышенных температур, так и от агрессивного шлакового расплава.

Для исследования влияния параметров выплавки стали на стойкость огнеупорной футеровки стен и подины ГМП был проведен анализ 21 кампании работы печи за период с 2019 по 2021 гг. (см. табл. 1)

Таблица 1 – Параметры работы гибкой модульной печи в режиме без использования электрической энергии

Параметр	Диапазон	Среднее
Продолжительность плавки, мин.	48-52	50
Жидкий чугун, тн.	54-124	116
Простои, мин.	14-43	24,4
Стойкость футеровки, плавов	270-450	328
Химический анализ печной пробы, %		
C	0,043-0,058	0,051
Mn	0,027-0,062	0,045
P	0,004-0,006	0,005
S	0,014-0,026	0,021
Химический анализ шлака, %		
CaO	34,2-43,5	38,1
SiO ₂	12,6-17,2	14,2
FeO	17,3-40,2	5,2
MnO	2,2-5,2	3,3
MgO	3,7-7,8	5,7
Al ₂ O ₃	1,4-4,5	2,6
Основность печного шлака, ед.	2,49-2,98	2,69
Температура перед выпуском, °С	1653-1663	1658

Стойкость футеровки ГМП за исследуемые кампании изменялась в широких пределах от 270 до 450 плавов при средней стойкости 328 плавов.

Такая вариативность стойкости футеровки во многом обусловлена изменениями технологических параметров плавки, таких как:

- режим работы ГМП и расход жидкого чугуна, изменяющийся от 54 до 124 тонн на плавку;
- продолжительность простоев, изменяющаяся от 14 до 43 минут;
- содержание MgO, изменяющееся от 3,7 до 7,8 %;
- основность шлака, изменяющаяся от 2,5 до 3,0 ед.;
- окисленность шлака, оцениваемая по FeO в конечном шлаке, содержание которого изменялось от 17 до 40 %.

Такие значительные изменения технологических параметров плавки оказывают существенное влияние на условия работы футеровки, влияя на её стойкости и продолжительность кампании.

Для улучшения условий эксплуатации футеровки и повышения продолжительности кампании ГМП можно рекомендовать следующие технологические мероприятия:

1. Снижение продолжительность межплавочных периодов для минимизации температурных перепадов по толщине футеровки.
2. Минимизация переокисления металла и шлака в результате остановки продувки на требуемом содержании углерода, для чего необходимо оснащение ГМП системами контроля состава отходящих газов.
3. Поддержание MgO в шлаке на уровне не менее 7-8 %, что обеспечивается использованием доломита или других источников магнезии.

Кроме указанных технологических рекомендаций, одним из существенных факторов, определяющих продолжительность кампании печи, является качество огнеупорных материалов и соблюдение технологии выполнения футеровки и её промежуточных горячих ремонтов.

Сравнительный анализ данных о химическом составе и свойствах огнеупорных материалов от различных поставщиков позволяет сделать вывод, что наибольшую стойкость обеспечивает применение огнеупорных изделий Компании DUFERCO S.A.

Использование разработанных рекомендаций позволит повысить стойкость футеровки подины и стен ГМП минимум на 25 % относительно текущего уровня.

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

Исследование влияния качества извести на показатели выплавки стали в гибкой модульной печи

Куликов А.С., студент группы БМТ-19з

В 2019 году Уральская Сталь реализовала проект по модернизации электросталеплавильных печей. В результате проведенной реконструкции вместимость печей не изменилась и составила 120 т жидкого металла на выпуске при весе «болота» около 20 т. Особенностью печи стала являться возможность работать как в режиме электродуговой печи, так и в режиме кислородный конвертер.

Для решения поставленных в работе задач был выполнен анализ показателей работы гибкой модульной печи, в различных режимах работы. С целью обеспечения продолжительности плавки на уровне 50-60 минут продувку кислородом проводят с высокой интенсивности до остаточного содержания углерода 0,04-0,06 %. Это позволяет обеспечивать хорошие условия удаления фосфора, однако ведет к перерасходу кислорода на плавку, а также повышенному угару железа.

Для успешного удаления фосфора в процессе плавки формируют высокоосновный шлак, вводя в печь известь, расход которой определяется режимом ведения плавки, то есть расходом чугуна и содержанием в нем кремния. Поэтому для наведения высокоосновного шлака в режиме ГМП расход извести в несколько раз больше, чем в режиме ДСП

Для достижения высоких показателей плавки необходимо использовать качественные шихтовые материалы. Так, к извести, являющейся основным шлакообразующим при выплавке стали, предъявляют требования по содержанию СаО, потерям при прокаливании, содержанию фосфора и крупности (см. табл. 1).

Таблица 1 – Требования к качеству извести

Показатель качества извести	Требования к обожженной извести
Массовая доля СаО, %, не менее	88,0
Допустимое отклонение по СаО, %	-1,0
Массовая доля потерь при прокаливании (п.п.п.), % не более	6,0
Допустимое отклонение по п.п.п., %	+0,5
Массовая доля фосфора, % не более	0,1
Крупность, мм	20-40

Одним из главных требований к извести является повышенное содержание активного CaO. Это требование достигается при использовании для производства извести флюсового известняка с повышенным содержанием карбоната кальция и максимальной степени его обжига.

Для удовлетворения высоких требований сталеплавильного производства к качеству извести, для её производства в условиях Уральской Стали применяется флюсовый известняк Аккермановского месторождения первого сорта с крупностью от 20 до 40 мм с содержанием CaO не менее 52 %

Это содержание CaO в известняке обеспечивает получение извести, удовлетворяющей требованиям сталеплавильного производства. При этом снижение содержания оксида кальция в известняке на каждый процент приводит к уменьшению содержания CaO в извести на 3 % (см. рис. 1).

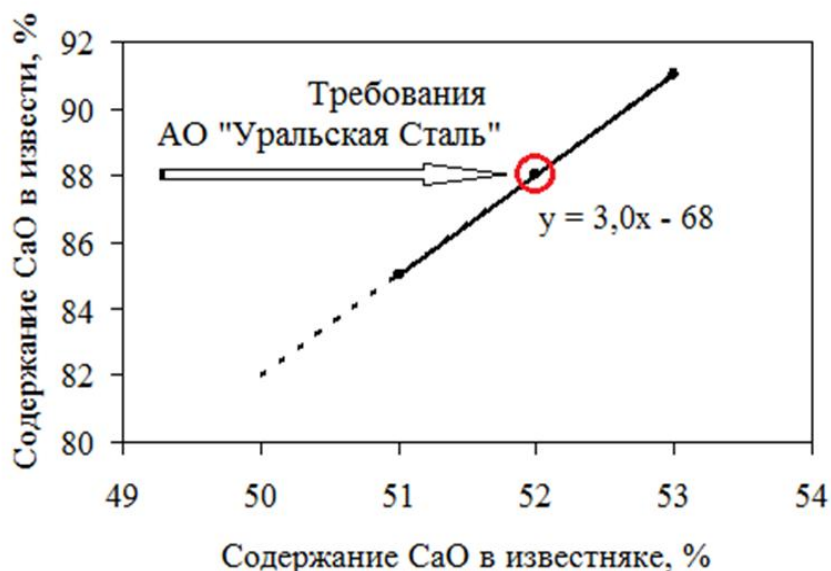


Рис. 1 – Взаимосвязь содержания CaO в известняке и извести

Снижение содержания CaO в извести отражается на показателях выплавки стали. Из результатов расчета материального баланса следует, что при снижении содержания CaO в извести с 88 до 85 % произойдет изменение основных следующих показателей:

- расход извести увеличится на 8,41 кг/т с 44,85 до 53,26 кг/т годной стали;
- увеличится расход металлошихты на 2,46 кг/т стали в результате увеличения потребности в жидком чугуна на 10,36 кг/т при сокращении расхода лома на 7,9 кг/т;
- вырастет потребность в кислородном дутье на 0,96 м³ на тонну стали;
- количество шлака увеличится на 9,42 кг/т с 85,55 до 94,97 кг/т стали.

Сравнительные технико-экономические показатели выплавки стали при использовании извести различного качества показывают, что ухудшение качества извести по содержанию СаО приводят к значительным убыткам.

Поэтому требования к качеству извести, предъявляемые в условиях Уральской Стали экономически и технологически обоснованны. Более того, для повышения эффективности производства можно рекомендовать их ужесточения в сторону повышения степени обжига и содержания активного СаО.

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

Разработка технических решений по проектированию машины непрерывного литья заготовок диаметром 250 мм для условий АО «Уральская Сталь»

Локтионов С.В., студент группы БМТ-19з

В сегодняшних условиях стратегия реконструкции технологического процесса, оптимизация качества стали, рабочих параметров машин непрерывной разливки стали для каждого конкретного металлургического предприятия является актуальной.

В 2023 году АО «Уральская сталь» запустила в эксплуатацию трубопрокатный агрегат ТПА–80, предназначенный для производства бесшовных горячекатаных труб диаметром от 32 до 89 мм, с толщиной стенки от 2,9 до 14 мм. К 2025 году планируется выйти на проектные показатели производства бесшовных труб до 490 тыс. т/г.

Эффективная работа трубопрокатного производства и высокое качество бесшовной трубы невозможны без использования качественной круглой заготовки. Поэтому в данной работе разработаны основные технические решения по проектированию МНЛЗ, предназначенной для разливки стали на заготовку круглого сечения диаметром 250 мм.

Проектная производительность проектируемой МНЛЗ составляет 490 тыс. тонн в год. В ходе расчетов определены наиболее важные технологические параметры, характеризующие процесс непрерывной разливки стали для круглой заготовки:

- рабочая скорость вытягивания заготовки $v_p = 0,88$ м/мин и диапазон скоростей вытягивания заготовки: $v_{\text{мин}} = 0,44$ м/мин и $v_{\text{макс}} = 1,32$ м/мин;
- расход воды на охлаждение кристаллизатора – $17,54$ м³/час;
- удельный расход воды на ЗВО – $1355,05$ м³/ч и $69,39$ м³/т;
- удельный расход воздуха на ЗВО – $587926,88$ м³/ч и $4502,51$ м³/т;
- средняя продолжительность разливки плавки – $61,4$ мин;
- годовая производительность шестиручьевого МНЛЗ – $0,49$ млн. т.

Расчетные значения расходов воды и воздуха по секциям зоны вторичного охлаждения представлены на рис. 1.

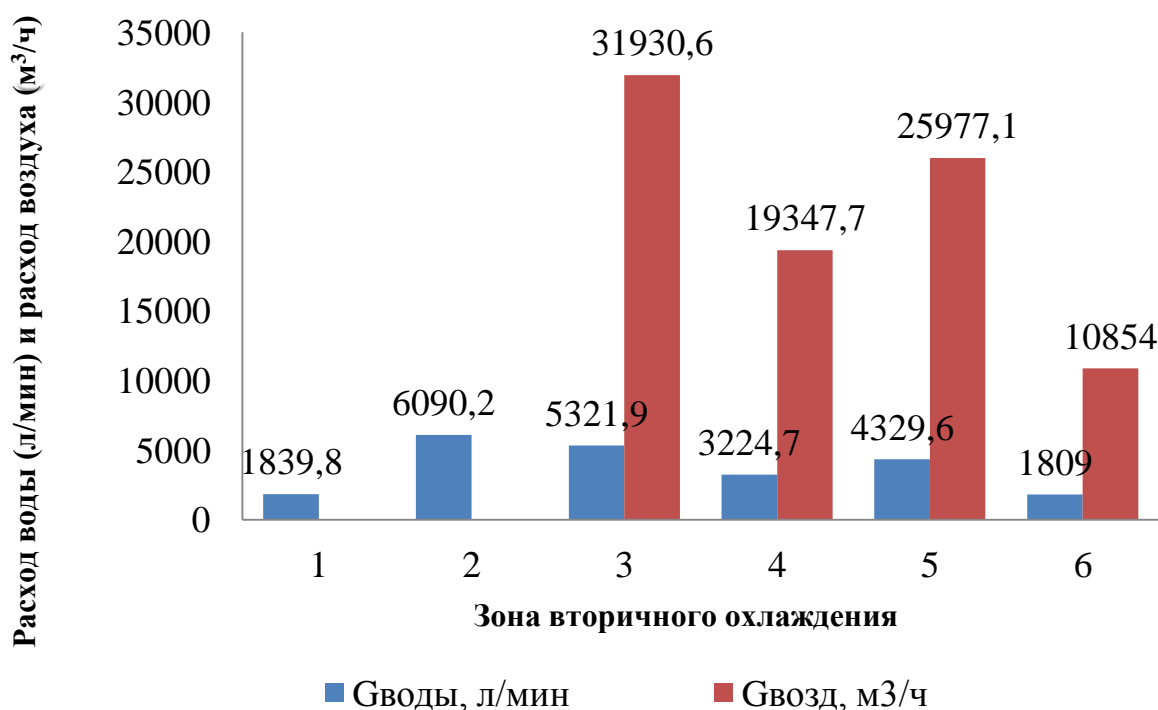


Рис. 1 – Изменение расхода охладителя по зонам вторичного охлаждения

Расчитанные показатели разливки, и предложенные технологические рекомендации позволят повысить качество непрерывнолитой заготовки и готовой продукции трубопрошивного стана.

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

Разработка технологии производства трубной стали с пониженным содержанием коррозионно-активных неметаллических включений

Макаров В.А, студент группы БМТ-19з

В условиях роста обводненности нефтегазовых месторождений за последние десятилетия наблюдается значительное ухудшение устойчивости к коррозии нефтепроводов. В этой связи особое значение приобретает вопрос совершенствования технологии ковшевой обработки стали, направленной на улучшение качества трубной продукции.

В середине 1990-х годов было доказано, что главной причиной резкого снижения коррозионной стойкости в водных средах многих видов металлопродукции оказалась повышенная загрязненность сталей неметаллическими включениями новых типов, содержащими кальций в виде оксидной или сульфидной составляющей, которые получили название коррозионно-активные неметаллические включения (КАНВ).

Как следует из практики эксплуатации стальных трубопроводов, увеличение плотности КАНВ значительно ускоряет локальную коррозию (см. рис. 1) и сокращает срок службы нефтепромысловых трубопроводов.

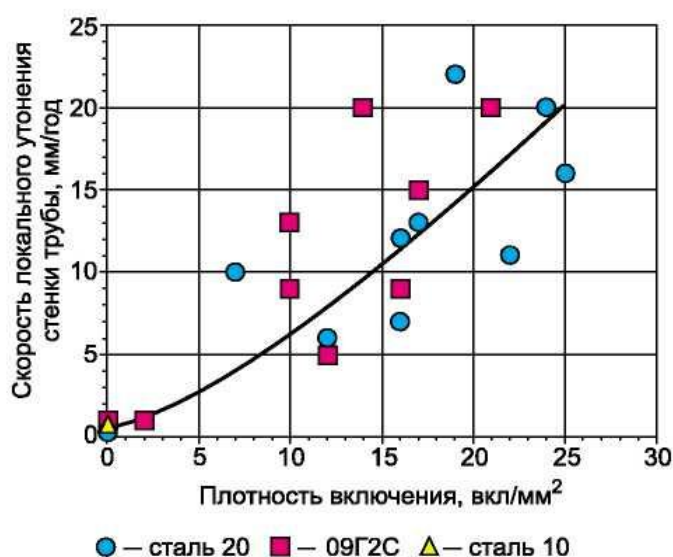


Рис. 1 – Влияние плотности КАНВ на скорость локальной коррозии

Основной причиной негативного влияния КАНВов на коррозионную стойкость стали является то, что они имеют значительно большие значения коэффициента термического расширения в сравнении с ферритной матрицей, что создает в структуре металла дополнительные внутренние напряжения.

Поэтому для металлических изделий, на которые распространяются увеличенные требования к стойкости перед коррозией, присутствие

коррозионно-активных неметаллических включений (КАНВ), ограничено до уровня не более 2 шт./мм².

Одним из эффективных способов повышения коррозионной стойкости стали, и улучшения качества металлопродукции в целом, является модифицирование стали поверхностно-активными элементами – магнием, кальцием, барием, редкоземельными металлами и др.

В настоящее время на большинстве металлургических комбинатах для модифицирования стали используют кальций в виде силикокальция. Однако, использование традиционных раскислителей и модификаторов – алюминия и силикокальция (СК40), не позволяет сталеплавильщикам изменять морфологию неметаллических включений (НВ) и создавать условия для удаления их из жидкого металла. Так, в металле, обработанном кальцийсодержащими модификаторами, часто находят алюминаты, имеющие высокие температуры плавления, образующие скопления и плохо удаляющиеся из жидкого металла.

Повышение эффективности воздействия модификатора на качество стали может быть достигнуто за счёт использования в производстве металла комплексных сплавов, содержащих кроме кальция и другие ШЗМ, такие как Ва и Sr, а также РЗМ.

Как следует из результатов опытно-промышленных экспериментов, использование комплексных модификаторов с кальцием, барием и стронцием, а также с РЗМ, способствуют существенному повышению усвоения кальция, что обусловлено активным участием щелочноземельных и редкоземельных металлов в раскислении стали.

Таким образом, применение комплексных микрокристаллических модификаторов обеспечивает:

- более глубокое раскисление и повышение степени усвоения кальция по сравнению с используемым по действующей технологии СК40;
- снижение загрязненности стали оксидными НВ, как по максимальному баллу, так и по средней величине;
- снижение содержания в стали КАНВ.

Эффект от применения опытных модификаторов можно использовать как при производстве стандартного марочного сортамента сталей, так и при производстве сталей с повышенными требованиями по НВ. При этом, повышение степени усвоения кальция, позволяет существенно сократить расход опытных модификаторов на плавку без ухудшения качества стали: на 40-50 % в сравнении с СК40.

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

Разработка технологии производства марганцовистых бронеплит в условиях ООО ННР «Механический завод»

Салимова Ю.Н., студентка группы БМТ-19з

Объектом работы является Механический завод, действующий в составе Холдинга «Норильский Никель». Среди производимой продукции наиболее востребованы бронеплиты мельниц, стойкость которых в настоящее время в среднем составляет 412 дней. Поэтому целью работы было обоснование технологических решений по совершенствованию технологии производства марганцовистых бронеплит

Стойкость брони мельниц кроме материала бронеплит и свойств измельчаемого материала зависит от формы бронеплит. В настоящее время на механическом заводе изготавливают бронеплиты с плавной кривизной рабочей поверхности. Однако, как показал анализ литературных данных, более высокую стойкость имеют бронеплиты, рабочая поверхность которых выполнена со ступенями

Для повышения стойкости брони мельниц была разработана конструкция модели бронеплиты и стржня, представленные на рис. 1.

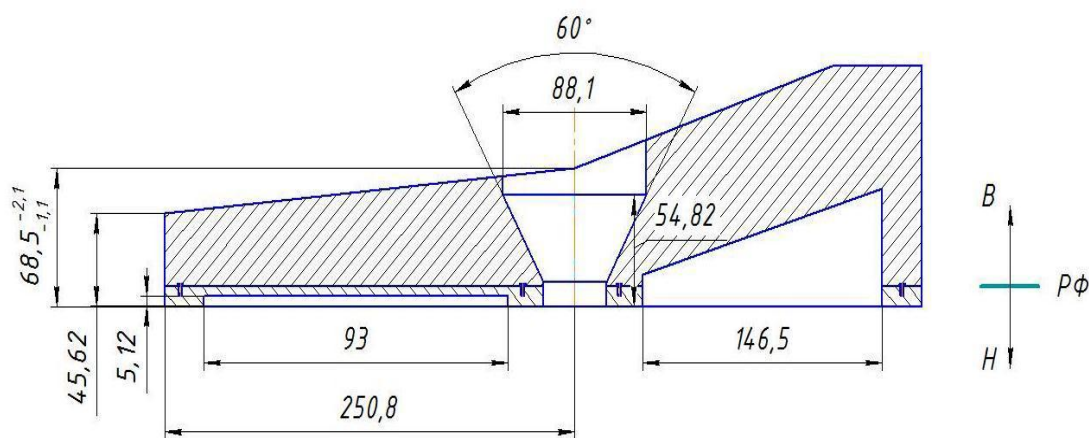


Рис. 1 – Модель предлагаемой бронеплиты.

В качестве материала для изготовления бронеплит, как и раньше, планируется использование стали Гадфильда, состав которой обеспечивает высокий уровень механических свойств отливок, а именно высокую прочность, твердость и ударную вязкость

В работы выполнены расчеты материального и теплового балансов выплавки стали 110Г13Л в дуговой печи емкостью 5 тонн. Плавка стали проводится на твердой шихте по классической технологии, предусматривающей окислительный и восстановительный периоды. Из результатов расчета следует, что удельный расход электрической энергии на плавку составит 533,81 кВт·ч/т

Для достижения требуемых эксплуатационных свойств отливки бронеплит подвергаются термической обработке, режим которой предусматривает нагрев отливок до 1050°С с выдержкой 3 часа и последующим охлаждением в холодной проточной воде

Экономические расчеты показывают, что при годовом объеме производства 266 тонн в результате повышения стойкости бронеплит и цены их реализации, годовой экономический эффект составит более 37 млн. рублей.

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

Совершенствование технологии нагрева слябовой заготовки с целью снижения отсортировки листового проката

Седайкин А.В., студент группы БМТ-19з

Листовой прокат является одним из основных видов продукции черной металлургии, важнейшей характеристикой которого на рынке является его конкурентоспособность, определяемая в основном соотношением его потребительских свойств, цены и качества. Качество металлопроката является комплексным понятием, характеризующим соответствие продукции требованиям нормативных документов по таким основным показателям, как: макроструктура, наличие поверхностных дефектов, механические свойства, форма и геометрические размеры. При этом одной из наиболее значимых характеристик качества металлопроката является наличие на его поверхности дефектов, как наружных, так и внутренних.

Одним из основных факторов, определяющих качество прокатываемого металла, является температура нагрева перед прокаткой. Высокая температура позволяет металлу лучше пластично деформироваться, что способствует получению более равномерной структуры и улучшает его механические свойства. Поэтому для снижения отсортировки листового проката по внутренним дефектам необходимо совершенствовать процесс нагрева слябовой заготовки с целью достижения требуемой температуры нагрева под прокатку при минимальном температурном градиенте по сечению.

Анализ условий и результатов нагрева слябовой заготовки в методических печах листопрокатного цеха позволил разработать мероприятия по совершенствованию технологии нагрева слябовой заготовки

1. Повысить задания зональным регуляторам:
 - в сварочной зоне №1 до значений 1220-1250 °С;
 - в сварочной зоне №2 до значений 1310 °С.
2. Увеличить длительность нагрева до 4-х часов (при толщине слябов 270мм).
3. Повысить тепловую мощность томильной зоны: увеличить расход топлива в боковых зонах и через горелки экрана.
4. Исключить значительные колебания температур во 2-й сварочной и томильной зонах в процессе регулирования.
5. Переместить крайние термопары ближе к концу печи для более быстрой и адекватной работы математической модели нагрева слябов.
6. Ввести дополнительный режим для методической печи (теплый режим от 200°С до 350°С).

Предлагаемые мероприятия позволят повысить равномерность нагрева слябовой заготовки под прокатку и сократить отсортировку листового проката по внутренним дефектам, таким как отсортировка по непрохождению ультразвукового контроля.

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

Совершенствование технологии ковшевой обработки стали с целью улучшения усвоения кальция и снижения загрязненности стали неметаллическими включениями

Хлебникова В.А., студентка группы БМТ-20

Требования к качеству и эксплуатационным характеристикам металлопродукции постоянно ужесточаются. Их выполнение неразрывно связано с ограничением загрязненности стали неметаллическими включениями. В связи с этим, для ряда марок сталей, в том числе трубных, составляющих основу сортамента сталеплавильной продукции АО «Уральская Сталь», предъявляются повышенные требования к содержанию неметаллических включений.

Обеспечение чистоты стали по неметаллическим включениям реализуется на стадии ковшевой обработки путем глубокого рафинирования стали от неметаллических включений и их модифицирования.

Одним из эффективных способов управления составом, свойствами и поведением неметаллических включений, является модифицирование стали кальцием. Так, модифицирование стали на АО «Уральская Сталь» проводят силикокальциевой (СК40) проволокой, вводимой на различных стадиях ковшевой обработки с общим расходом до 40 кг по кальцию на плавку (120 тонн). Однако применяемая технология не обеспечивает стабильных условий получения листового проката с регламентированным уровнем неметаллических включений.

Для повышения эффективности модифицирования стали кальцием был проведен статистический анализ производственных данных, который позволил разработать ряд технологических рекомендаций:

1. минимизация переокисления и перегрева металла при выплавке стального полупродукта;
2. проведение раскисления шлака перед модифицированием до содержания FeO не более 0,6 %;
3. корректировка расхода алюминия с целью получения содержания алюминия в стали на уровне 0,025-0,030 %;
4. модифицирование стали силикокальциевой (СК40) проволокой с расходом, обеспечивающим достижение остаточного содержания кальция после модифицирования не менее 12 ppm при соотношении Ca/Al не менее 0,03 ед.

Соблюдение разработанных рекомендаций позволит гарантированно обеспечить получение металлопроката с минимальной загрязненностью неметаллическими включениями при одновременном снижении издержек по её производству.

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

Повышение прочностных свойств агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» в результате использования специальных добавок

Дзюба С.С., студент группы БМТ-19з

Железородный агломерат является основным материалом, используемым в доменной плавке, поэтому получение качественного агломерата является актуальной проблемой в черной металлургии. Несомненно, что одной из наиболее значимых качественных характеристик является механическая прочность и истираемость агломерата, а также его термомеханическая прочность, характеризующая разрушение агломерата в верхних горизонтах доменной печи.

Основными способами повышения качества агломерата являются:

- использование материалов улучшающих окомкование (известь, поверхностно-активные вещества (ПАВ), красный шлам алюминиевого производства);
- увеличение железа в концентрате для увеличения доли ферритной связки в структуре агломерата;
- использование материалов с фаялитовой составляющей (окалина, конвертерный шлак), материалов снижающих температуру плавления шихты (шлаки металлургического производства (ШМП), фаялитовые смеси), увеличивающих массовую долю железа в шихте (мелочь ГБЖ).

Для повышения прочности агломерата в работе предлагается увеличить использование окалины с 10 до 15 кг/т агломерата, использовать ШМП до 15 кг/т агломерата, увеличить использование мелочи брикетов ГБЖ АО «Лебединский ГОК» с 69,5 до 75 кг/т агломерата.

При внедрении указанных мероприятий массовая доля железа в доменной шихте увеличится на 0,35 %, массовая доля мелочи (0–5 мм) в доменной шихте снизится на 0,22 % с учетом доли агломерата в шихте 68,4 %. Также повысится прочность на удар на 1,5 % и увеличится удельная производительность агломашины на 0,025 т/(м²·ч).

В результате реализации предлагаемых решений снизится себестоимость агломерата на 72,73 руб./т за счет снижения расхода Михайловской руды при замене ее окалиной, ШМП, а также мелочью ГБЖ. Экономический эффект в агломерационном производстве при снижении себестоимости агломерата составит 189,10 млн. руб./год. Экономический эффект в доменном цехе при увеличении массовой доли железа и снижении массовой доли мелочи (0–5 мм) в доменной шихте составит 173,74 млн. руб./год.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО Фукса А.Ю., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

Совершенствование режима зажигания агломерационной шихты в условиях АО «Уральская Сталь»

Дьяконов М.И., студент группы БМТ-19з

Зажигательный горн формирует стартовые условия для формирования устойчивой зоны горения твёрдого топлива и спекания агломерата.

В агломерационном цехе АО «Уральская Сталь» зажигание шихты производится продуктами горения смеси природного и доменного газов. Соотношение доменного и природного газов в смеси газов находится в интервале (2,5-3,0):1; соотношение расхода воздуха к смеси газов: на агломерационных машинах № 1-3 в интервале – (3,5-4,0):1 и на агломерационной машине № 4 – (4,0-4,5): 1. Объемный расход смешанного газа на зажигание шихты по каждой агломашине от 2000 до 3000 м³/ч, расход объемного расхода вентиляторного воздуха – от 10000 до 14000 м³/ч.

Недостатками действующего зажигательного горна агломашин являются:

- недостаточный контроль существующих КИП за работой горна;
- отсутствие посекционного регулирования расхода газа и воздуха на горение;
- неравномерность температурного поля в горне по ширине тележки;
- высокий удельный расход тепла на зажигание.

Поэтому в работе предлагается заменить существующий горн агломашин № 4 на высокоэффективный малогабаритный горн со сводовыми турбулентными горелками путем замены газогорелочных устройств и оборудования новой системой КИПиА.

Горн и системы газоздухоподводящих трактов должны обеспечивать возможность работы при расходе горячего дутья 10–15 тыс.м³/ч и расходе газового топлива 1800–2600 нм³/ч, а система КИПиА должна иметь возможность контроля и регулирования температурного режима по рядам горелок, что позволит обеспечить минимальное количество образующихся оксидов азота за счет малого расхода газового топлива на зажигание; высокой интенсивности турбулентности потока, обеспечивающей быстрое перемешивание воздуха с топливом, а также выгорание смеси с малым временем пребывания в высокотемпературной зоне факела.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика существующего и предлагаемого зажигательного горна.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика зажигательных горнов

Параметры	Значения	
	Существующий горн АМ №№ 1-3	Рекомендуемый горн (АМ № 4)
Теплота сгорания топлива, ккал/м ³	2,7-2,9	2,7-2,9
Соотношение природного и доменного газа	1:3	1:3
Расход смеси, м ³ /ч, номинальный/максимальный	2000/2600	1800/1950
Расход воздуха, м ³ /ч на зажигание	10000-14000	9000
Давление газа перед горелкой, мм. вод. ст.	100	100
Давление воздуха перед горелкой, мм. вод. ст.	100	100
Длина камеры горна, мм.	4787	4810
Количество горелок, шт.	10	30
Тип горелок	ГНП-7	ГПДС
Количество горелок в:		
1 ряд	4	5
2 ряд	2	5
3 ряд	4	5
4 ряд		5
5 ряд		5
6 ряд		5

Расход природного газа при внедрении предлагаемых решений снизится на 36 %, а доменного увеличится на 35 %, что позволит в итоге снизить себестоимость агломерата на 0,2 %. Годовой экономический эффект составит 41,49 млн. руб., срок окупаемости капитальных вложений в размере 63 млн. руб. – 1 год и 3 месяца.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО Фукса А.Ю., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

Совершенствование подготовки твердого топлива для агломерации в условиях АО «Уральская Сталь»

Мерзляков Н.А., студент группы БМТ-19з

Одним из основных шихтовых материалов для доменной плавки является железорудный агломерат. Качество и себестоимость чугуна в значительной степени зависят от прогрессивности технологии производства агломерата и уровня его качества. Основной составляющей энергоемкости аглопроизводства является удельный расход твердого топлива, который остается достаточно высоким.

На расход твердого топлива при производстве агломерата влияют факторы:

- сортамент и характеристика используемого топлива;
- компонентный и химический составы аглошихты;
- технологические параметры процесса агломерации.

Рациональное использование твердого агломерационного топлива способствует формированию наиболее экономичного топливно-энергетического баланса аглодоменного производства. В связи с этим повышение качества агломерата, разработка эффективных технологий подготовки твердого топлива для агломерационного процесса, основанных на получении топлива требуемого гранулометрического состава и рациональном его вводе в агломерационную шихту, является важной научно-практической задачей, имеющей большое значение для металлургической отрасли.

В работе проведен анализ влияния размера частиц топлива на протекание физико-химических процессов при высокотемпературном спекании агломерата и качество агломерата.

Было установлено, что значительное влияние на температуру в зоне горения оказывает крупность применяемого топлива. В равных условиях более мелкий коксик 0,5–1,0 мм дает при горении более высокую температуру в небольшом временном интервале, крупное топливо 3–5 мм имеет небольшую суммарную поверхность и поэтому создает более низкую температуру и горит медленнее. При увеличении крупности топлива увеличивается высота зоны горения, время взаимодействия руды с горящими частицами топлива и степень восстановления рудного вещества.

Прочность агломерата определяется во многом крупностью твердого топлива, так как от величины сгорающей частицы зависят размеры блоков в структуре агломерата. В таблице 1 представлено влияние доли коксовой мелочи доменного цеха на качество агломерата и технико-экономические показатели агломерационных машин.

Таблица 1 – Влияние доли коксовой мелочи доменного цеха на качество агломерата и технико-экономические показатели агломерационных машин

Параметры	Доля коксовой мелочи доменного цеха, %							
	60	63	67	72	75	78	83	85
Расход коксовой мелочи, кг/т	48,0	47,2	46,9	46,4	46,2	45,1	44,7	43,5
Содержание углерода в шихте, %	5,10	4,90	5,00	4,80	4,60	4,10	4,30	3,90
Вертикальная скорость спекания, мм/мин	22,9	23,4	23,6	23,8	24,1	24,3	25,1	24,9
Разрежение в коллекторе, мм вод. ст.	573	551	560	551	551	574	560	546
Фракционный состав окомкованной шихты, %								
+10 мм	13,9	14,2	14,8	15,1	15,3	15,7	15,3	16,3
10-5 мм	18,7	19,3	20,1	20,3	20,9	19,9	20,4	21,5
5-3 мм	15,4	16,3	17,3	17,5	20,9	21,3	22,4	22,9
3-1,6 мм	20,3	19,1	20,5	20,9	21,7	22,5	22,9	21,8
-1,6 мм	31,7	31,1	27,3	26,2	23,2	20,6	19,0	17,5
Фракционный состав агломерата, %								
+40 мм	1,6	3,6	2,4	3,8	3,0	4,9	4,0	4,9
25-40 мм	17,5	18,1	17,9	18,1	18,4	15,4	16,9	18,4
10-25 мм	29,3	35,4	32,9	33,7	39,4	38,1	37,5	40,3
5-10 мм	35,1	26,5	30,5	33,3	30,4	34,7	35,6	31,2
5-0 мм	16,5	16,4	16,3	16,1	15,9	16,0	16,2	16,1
Прочность на удар	67,60	67,40	67,60	68,10	67,90	67,80	68,50	68,7
Прочность на истирание	5,40	5,40	5,30	5,20	4,90	5,10	5,20	5,00

При увеличении доли коксовой мелочи доменного цеха в твердом топливе улучшаются качественные показатели агломерата.

Учитывая, что в коксовых отходах, которые поступают на агломерационные фабрики, уже содержится значительное количество фракции менее 3 мм – 30–45 %, целесообразно в рациональной схеме подготовки твердого топлива к агломерации уже на первой стадии дробления предусмотреть отсев из него фракции – 3 мм. Вследствие, не только снизится удельный расход электроэнергии, но и уменьшится переизмельчение кокса - сократится содержание класса – 0,5 мм.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО Фукса А.Ю., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

Модернизация разливочных машин доменного цеха АО «Уральская Сталь»

Шаульский В.В., студент группы БМТ-19з

Разливочные машины предназначены для разливки жидкого чугуна в чушки и погрузки чушек на железнодорожные платформы или полувагоны. В настоящее время на машинах разливают более половины выплавляемого в доменном цехе передельного чугуна.

Разливочная машина представляет собой наклонный пластинчатый конвейер с движущими мульдами. Мульды являются сменной частью металлургического разливочного оборудования, которые эксплуатируются в тяжелых условиях высоких температур, частых теплосмен и различных видов физико-химического взаимодействия с жидким чугуном, материалом противопригарного покрытия, охлаждающей воды и других факторов. Стойкость мульд оказывает влияние на технико-экономические показатели работы разливочных машин.

Основной причиной снижения стойкости мульд являются образованные на ее поверхности термические разгарные трещины. При дальнейшем взаимодействии с жидким чугуном они разгораются еще больше, что приводит к попаданию в них жидкого чугуна, привару чушки к мульде или ее разрушению. Возникновению трещин способствуют литейные дефекты, образованные при производстве мульд.

Для предотвращения разгара мульд и приваривания к ним чушек чугуна внутреннюю поверхность мульд в условиях АО «Уральская Сталь» обязательно обрызгивают известковым раствором. Однако применение известковой суспензии приводит к недостаточному качеству поверхностного слоя слитков и не защищает стенки мульд от термического удара. При взаимодействии огнеупорного покрытия (известковый раствор) в котором присутствует $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с жидким чугуном происходит его резкий нагрев до температуры 1200°C и выше, его диссоциация с выделением атомарного водорода. В свою очередь водород попадает в жидкий металл, насыщая его газами и образуя в металле литейный брак – газовые раковины, которые снижают качество продукции.

Известно несколько способов повышения стойкости разливочных мульд:

- применение для мульд легированных и модифицированных чугунов и сталей;
- изготовленные литые мульды подвергать термической обработке, но этот способ эффективен для легированных сплавов;
- ультразвуковая высокочастотная обработка жидкого расплава и при его кристаллизации;
- применение более качественных противопригарных покрытий.

Первые три способа достаточно дорогие и затратные, требуют дополнительного оборудования, производственных площадей и квалифицированного персонала. Также традиционно сложилось мнение, что для массового производства мульд можно использовать дешевые чугуны и стали, однако это приводит к большому расходу мульд и сокращению межремонтных периодов.

На основании анализа литературных и производственных данных был выбран наиболее оптимальный способ повышения стойкости мульд применительно к условиям АО «Уральская Сталь», который заключается в замене известкового раствора на покрытие марки ЛП-1. Замена известковой суспензии на термостойкий противопопригарный лак марки ЛП-1 реализуется без дополнительных капитальных затрат на переоснащение оборудования для нанесения покрытия, и при этом позволяет повысить технико-экономические показатели разливки чугуна в чушки. Замена также позволит исключить эффект насыщения водородом жидкого расплава жидкого чугуна при его взаимодействии с противопопригарным покрытием. Что исключает дегидратацию при температуре 600 °С, близкой к температуре изложниц поступающих на разливку. Также исключит образования зон с большим градиентом температур на границе изложница – расплав.

Таким образом, за счет повышения стойкости мульд, снизятся их расход, а также сократится количество ремонтов разливочных машин, что обеспечит годовой экономический эффект 10 млн. руб.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО Фукса А.Ю., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

Повышение срока службы чугуновозных ковшей в условиях АО «Уральская Сталь»

Шепельков Е.С., студент группы БМТ-19з

Для перемещения расплавленных продуктов с производственных предприятий до мест переливки применяются разные виды контейнеров – чугуновозы и шлаковозы.

Чугуновозные ковши футеруются шамотным кирпичом на растворе в два слоя: арматурный (контрольный) и рабочий. Для футеровки чугуновозных ковшей применяются следующие марки кирпича: для кладки арматурного слоя футеровки – ШБ изделие № 6 по ГОСТ 8691–73; для кладки рабочего слоя футеровки – ШБ изделие № 5, 22, 23, 44, 50б, 50/45, 50/55 по ГОСТ 8691–73. Для приготовления раствора применяют водный раствор смеси порошков шамота и глины.

Основной причиной вывода из эксплуатации шамотных футеровок чугуновозных ковшей является превышение тары, то есть «закозления» футеровки ковша. В среднем каждый месяц около 12 ковшей выводятся из эксплуатации из-за данной проблемы.

Для улучшения эксплуатационных показателей в работе была предпринята попытка разработать мероприятия, направленные на повышение долговечности футеровки чугуновозных ковшей. Кроме того, целесообразно снизить стоимость и затраты на огнеупорные материалы путем создания новой схемы футеровки чугуновозных ковшей.

Для повышения стойкости и предотвращения скопления отложений в ковшах для перевозки чугуна используются следующие методы:

- механическая обработка слоев шлака вокруг горловины ковша с целью уменьшения скопления материала на этом участке;
- очищение нагромождений на горловине ковша с использованием газокислородной струи для удаления образовавшихся отложений;
- применение специальных футерованных крышек, которые сокращают потери тепла во время транспортировки и предотвращают загрязнение горловины чугуновозного ковша;
- замена шамотной футеровки на комбинированную наливную, позволяющую осуществлять более частые заливки;
- применение разнообразных антикоррозионных составов и покрытий, защищающих поверхность ковшей от воздействия агрессивных факторов;
- регулярное техническое обслуживание и инспекция ковшей для оперативного выявления и устранения проблемных участков.

Эти мероприятия способствуют повышению стойкости и эффективности использования чугуновозных ковшей.

В целях улучшения долговечности и продления срока эксплуатации чугуновозного ковша в работе рекомендуется заменить уже имеющуюся шамотную футеровку на инновационный состав из комбинированных материалов, который должен наноситься методом налива, в комплексе с использованием теплоизолирующей смеси. Эти меры позволят снизить потери чугуна вместе со скрапом, а также уменьшить время и частоту проведения ремонтов чугуновозных ковшей.

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика существующей и предлагаемой футеровки.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика футеровок

Наименование показателя	Наливная футеровка	Кирпичная футеровка
	ЗКВ - 97 (самотвердеющая масса)	ШБ
SiO ₂ , %	97	–
Al ₂ O ₃ , %	1,6	Не менее 28
Влага, %	3	–
Термостойкость, °С	1750	1650
Пористость открытая, %	15	24
Предел прочности при сжатии, МПа	80	10
Время высыхания, ч	8	–

Наливную комбинированную футеровку удобно производить в депо ремонта ковшей № 3, созданном на базе бывшего мартеновского цеха. Для этого требуется оснастить отделение смесителем периодического действия марки MIXOMAT. Для обеспечения отделения жидким стеклом оборудовать автоклавом.

В случае реализации предложенных в работе инициатив, ожидается, что будут наблюдаться изменения в следующих показателях:

- снижение потерь чугуна со скрапом – с 16,9 кг/т до 4,36 кг/т;
- сокращение затрат на ремонтные работы ковша на 15 %;
- снижение себестоимости на 109 руб./т.

Экономический эффект составит 296 млн. руб. Срок окупаемости капитальных вложений – 1 месяц.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО Фукса А.Ю., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

История развития и современные тренды производства стали

Белых Е.В., студент группы БЭЭ-24

Производство стали – это не только очень важный для любого вида промышленности материал, сталь так же несет в себе и очень важный стратегический характер. Государство, освоившее выпуск стали, может позволить себе устойчиво развиваться в выпуске тех или иных изделий, существенно сокращая свои собственные расходы.

Рассмотрим историю развития производства стали. Первые упоминания о стали можно отнести к VII веку до нашей эры. Уже в это время группа древних народностей, проживающая в Западной Европе и называемая кельтами, умела добывать железо из железной руды. Технология добычи была такова. Пламя древесного угля использовали, чтобы нагреть руду в печи. В результате получали чугун. Но вследствие того, что в нем наблюдалась высокая концентрация углерода, он был очень хрупким, поэтому был непригоден дляковки.

Впоследствии пришли к выводу, что необходимо уменьшить процентное содержание углерода до 2,14 %. Таким методом можно получить твёрдый сплав, которому получится придать разные формы с помощьюковки. Именно этот сплав стали называть сталью.

Для того чтобы снизить содержание углерода, чугун нагревали до тех пор, пока он не станет жидким, а затем подвергали его фришеванию. Чтобы улучшить качество стали, начали добавлять легирующие элементы. Позднее появилось такое понятие, как «легированная сталь». Её состав – железо, углерод и легирующие элементы.

Еще в те далёкие времена была известна технология кричного передела, благодаря которой из чугуна удалялось лишнее содержание углерода. Данный процесс осуществлялся на кричном горне (в открытой печи). В 1784 году английский металлург Г. Корт открыл новый способ получения стали, который стал носить название «пудлингование».

Суть данной технологии заключается в том, что чугун плавился в пудлинговой печи, не контактируя с топливом. Изобретение пудлинговой печи имело еще одно огромное преимущество. Благодаря данной печи древесный уголь, который стоил больших денег, был заменён на менее дорогостоящий каменный уголь. Чугун, расплавленный в печи, приобретал тестообразное состояние. Чтобы обеспечить необходимый доступ к кислороду, использовали металлические штанги для перемешивания расплавленной массы. Получилась тестообразная крица, которую потом проковывали. Такой способ добычи стали был очень дорогим и длительным.

Английскому изобретателю Генри Бессемеру принадлежит большая заслуга в совершенствовании процесса получения стали. В 1856 году изобретатель подарил миру конвертер, благодаря которому стало возможным получить сталь более совершенным способом.

Суть данной технологии заключалась в продувке жидкого чугуна воздухом, в результате которой из чугуна выгорал углерод, а чугун превращался в сталь. Процесс проводился в специальном конвертере, который представлял собой резервуар с отверстиями для подачи воздушной массы. Когда конвертер наполнялся, он переходил из горизонтального положения в вертикальное. Когда процесс подходил к завершению, конвертер снова возвращался в горизонтальное положение и производился слив стали. Данная технология стала большим помощником в производстве стали, ведь весь процесс происходил на протяжении двадцати минут.

Спустя несколько лет после того, как Генри Бессемер разработал такую технологию, появился еще один способ выплавки стали – мартеновский. Мартеновский способ производства стали заключается в получении стали посредством окислительной плавки стального лома, чугуна, железной руды и флюса в результате сложных физико-химических процессов взаимодействия между шлаком, металлом и газовой средой мартеновской печи.

Выделим некоторые современные тренды производства стали:

- цифровизация: автоматизированное управление производственными процессами в режиме реального времени с использованием интеллектуальных систем без участия человека;
- клиентоориентированность: за счёт цифровых решений и новых управленческих практик металлургии смогут давать каждому клиенту продукт и сервис, кастомизированный под индивидуальные потребности;
- переход на низкоуглеродное развитие: рычагами снижения выбросов будут повышение операционной эффективности процессов, рост энергоэффективности, использование сырья высокого качества.
- применение водорода: это позволит отказаться от использования углеродсодержащих видов топлива (уголь, кокс, природный газ).
- рост значимости технологии прямого восстановления железа (DRI).

В целом, сталь является неотъемлемым материалом в современной промышленности и оказывает огромное влияние на различные отрасли, от машиностроения и судостроения до энергетики и строительства. Ее преимущества в прочности, устойчивости и экономической эффективности делают ее незаменимым компонентом для достижения высоких стандартов качества и инноваций в промышленных процессах.

Работа выполнена под руководством к.п.н., доцента кафедры ГиСЭН Торшиной А.В.

РАЗДЕЛ II

ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Развитие научно-технического потенциала (на примере АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»)

Абилова А.Д., студентка группы БЭК-19з

Целью выпускной квалификационной работы является выявление резервов повышения эффективности использования научно-технического потенциала предприятия.

Научно-технический потенциал предприятия – это совокупность факторов, характеризующих состояние и возможности развития предприятия.

Автор Волков О.И. предлагает проводить оценку научно-технического потенциала предприятия с помощью нормативных.

Динамика показателей деятельности предприятия. Выручка от продажи товаров за данный период сократилась. Уменьшение объема продаж связано с введением санкций на экспорт товаров на международные рынки.

В 2023 г. прибыль от продажи продукции по отношению к 2022 г. снизилась. Снижение обусловлено высокими расходами на предприятии и уменьшением выручки от реализации продукции.

Состояние основных фондов, показывают, что накопленный % износа на 2023г. составляет 73%, это у нас цех №1.

Чтобы провести оценку научно-технического потенциала организации, надо проанализировать деятельность организации, представлена структура основных фондов организации за данный период времени. Основной удельный вес на конец 2023 г. в структуре основных фондов организации является машины и оборудования, которые за данный период выросли с 18,77% до 32,21%.

Структура возрастного состава основных фондов в организации. Основным возрастным составом основных фондов на предприятии являются

основные фонды от 20 лет и более, и данный показатель с каждым годом снижается с 60,10% до 58%. Снижение устаревших основных фондов происходит путем замены или модернизации основных фондов на предприятии.

Так же представлен коэффициент использования основных фондов в организации. Коэффициент выбытия основных фондов за период 2021–2023 гг. вырос и показывает движение основных фондов в сторону сокращения основных фондов на предприятии.

Производственная структура цеха, предприятие продолжает непрерывно развиваться. За высоким качеством продукции и расширением её ассортимента

следит Центральная заводская лаборатория. Её специалисты разрабатывают уникальные технологии, что гендиректор Измалкин Василий Иванович решил открыть собственный научно-исследовательский центр! В лаборатории начнут ещё усерднее обкатывать новые технологии и работать над созданием уникальных продуктов. В планах есть также выпуск малотоннажных дорогостоящих реактивов. Научно-исследовательский центр сможет обслуживать не только химзавод, но и дочерние предприятия: «Новохром», «НСплав» и Новотроицкий содовый завод.

Численности персонала лаборатории увеличивается, и то, что лаборатория расширяется.

Анализ показателей научно-технического потенциала организации за 2023 г. показывает, что многие показатели ниже нормативных, и предприятию следует уделить наибольшее внимание на модернизацию основных средств.

Представлены выявленные недостатки по развитию научно-технического потенциала АО «Новотроицкий завод хромовых соединений» и предлагаемые решения.

Расходы на модернизацию основных фондов в цехе № 1 в организации на 2024 г. представлена. Стоимость оборудования составит 40 000 млн. руб.

Здесь у нас перечень работ и оборудования, новое оборудование стала больше и производительнее. Цель этих изменений – максимально извлечь из руды все полезные компоненты, задействовать их в дальнейшем производстве и сделать его без отходным. Так повышается производительность, и снижаются отходы. И этот участок можно считать началом глубокой модернизации всего производства монокромата натрия.

Экономический эффект от предложенного мероприятия АО «НЗХС» до модернизации и после внедрения модернизации. Предложенное мероприятие позволит улучшить сбыт продукции. Издержкостоемость продукции после внедрения модернизации снизится. Прибыль от продажи продукции вырастет. Фондоотдача показала, что после внедрения модернизации основные средства улучшился показатель и считается эффективным мероприятием.

Научно-технический потенциал АО «НЗХС» после внедрения модернизации цеха №1. Предложенное мероприятие позволит увеличить коэффициент обеспеченности основными средствами, Коэффициент обеспеченности новыми технологиями вырастет, что можно утверждать данное мероприятие является эффективным для организации.

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

Совершенствование проектной деятельности строительной организации на примере ООО «СК Восток»

Баширова И.А., студент группы БЭК-19з

Строительство является одной из ключевых отраслей экономики и в то же время представляет собой сложный, трудоемкий и многогранный процесс.

В процессе строительных работ на промышленных и гражданских объектах широко применяется система управления проектами, которая способствует эффективной организации работы всего предприятия в целом.

Проект в данной области включает в себя комплекс связанных мероприятий, направленных на создание (или модернизацию) уникального промышленного объекта в условиях ограниченных ресурсов и в специфическом режиме работы.

В ходе изучения системы управления проектной деятельностью было обнаружено несколько недочетов.

В организации отсутствует эффективная система управления процессом интеграции новых работников.

Процесс производства в проектном отделе отличается недостаточной эффективностью, вследствие низкого уровня квалификации сотрудников. Отсутствие возможности проводить оперативный контроль и наблюдение за ходом выполнения работ.

Внедрение современной системы автоматизации управления позволяет руководящему составу эффективно воздействовать на ход процесса и надзорно контролировать достигнутые результаты.

Запроектированные меры помогут улучшить процесс управления проектной работой в компании ООО СК «Восток».

Работа выполнена под руководством заведующей кафедрой ГиСЭН Измайловой А.С.

Оценка кадровой политики организации (на примере детских учреждений сферы художественного образования г. Новотроицка)

Бояринова О.В., студент группы БМН-19з

Целью данной выпускной квалификационной работы является оценка кадровой политики учреждения, а также разработка и реализация мероприятий по ее совершенствованию.

Актуальность темы работы обусловлена тем, что эффективность деятельности организации определяется достаточной обеспеченностью и уровнем использования всех ресурсов, главными из которых сегодня являются трудовые ресурсы.

Деятельность организаций и учреждений находится в прямой зависимости от кадрового состава. Современные реалии выдвигают высокие требования к руководителям и кадровым службам в части подбора, сохранения и развития персонала.

Основными направлениями кадровой политики МАУДО «Детская школа искусств» являются работа руководства учреждения по обеспечению и сохранению кадров, развитие их профессионального мастерства и мотивации трудовой деятельности.

Говоря о возрастном составе педагогических работников учреждения, можно отметить, что наиболее многочисленной является группа в диапазоне от 30 до 50 лет, что свидетельствует о достаточном количестве опытных работников в школе, но и говорит о том, что трудовые кадры стареют, и учреждение испытывает потребность в молодых работниках.

Одним из важнейших направлений кадровой политики является вопрос материального стимулирования работников. Анализ структуры оплаты труда, доли базовой и премиальной ставок, персонализирующие выплаты в соответствии с эффективностью преподавателей. Среди стимулирующих выплат наиболее значимой является интенсивность деятельности.

Проведя анализ показателей за 2021-2023гг., сделаны выводы, что в целом позволяет положительно оценить кадровую политику организации, несмотря на ограниченное финансирование бюджетной организации. Таким образом: 1. Сохраняется кадровый состав организации 2. Практически отсутствует текучесть кадров 3. Руководство поддерживает желание сотрудников в профессиональном развитии 4. Исходя из имеющихся финансовых возможностей, мотивирует работников.

В результате анализа кадровой политики учреждения, выявлены проблемы, которые не позволяют ее эффективно проводить в школе искусств. К одной из проблем относится наличие работников-совместителей в количестве

более 10% от численности персонала как следствие, снижение фонда оплаты труда штатных работников, поэтому предложены следующие мероприятия:

1. Разработка дополнений к положению Программы развития МАУДО «Детская школа искусств».

2. Сокращение числа внештатных работников, обучение штатных сотрудников по направлениям преподавания и совместителей.

3. Создание и реализация инновационных программ обучения учащихся.

Представлен расчет ожидаемого годового эффекта от повышения доли штатных преподавателей в МАУДО «Детская школа искусств». Результатом этих мероприятий станет экономия фонда заработной платы за счет высвобождения средств на оплату труда совместителей, которая пойдет на заработную плату молодых преподавателей, тем самым увеличивая их стимулирование и мотивацию. Подводя итог анализа кадровой политики в организации, были рассмотрены Показатели эффективности предлагаемых мероприятий в МАУДО «Детская школа искусств» при оценке кадровой политики учреждения. Реализация предлагаемых мероприятий позволит улучшить такие показатели, как:

1. Добиться стабилизации кадрового состава, за счет перевода совместителей в штатные работники, сокращения числа совместителей

2. Разработать и применить на практике инновационные технологии в обучении учащихся посредством онлайн-уроков;

3. Разработать дополнения к положению Программы развития МАУДО «Детская школа искусств».

Эти мероприятия, несомненно, помогут улучшить процесс управления кадровой политикой в МАУДО «Детская школа искусств» г.Новотроицка.

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

Совершенствование системы оплаты труда персонала на предприятии (на примере коксового цеха коксохимического производства АО «Уральская Сталь»)

Курцев Н.Ю., студент группы БМН-19з

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью обеспечения конкурентоспособности предприятия, повышения мотивации сотрудников и производительности труда.

Целью выпускной квалификационной работы является оценка системы оплаты труда работников коксового цеха коксохимического производства АО «Уральская Сталь» и разработка мероприятий по ее совершенствованию.

В работе были рассмотрены основные финансово-экономические показатели. В частности, динамика финансовых показателей деятельности АО «Уральская Сталь», имеет положительную динамику к росту, так за исследуемый период выручка увеличилась на 20 млрд. руб., а валовая и чистая прибыль практически в 2 раза.

Высокие результаты деятельности предприятия не достижимы без соответствующих трудовых ресурсов. В работе была рассмотрена динамика обеспеченности коксового цеха трудовыми ресурсами, из которой наблюдалось, что фактическая численность специалистов соответствует плановому значению. При этом имеется потребность в цехе в руководителях и рабочих. Уровень обеспеченности в 2023 г. составил 71%.

Далее была рассмотрена динамика производительности труда и заработной платы работников коксового цеха за 2021-2023 годы исследуемого периода. Из анализа видно, что заработная плата работников общества имеет положительную динамику к росту. Это связано с тем, что низкий уровень безработицы и дефицит трудовых ресурсов обуславливает предприятие повышать уровень ЗП, чтобы сохранить имеющихся сотрудников и привлечь новых. Это приводит к тому, что ТР заработной платы превышает ТР производительности труда.

Также была рассмотрена динамика состава ФЗП работников коксового цеха, из которой видно увеличение ФЗП работников цеха за исследуемый период на 33%, с 358 млн. до 477 млн. руб.

Состав ФЗП существенно не изменился – наибольшую долю (90%) занимает оплата за отработанное время. Обращает на себя внимание увеличение оплаты за неотработанное время по причине временной нетрудоспособности на 62 %, с 650 тыс. до 1287 тыс. руб.

Важное значение в мотивации труда играет система премирования. Была рассмотрена структура и динамика показателей премирования работников КЦ КХП АО «Уральская Сталь». Работникам начисляется два вида премий (за

выполнение плана 6% кокса и стимулирующая надбавка за соблюдение приоритетных требований), которая ежегодно имеет тенденцию к росту.

Для оценки влияния факторов на ФЗП рабочих в работе проведен факторный анализ ФЗП. По результатам которого наблюдалось, что за исследуемый период ФЗП рабочих ежегодно увеличивается. Отрицательное влияние на изменение ФЗП оказало изменение численности рабочих и изменение продолжительности рабочего дня.

По результатам проведенного анализа в работе были предложены следующие мероприятия по совершенствованию оплаты труда работников КЦ КХП. Пересмотр системы грейдов, повышение окладной и тарифной части по отношению к премии и внедрение системы КТУ. Именно введение коэффициента трудового участия является наиболее целесообразным и эффективным методом улучшения системы оплаты труда для данного цеха.

Также был проведен опрос работников цеха на предмет учета достижений при введении КТУ. В него входят 4 повышающих и 4 понижающих показателя.

В работе произвели расчет и сравнение заработной платы работников с КТУ и без него. Из расчета наблюдалось что рабочие, которые имеют в своем активе наибольшее количество повышающих критериев, получают солидную прибавку к заработной плате, пределы выплат вирируются от 1,5 тыс. до 18 тыс. руб. в зависимости от отработанного количества часов

Эффективность внедрения коэффициента трудового участия в систему оплаты труда работников коксового цеха АО «Уральская Сталь» окажет, положительную динамику на ее показатели. Реализация предлагаемого мероприятия позволит сократить расходы на оплату временной нетрудоспособности, перераспределив средства на стимулирующие выплаты, сократить время простоя оборудования и повысить уровень обеспеченности цеха трудовыми ресурсами.

Работа выполнена под руководством кандидата экономических наук, доцента кафедры ГиСЭН Свечниковой В.В.

Формирование конкурентных преимуществ организации (на примере холдинга «ЭкоНива-АПК»)

Мелихов Т.Г., студент группы БЭК-19з

Цель данной работы – исследовать теоретические и практические аспекты формирования конкурентных преимуществ организации.

Конкурентное преимущество – характеристика предприятия или фактор внешней среды, которые обеспечивают превосходство организации перед конкурентами в определенный период времени.

Существуют различные виды конкурентных преимуществ – технологические, инновационные и другие.

Агрохолдинг «ЭкоНива-АПК» начал свою работу в 1994 году. На сегодняшний день в России на предприятиях работают свыше 15 тысяч человек в 35 различных регионах. Стратегия компании заключается в производстве, переработке и реализации натуральных продуктов по доступной цене. На данном слайде изображена карта регионов, в которых присутствуют производственные хозяйства компании по различным видам деятельности.

В результате анализа агрохолдинга «ЭкоНива-АПК» и его дочернего предприятия Северная нива, были выявлены следующие недостатки у агрохолдинга: недостаточно сформированное конкурентное преимущество – недостаточно обширный ассортимент. Было рекомендовано установить линию производства органических йогуртов на дочернее предприятие агрохолдинга ООО «Северная Нива», что сократит убыток данного предприятия на 80 000 тыс. руб.

Работа выполнена под руководством заведующей кафедрой ГиСЭН, к.э.н. Измайловой А.С.

Разработка мероприятий по повышению эффективности использования энергоресурсов (на примере теплоэлектроцентрали АО «Уральская Сталь»)

Стародубцева И.А., студент группы БЭК-19з

Актуальность проблемы энергоэффективности на предприятиях сегодня является одним из ключевых вопросов в сфере экономики и устойчивого развития. Сокращение расходов на энергию является одним из основных путей улучшения финансового состояния предприятий, особенно в условиях растущих цен на энергоносители. Энергосбережение способствует снижению затрат на производство, что в свою очередь позволяет снизить стоимость продукции и улучшить ее конкурентоспособность.

Цель работы – разработка мероприятий по энергосбережению ресурсов на АО «Уральская Сталь».

Анализ финансовых показателей деятельности компании показал: Годовая выручка за период имеет тенденция к росту, что объясняется увеличением объемов заказов,

Собственные энергетические мощности позволяют комбинату эффективно использовать имеющиеся топливно-энергетические ресурсы и обеспечивают независимость предприятия в этой сфере. Энергохозяйство комбината Уральская Сталь представляет собой систему с километрами электро- и теплосетей, десятками подстанций, генерирующих устройств и источников различных видов энергоресурсов. На ТЭЦ имеет место линейно-функциональная система управления, что позволяет обеспечить выполнения задач высокое качество работы.

Анализ необходимо начать с оценки объемов производства выработанной и отпущенной энергии в цехе. Так как в цехе осуществляется выработка как тепловой, так и электроэнергии, то анализ будет произведен отдельно по каждому виду.

Имеет место незначительный рост выработанной электроэнергии, который объясняется оптимизацией и настройкой работы электрооборудования. Но стоит отметить, что и потери показали рост с 210,2 до 255,1, это позволяет сделать вывод о неэффективном управлении энергетическим комплексом предприятия

Как можно увидеть из представленных данных за отчетный период в компании также увеличилось выработка тепло энергии на 10,2 %. Рост выработки теплоэнергии определяется производственными потребностями АО «Уральская Сталь».

Как можно увидеть проведенный анализ показал, что существует несколько причин потери электроэнергии:

- увеличение потребления электроэнергии за счет затемнённых помещений;
- потребление за счет использования не энергосберегающих лампочек;
- увеличение потребление энергии на нагрев котлов, за счет отложенных извести;
- отсутствие дисциплины по энергосбережению.

Проведенный в рамках работы анализ показал, что значительные объемы потерь электроэнергии на предприятии имеют место за счет нескольких факторов - увеличения потребления электроэнергии на прогрев колов, так как известковые отложения значительно снижают нагревательную возможность. У сотрудников свет в кабинетах работает в течение всего рабочего дня, что тоже увеличивает потребление электроэнергии. Необходимость искусственного освещения днем вызвана затемнённостью помещений, в частности загрязнёнными окнами. Ну и важно отметить, что во многих кабинетах используются обычные лампочки, которые потребляют в несколько раз больше электроэнергии. Для решения данной проблемы предлагается разработать комплекс мероприятий.

Ключевыми направлениями будет замена старых котлов. Сейчас используются котлы старой модели, которые потребляют согласно технической документации на 40 % электроресурсов больше, также увеличение потребление электроресурсов идёт за счет известковых отложений. Модернизация котлов позволит в значительной степени снизить затраты. Так же стоит провести генеральную уборку, вымыть окна, что позволит снизить затемнённость помещений и сотрудники смогут работать при естественном свете, но и замена ламп.

Предложенные мероприятий позволят в значительной степени снизить потребление электроэнергии. В частности замена ламп и уборка даст снижение потребления электроэнергии на 50 %, согласно технической документации. Также дополнительный эффект будет достигнут за счет того, что энергосберегающие лампы работают дольше. Замена котлов даст снижение затрат на их обогрев электроэнергии на 40 % за счет того, что новые модели работают по энергосберегающим технологиям.

Введение регламента по бережливому отношению к электричеству тоже даст снижение затрат на электроэнергию, так как сотрудники будут отключать свет в помещениях где не находятся, при уходе с рабочего места выключать технику а не ставить ее в спящий режим. Все это даст возможность заводу снизить затраты на электроэнергию на 2232 тыс. руб.

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

Формирование и реализация программы реструктуризации предприятия (на примере ООО «Металлоинвест Корпоративный Сервис»)

Трушина Н.Р., студент группы БЭЖ-19з

Целью работы является изучение теоретических основ реализации программы реструктуризации предприятий в современных условиях и разработка программы реструктуризации на примере ООО «Металлоинвест Корпоративный Сервис».

Реструктуризация предприятия – это изменение его структуры, порядка, расположения его элементов, оптимизации системы функционирования, а также элементов, формирующих его бизнес. Таким образом, ключевая цель проведения реструктуризации – повышение конкурентоспособности, эффективности и устойчивости предприятия. На слайде также показана схема проведения реструктуризации, которая состоит из 5 этапов: диагностика, разработка стратегий и проекта реструктуризации, согласование основных направлений реструктуризации, процесс реструктуризации, анализ эффективности реструктуризации.

В процессе работы оценили финансово экономические показатели деятельности ООО «МКС». Анализ финансово экономических показателей деятельности ООО «МКС» показал, что выручка росла и за 2022 год она увеличилась на 25%, а за 2023 год на 8%. Себестоимость росла в 2022 году большим темпом – она увеличилась на 30%, но в 2023 году ее рост был чуть меньше и показал всего 7%.

Рассмотрим структуру регионального центра ООО «МКС» в Новотроицке и выполняемые функции на примере фронт-офиса АО «Уральская сталь». В составе офиса имеются 6 отделов, возглавляет отделение региональный директор, каждый отдел возглавляет начальник отдела, в составе каждого отдела трудятся от 2-х до 5 человек.

В процессе литературного обзора была выявлена методика оценки показателей, эффективности организационной структуры управления, используя которую была произведена оценка показателей эффективности организационной структуры. Вследствие реструктуризации действующей организационной структуры ООО «МКС» планируется повысить основные показатели экономической деятельности предприятия.

Далее мы рассмотрели кадровый состав предприятия, который показал, динамику оттока молодых специалистов, а также рост сотрудников предпенсионного возраста. Не все сотрудники имеют дополнительное образование по программам.

В результате была разработана программа реструктуризации, в которую вошли 4 этапа:

- полная диагностика;
- разработка концепции реструктуризации;
- разработка программы реструктуризации;
- реализация программы реструктуризации.

Новая организационная структура включает в себя один новый отдел под названием отдел бухгалтерского и налогового учета производства и полуфабрикатов, отдел поддержки МФСО, который расширили на одного специалиста для разделения учета движения сырья и полуфабрикатов.

Виден рост таких показателей как коэффициент насыщенности себестоимости и стоимости основных фондов.

И как итог - оценка планируемых мероприятий, за счет оптимизации персонала произошло снижение фонда оплаты труда в 2,5 млн. руб. Эти денежные средства направлены на мероприятия по увеличению оплаты труда, а так же на мотивационные мероприятия для удержания и привлечение молодых сотрудников.

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

Разработка стратегии расширения рынка на примере «ТОО Акватория-Актобе»

Чипилевская К.В., студент группы БЭК-19з

Цель работы заключается в изучении способов формирования и развития стратегии расширения рынка торгового предприятия в современных условиях на примере ТОО «Акватория-Актобе»

ТОО «Акватория-Актобе» - компания, обеспечивающая комплексные решения задач в промышленности и коммунальном хозяйстве. Основными видами её деятельности являются продажа сантехники оптом и в розницу, оказания услуг по установке сантехники и оказания сервисных услуг.

Динамика основных показателей деятельности предприятия. За последние 3 года выручка от продажи товаров выросла. Рост выручки связан с расширением рынка продаж продукции, а именно открытие нового магазина в другом городе.

Рост выручки от продажи товаров на предприятии привело к росту расходов на предприятии, особенно видно увеличение расходов за период 2022-

2023 г. Увеличение расходов связан с повышением стоимости на электроэнергию. Прибыль от продажи товаров в 2023 г. по отношению к 2022 г. выросла на 473 тыс. руб.

За последние 3 года численность сотрудников выросла на 3 чел. Увеличение сотрудников на предприятии связан с открытием нового магазина и увеличения заработной платы. Производительность труда на одного сотрудника на предприятии за последние 3 года показала высокий результат.

Структура занимаемой доли рынка предприятия в г. Актобе за 2021-2023 гг. Основным предприятием по продажи сантехники является ТОО «Акватория-Актобе» За последние 3 года данное предприятие ослабевает. Предприятие ТОО ТД «РИОЛ» за последние 3 года выросло, так как удельный вес в 2022 г. составлял 15 % и по отношению к 2021 г. вырос на 3 %, а за период 2022-2023 гг. данный показатель вырос на 1 %, рост данного показателя связан с поставкой товаров на прямую с Китая, что сокращает расходы.

Многоугольник конкурентоспособности способен графический провести оценку конкурентов предприятий относительно других игроков на рынке.

Стоимость среднего бала по товарам, на предприятии ТОО «Акватория-Актобе» выше, чем у конкурентов, также данное предприятие заняло 1 место по качеству товаров и разнообразию товаров.

Самый дешевый товар за последние 2 года продается в ТОО ТД «РИОЛ», на втором месте находится предприятие ТОО «КПК».

По продвижению на рынке товаров видим, что ТОО «Акватория-Актобе» занимает последнее место, т.к. у данного предприятия слабая рекламная компания.

Динамика рекламации товаров от покупателей в ТОО «Акватория-Актобе» за 2021-2023 гг. Для увеличения рынка продаж сантехнического товара является удовлетворения покупателей. При выявлении брака в товаре покупатель может обратиться в магазин. За последние 3 года на предприятии снижается общее количество претензий, процент удовлетворённых претензии на конец года составил 100 %.

Анализ финансово-хозяйственной деятельности ТОО «Акватория-Актобе» позволил выявить недостатки, которые препятствуют захвату большей части рынка продаж сантехнического товара, а именно:

- слабая реклама в ТОО «Акватория-Актобе»;
- слабое продвижение продажи товаров в ТОО «Акватория-Актобе».

Мероприятия по повышению рыночной стратегии в ТОО «Акватория-Актобе»:

- внедрить терминал кассы самообслуживания;
- поиск новых поставщиков для снижения расходов;
- провести рекламную кампанию для повышения продаж товаров.

Первое мероприятие, а именно внедрения кассового терминала в ТОО «Акватория-Актобе»; За последнее время оплата товаров покупателями меняется и количество покупателей в магазине ТОО «Акватория-Актобе» выросла. Чтобы не потерять покупателя в очереди на кассе, и покупатель не ушел к конкурентам предлагается внедрить кассовый терминал.

Предложенное мероприятие по установке кассового терминала на предприятии, способна сократить кассиров на 2 чел. и сэкономить денежные средства в размере 284 000 руб. Данные сотрудники могут быть консультантами по обслуживанию покупателей.

Чтобы не было краж, за кассой самообслуживания будет наблюдать охранник.

Для увеличения рынка продаж товаров предлагается поиск новых поставщиков, которые способны предоставить на реализацию сантехнические товары по сниженной цене, чем у конкурентов. Для этого предлагаем зарегистрироваться на Российской площадке ЭТП «Tender.Pro».

На официальном сайте «Tender.Pro» представлен подробный каталог тендеров по категориям и каталог компаний-участников, что существенно облегчает поиск подходящего конкурса. Предприятие сможет сэкономить денежные средства в размере 3985 тыс. руб. на поиске поставщиков на данной площадке.

Последнее мероприятие по увеличению и захвата рынка продаж сантехнических товаров является реклама. Задачи рекламной кампании – это поиск новых клиентов; повышение числа повторных покупок в магазине;

увеличение лояльности существующих клиентов. (Реклама в интернете, Обновление существующего сайта)

На слайде 15 представлен экономический эффект от предложенных мероприятий в ТОО «Акватория-Актобе» после внедрения мероприятий. Предложенное мероприятие позволит увеличить выручку на 1800,3 тыс. руб. Издержкостоемость продукции сократится на 0,05 руб. за счет внедрения Российской электронной площадки ЭТП «Tender.Pro» по закупке товаров у производителей сантехнического товара напрямую.

Прибыль от предложенных мероприятий вырастет на 1526,1 тыс. руб. и на конец внедрения мероприятий составит 2225,08 тыс. руб. Рентабельность продаж после внедрения мероприятий вырастет на 5,37 %.

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

Разработка мероприятий по стабилизации кадрового состава предприятия (на примере АО «Уральская Сталь»)

Шукшина А.К., студент группы БМН-19з

Целью данной работы является изучение методов поддержания стабильности кадрового состава персонала в современных условиях и разработка мероприятий по стабилизации кадрового состава на предприятии.

Кадровый состав - это совокупность сотрудников, работающих на предприятии. Он включает в себя всех сотрудников, независимо от их должностей, уровня квалификации и опыта работы. Стабильность кадрового состава – это динамичная устойчивость персонала организации в ходе выполнения присущих ему функций и задач.

Одним из основных влияний нестабильности кадрового состава является увольнение высококвалифицированных сотрудников.

Преимуществом позитивного влияния кадрового состава является высокая конкурентоспособность предприятия. В современном мире существует множество подходов к стабилизации кадрового состава.

При выполнении выпускной квалификационной работы был произведен анализ основных финансово-экономические показатели. Ситуация за анализируемый период по выручки, прибыль от продаж и чистой прибыли имели тенденцию к росту. Это можно объяснить выполнением Уральской Стали крупных заказов и повышением валютного курса.

Далее была рассмотрена структуру работающего персонала Уральской Стали за 2021-2023 года. Как видно из таблицы фактическая численность персонала за анализируемый период снижалась. На предприятии преобладает число сотрудников рабочих специальностей, а именно мужского пола. Возрастная группа 30 лет и моложе. По уровню образование на предприятие большинство сотрудников со средним профессиональным образованием. За анализируемый период количество увольнений росло, если в 2021 году 1468 сотрудников, то в 2022 – 1810 сотрудников, и к 2023 это число выросло до 1962 сотрудников. Так же стоит отметить, что основной причиной увольнения является собственное желание, что может означать скрытые причины, которые стоит выявлять для стабилизации персонала .

Так же был проведен анализ принятых сотрудников за 2021-2023 года.

Как видно Уральская Сталь активно ведет прием штата. Но с сопоставлением числа уволенных этого недостаточно. Так же стоит отметить, что текучесть кадров несет за собой большой рост затрат для предприятия.

Проанализировав имеющуюся информацию по движению кадров, мы рассчитали показатели, из чего сделали вывод, что стабильность кадров

снижалась, уровень текучести к 2023 немного улучшился, но коэффициент так же остался высоким.

Далее рассмотрим меры предпринимаемые Уральской Сталью для сохранения им персонала: это акция приведи друга, разработка мероприятий с психологом, улучшение социального пакета, помощи малоимущим семьям, партнёрство с образовательными учреждениями, и открытия центра подбора персонала в городе Орск. Но этих мер недостаточно, так как сохраняется высокая текучесть кадрового состава. Также рассчитали затраты на одного вновь принятого сотрудника и эта сумма составила 50400 рублей в нее заложено трудоустройство, СИЗ, мед. комиссия, обучение, наставничество, оплата за отсутствующего.

В ходе анализа были выявлены такие недостатки как:

1. Значительное сокращение численности персонала.
2. Дефицит кадров. Сокращение штата сотрудников.
3. Основная причина увольнения (больше 80%) по собственному желанию. Реальные причины являются скрытыми.

И были предложены три группы мероприятий по стабилизации кадрового состава:

1. Организационно-управленческие:
 - разработка управленческого процесса сохранности штата сотрудников.
2. Экономические:
 - увеличение заработной платы за выслугу лет;
 - увеличение премии за выслугу лет.
3. Мотивационные:
 - вовлеченность всех работников предприятия в организацию модернизации предприятия;
 - голосование всех работников за мероприятия по модернизации оборудования на предприятии.

В ходе анализа было рассчитано, что если текучесть персонала сократится на 592 человека, то экономические мероприятия не потребуют дополнительных вложений. Тем самым в прогнозном периоде сократится численность уволенных и принятых сотрудников, что позволит увеличить коэффициент стабильности кадров до 99%, и снизить текучесть кадров до 9,8%

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

РАЗДЕЛ III ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Модернизация коммерческих узлов учета расхода воды в условиях теплоэлектроцентрали АО «Уральская Сталь»

Александрова А.И., студентка группы БТТ-19з

Основными проблемами существующей системы коммерческих узлов на ТЭЦ можно отметить, что расходомеры на базе диафрагм, имеют:

- погрешность измерений более 3 %;
- высокие потери давления за счет сопротивления, создаваемого в диафрагме;
- раскачивание в показателях расхода, широкий динамический диапазон 1:3.;
- зависимость перепада давления от расхода имеет квадратичный характер, что характерно не только для диафрагм, и что является главным недостатком метода ППД;
- снижение точности измерений при износе или повреждении диафрагм во время эксплуатации;
- ежегодное проведение метрологического контроля диафрагм или изготовление новых с последующим проведением метрологического контроля;
- ежегодная поверка средств измерений, установленных на узлах;
- трубы перед диафрагмами должны быть чисты и свободны от заусенцев, сварных швов, колен и тройников, которые могут создавать дополнительные возмущения и влиять на точность измерений;
- запорная арматура, расположенная перед диафрагмами, должна быть адаптирована под требования точного измерения и обеспечивать минимальное воздействие на расход;
- проведение работ по замене диафрагмы является очень трудоемким и затратным. При условии большого диаметра диафрагмы она очень массивна и тяжела. Поэтому есть необходимость применять спецтехнику и большое количество рабочих. На коммерческих узлах учета установлены диафрагмы диаметром 800 мм.

Для решения данной проблемы нужно поставить задачи:

- разработать стратегию по модернизации существующих узлов учета городской теплосети;
- произвести расчет действующего оборудования и анализ эффективности предлагаемого оборудования;
- произвести расчет уменьшения погрешности коммерческих узлов учета городской теплосети;

– проанализировать увеличение срока эксплуатации и межповерочного интервала действующего и предлагаемого оборудования.

Для решения проблем и выполнения поставленных задач, наиболее приемлемым вариантом для организации учета коммерческих узлов ТЭЦ АО «Уральская Сталь», является установка электромагнитных расходомеров Promag P100; 300, взамен камерным диафрагмам $D_n=100$ мм, $D_n=300$ мм. В свою очередь, взамен бескамерным диафрагмам $D_n=700$ мм предлагается установка электромагнитных расходомеров Promag W400. Электромагнитный расходомер Promag – это устройство для измерения объемного или массового расхода жидкостей в унифицированный токовый выходной сигнал, цифровой сигнал на базе HART-протокола и цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485.

Принцип измерений расхода основан на применении закона Фарадея для проводника в магнитном поле, когда в потоке электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, наводится ЭДС, величина которой пропорциональна скорости потока. ИП преобразует наведенную в датчике ЭДС в электрический аналоговый/цифровой сигнал, отображаемый на ЖК дисплее самого прибора или передаваемый на персональный компьютер, контроллер.

Преимущества:

- возможность использования прибора под землей или под водой;
- энергосберегающее измерение расхода – отсутствует потеря давления благодаря отсутствию сужению поперечного сечения;
- техническое обслуживание не требуется – нет подвижных частей;
- поверка прибора, осуществляется безпроливным способом, без монтажа и остановки оборудования;
- стоит в Государственном реестре и применяется для коммерческого учета ресурсов;
- безопасная эксплуатация – отсутствие необходимости открывать прибор в процессе эксплуатации благодаря использованию сенсорного дисплея и фоновой подсветки;
- быстрая настройка без дополнительного программного и аппаратного обеспечения – встроенный веб-сервер, возможность подключения SMS-оповещения;
- встроенная самодиагностика – технология Heartbeat Technology™;
- погрешность прибора $\pm 0,5\%$.

Приблизительные капитальные затраты на приобретение оборудования пяти коммерческих узлов учета, согласно обзору российского рынка, составляет 6,6 млн. рублей:

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

Модернизация установки химводоочистки в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»

Бурзак А.А., студентка группы БТТ-19з

Основными проблемами существующей системы химводоочистки котельной на предприятии можно отметить:

- устаревшее фильтрационное оборудование и трубопроводы;
- устаревшее низкоэффективное основное насосное оборудование;
- недостаточная степень очистки исходной воды (высокое солесодержание);
- недостаточная производительность по химочищенной воде.

Для решения двух последних проблем необходимо проведение оценки возможных вариантов модернизации схемы водоочистки, принимая на рассмотрение и ионообменные, и мембранные технологии очистки воды.

Так в работе были поставлены 2 основные задачи, определяющие назначение и смысл самой процедуры модернизации химводоподготовки на предприятии – это, прежде всего, увеличение производительности установки и повышение качества очищенной воды, как было сказано ранее. Для решения этих главных вопросов поставлены в работе дополнительные задачи:

- проанализировать основные способы повышения качества очистки воды;
- определить конечный вариант компоновки и примерную схему расположения оборудования;
- разработать схему и методику химических промывок (регенераций) нового оборудования водоочистки;
- разработать основные уставки в работе подбираемого оборудования;
- привести технико-экономическое обоснование проекта.

В существующей схеме водоочистки установлено 5 механических фильтров насыпного типа диаметром 1,5 м². Как было сказано, необходимо повысить производительность до 90-100 т/ч. Принимая резерв в 50 % необходимо было оценить возможность работы существующей механической очистки. Расчет скорости фильтрации через слой засыпки фильтров показал значение порядка 17 м/ч, при том, что нормальная рабочая скорость фильтрования для антрацитовой засыпки составляет 10-12 м/ч. То есть наблюдается значительное превышение по скорости. Таким образом, необходимо либо включение в схему дополнительных насыпных фильтров, либо полная замена фильтров на более производительные. Первый вариант практически неосуществим в связи с ограниченностью территории для размещения крупных фильтров.

Окончательно принимается вариант модернизации системы

химводоочистки, заключающийся в демонтаже 10-ти фильтров засыпного типа механической очистки и Na-катионитового умягчения с введением в схему 2-х сетчатых фильтров, 3-х установок ультрафильтрации и 2-х установок обратного осмоса с необходимым дополнительным оборудованием.

Занимаемая оборудованием площадь составляет менее 230 м². При выбранном варианте компоновки на выделяемой территории остается свободным порядка 38 м² территории, которые могут использоваться для размещения запчастей оборудования при ремонте и обслуживании насосов и мембранных модулей.

Не смотря на то, что данный вариант и является наиболее дорогим из рассмотренных, но он значительно проще в монтаже, занимает значительно меньшие площади при компоновке оборудования и обеспечивает глубокое обессоливание воды. Также не требуется внедрения в производство реагентных установок и технологий, так как регенерация фильтров нового типа не требуется, а химические промывки мембран осуществляются посредством малых блоков с мерниками реагентов объемом не более 200 литров.

В работе достигнута поставленная цель и решены основные поставленные вопросы и проблемы, а именно:

- определены технологические проблемы водоподготовки на предприятии и основные способы их решения;
- разработана модернизированная система водоочистки;
- произведен расчет варианта модернизации посредством внедрения схемы Н-ОН обессоливания;
- произведен расчет установки обратного осмоса и Na-катионитного умягчения пермеата;
- выбран вариант модернизации на базе установок обратного осмоса и произведен подбор основного оборудования с последующей технико-экономической оценкой;
- разработаны методики химических промывок подбираемого оборудования мембранной очистки воды.

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

Разработка системы охлаждения воздуха в котельной в условиях «БашРТС-Стерлитамак» филиала ООО «БашРТС»

Исламгулов И.М., студент группы БТТ-19з

Работа котельной связана с высокими температурами, этот фактор влияет на многие процессы, которые происходят в помещении котельной. Тепло от котлов, трубопроводов, теплообменников, насосов и другого оборудования, так или иначе, распределяется по всему зданию.

Работа котельной установки имеет свои особенности при управлении с помощью технологий по дистанционному мониторингу и регулированию процессов, которые происходят в помещении котельной. Особое внимание стоит уделить особенностям по температурному режиму. Постоянная работа котлов и получение тепла, приводит к потерям этой энергии. Тепловая энергия, которая уходит на потери минимальна относительно производительности установки.

Потери тепла, которые происходят, уходят на нагрев всего, что находится в помещении котельной. Было проведены исследования и моделирования зависимости отказов оборудования от высокой температуры воздуха и установлен экспоненциальный рост количества нарушений в работе электронных устройств от роста температуры.

Холодный потолок — это современный подход к охлаждению помещений, является альтернативным вариантом без использования кондиционеров, созданная немецкой компанией BeKa Heizund Kuehlmatten в 1985 году. Основным элементом в которой, являются гибкие трубопроводы из полипропилена. Капиллярно-трубчатая может использоваться множеством способов, систему охлаждения можно убрать под штукатурку, прикрепить к бетонным или гипсокартонным основаниям, использовать в металлических кассетах. Трубки должны быть подключены к гидравлическому контуру, по которому циркулирует вода.

Технология охлаждения потолка включает несколько взаимосвязанных основных элементов:

- охладитель воздуха;
- насос с системой трубопроводов;
- блок управления;
- блок защиты;
- холодильная установка (чиллер).

Горячий воздух поднимается к потолку и взаимодействует с поверхностью труб, по которым циркулирует жидкость. Вода при этом нагревается и возвращается к холодильной установке. Непрерывная циркуляция воды в системе позволят забрать часть тепла из воздуха,

охлажденный воздух опускается к полу. Таким образом можно изменить температуру в котельной, забирая теплоту в помещении и направляя её в систему горячего водоснабжения.

В котельную, для которой разрабатывается система, ежедневно поступает от 8 до 10 тонн холодной воды, такой объем жидкости с температурой от 7 до 10 градусов позволит охладить помещение. Основным преимуществом в данной ситуации является возможность использовать смесительное, а не охлаждающее оборудование, что позволит удешевить систему охлаждения.

Из стандартной схемы можно исключить теплообменник и расширительный бак. Заменяв их датчиком температуры, который будет открывать или закрывать трехходовой клапан в зависимости от температуры жидкости в контуре холодного потолка. Границы температуры определяются в пределах нескольких градусов выше точки россы. Температура ниже точки россы будет приводить к появлению конденсата, а при значениях сильно выше снизится эффективность системы.

В работе достигнута поставленная цель и решены основные поставленные вопросы и проблемы, а именно:

- предложена система охлаждения воздуха;
- учтены особенности технологического процесса;
- система позволяет снизить затраты на закупку оборудования;
- повышается стабильность работы котельной установки.

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

Модернизация деаэратора атмосферного типа в условиях цеха теплогазоснабжения АО «Уральская Сталь»

Лиходумова И.С., студентка группы БТТ-19з

Большинство тепловых схем в производстве в том числе и в котельных давно известно. Деаэратор которых входит в общий цикл работы с котлами, по своим характеристикам практически не отличается от других установок. По своим конструктивным особенностям он очень схож с атмосферным подогревателем, так как по своему назначению к нему так же поступает пар и вода.

Деаэратор представляет собой оборудование назначение которого является уменьшение количество коррозионных примесей в виде углекислоты

и свободных газов. Такие агрессивные соединения неудовлетворительно сказываются на работе оборудования.

Для лучшего разделение газа и воды в данной системе необходимо:

- выбрать разницу между равновесным давлением газа в жидкости и парциальным давлением газа над жидкостью;
- создать необходимый контакт для данной поверхность воды и газа;
- преобразовать отводимое время для разделения газа и жидкости.

Работа деаэратора заключается во введение контроля по стандартам показателям химического качества (массовая концентрация кислорода, деаэрированной воды, концентрация свободной углекислоты). В паровых котлах низкого и среднего давления, работающих на химочищенной воде, еще одним нестандартным показателем является степень пиролиза гидрокарбонатов.

Процесс деаэрации состоит в удалении из теплоносителя находящийся в растворенном и частично химически связанном виде газов. Это, прежде всего удаление коррозионных активных газов.

Условия работы вакуумной системы становятся все более сложным, так как давление в деаэраторе быстро падает при снижении температуры воды, а объемный расход парогазовой смеси увеличивается. На рис. 1 приведена схема протекания и разделения воды и пара в деаэраторе.

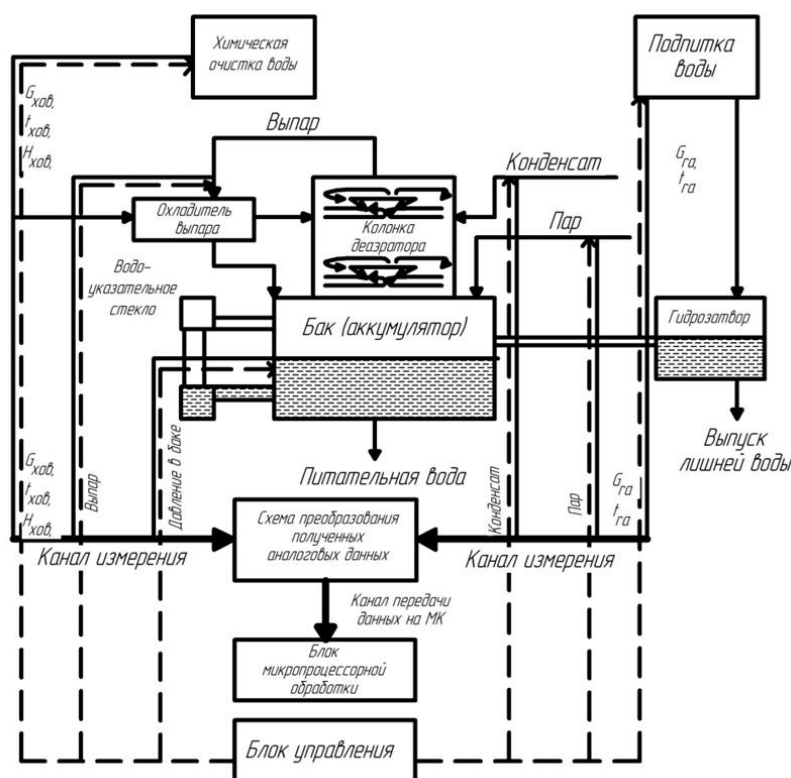


Рис. 1 – Схема процесса протекания и разделения пара и воды в деаэраторе

На рис. 2 представлена принципиальная схема установки коррекционной обработки питательной воды.

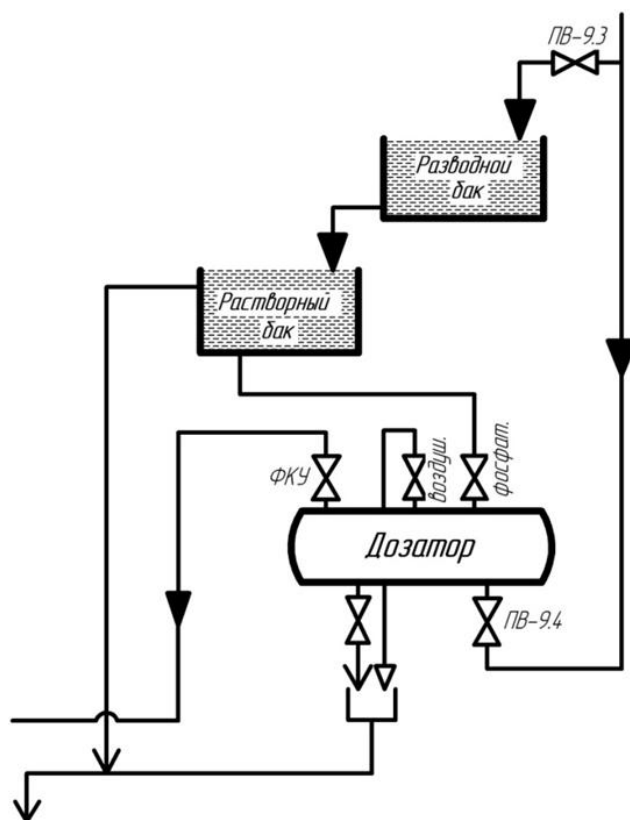


Рис. 2 – Принципиальная схема установки коррекционной обработки питательной воды

Для данного решения проблемы связанной с качественной и бесперебойной работы деаэратора был рассмотрен вариант как замена контактного устройства на более востребованную насадку.

Такие насадочные устройства имеет высокие характеристики. В отличие от старых насадок предложенные установочные колонны имеют высокие показатели в работе. Замена поможет улучшить эксплуатационные способности оборудования и ее параметры химических показателей.

В работе предлагается замена барботажных тарелок на современные виды насадочных устройств. Данная модификация будет способствовать улучшению процесса деаэрация а, следовательно, эффективной работы всей установки.

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

Модернизация установки сухого тушения кокса в условиях АО «Уральская Сталь»

Козырева И.С., студентка группы БТТ-19з

При написании работы изучено производство кокса в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь», а также все имеющиеся способы тушения. Изучена технологическая документация коксохимического производства, а также использовалась специализированная литература технической библиотеки предприятия и интернет-источников.

В работе определяются недостатки использования метода, при котором происходит отвод тепла с поверхности кокса циркулирующим газом и при этом прочность продукта недостаточно высокая. Предлагается метод сухого тушения кокса с применением природного газа, что в дальнейшем положительно скажется на его применении в доменном производстве.

В работе раскрывается назначение предприятия и назначение цехов в целом. Большое внимание уделяется коксохимическому производству и в особенности качеству кокса. На основании применения природного газа выполнены необходимые расчеты оборудования и эффективности проекта в целом. Также дополнены правила и алгоритмы ремонта и обслуживания оборудования.

Экономическая оценка показала высокую эффективность и рентабельность проекта - при достаточно высоком бюджете более 60 млн. руб. срок окупаемости порядка 2,5 лет. Проект модернизации будет оставаться достаточно эффективным и рентабельным в экономическом плане при разности стоимости закупной электроэнергии и себестоимостью генерируемой энергии на УСТК более 0,8-1,0 руб./кВт·ч. При более высокой начальной стоимости проекта в пределах 80 млн. руб. срок окупаемости также будет оставаться в удовлетворительном пределе – до 5 лет.

С экологической и энергетической точки данный проект эффективен практически независимо от первоначальных капиталовложений за счет значительного сокращения потребления природного ресурса (топлива) и за счет этого сокращения вредных выбросов в окружающую среду по сравнению с вариантом выработки электроэнергии на классической паротурбинной ТЭЦ.

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

Разработка местного источника энергии в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Котова Н.А., студентка группы БТТ-19з

В работе произведено проектирование системы автономного энергообеспечения на базе ГТУ со сжиганием коксового газа и топливной смеси. Проведен расчет горения природного газа, коксового газа предприятия и их смеси в различных пропорциях, рассчитаны продукты сгорания, определен их состав и произведено сравнение физических свойств продуктов сгорания.

Проведены тепловые расчеты ГТУ на природном, коксовом газе и топливной смеси и произведено сравнение основных результатов. Показана возможность работы ГТУ на коксовом газе с незначительными отклонениями от стационарного режима работы на природном газе, как базовом топливе.

Технико-экономическая оценка предлагаемого в ВКР решения указала на примерный срок окупаемости в размере 6,8 лет при первоначальных финансовых затратах порядка 1,92 млрд. руб.

Однако в подобном дорогостоящем проекте срок окупаемости должен рассматриваться не как главный критерий, определяющий целесообразность и эффективность проекта. Оценка должна производиться и с учетом экологии и самой модернизации оборудования, поскольку внедрение парогазового оборудования с более высоким КПД обеспечит заметное снижение вредных и тепловых выбросов в атмосферу и снизит нагрузку на устаревшее оборудование при замещении определенной генерируемой мощности устаревшей классической ТЭЦ, что также сократит потребность комбината в закупной электроэнергии.

На основании этого можно утверждать о достаточно высокой энергетической эффективности проекта, рассматриваемого в ВКР, предполагающего возможность использования избытка коксового газа комбината в газотурбинных установках с целью выработки электрической и тепловой энергии с повышенным КПД.

Уменьшены затраты на ежегодное обслуживание. Работа выполнена под руководством доцента кафедры ЭиЭ, к.т.н. Бушуева А. Н.

Разработка системы вентиляции здания административно-бытового корпуса доменного цеха в условиях АО «Уральская Сталь»

Нурумов Д.С., студент группы БТТ-19з

В современных условиях обеспечение комфортных и безопасных условий в зданиях административно-бытового назначения в промышленных предприятиях играет ключевую роль в обеспечении эффективности работы персонала и общего благополучия в помещениях.

Вентиляция - одно из важнейших составляющих при проектировании зданий, так как качество пребывающего воздуха в помещениях влияет на продуктивность и здоровье рабочего персонала.

При разработке эффективной системы вентиляции, необходимо учитывать различные данные, это размеры здания, количество пребывающих людей, назначение отдельных комнат, их характеристики, необходимый объем подаваемого воздуха.

Актуальность данного исследования определяется не только повышением стандартов комфорта и безопасности, но и стремлением к энергоэффективному проектированию здания. Эффективная вентиляция должна не только обеспечивать свежий воздух в помещениях, но и минимизировать энергопотребление и эксплуатационные расходы. Для решения этих главных вопросов поставлены в работе задачи:

- рассмотреть и изучить теоретическую часть по существующим видам систем вентиляции;
- исследовать способы проектирования вентиляции в зданиях, где пребывает рабочий персонал;
- необходимо произвести осмотр здания и выявить подходы к проектированию вентиляции;
- вычислить и оценить тепловой баланс 2 этажа помещения здания;
- произвести расчет воздуховодов вентиляционной системы;
- подобрать и рассчитать фильтрующие элементы для вентиляционной системы;
- произвести подбор основного оборудования;
- по завершению подбора, дать финансовую оценку, с подсчетами денежных затрат.

Второй этаж общей площадью 472,7 м² административно-бытового корпуса включает в себя мужскую раздевалку, лестничные клетки, санузел, состоящий из двух отделов, санузел, состоящий из трех отделов, сушильную комнату для одежды и обуви, умывальную комнату, мужскую душевую комнату, две комнаты для хранения одежды, а также кабинеты для рабочего персонала.

В здании запроектирована приточно-вытяжная вентиляция. Необходимое количество воздуха, которое нужно подавать в здание, определяется по нормам объема для санузлов и кратности воздухообмена в остальных помещениях.

В работе были изучены и решены поставленные ранее задачи:

- изучены теоретические основы по существующим типам вентиляции, их проектированию;
- произведены расчеты воздуховодов приточных и вытяжных систем вентиляции;
- просчитан тепловой баланс помещения, в котором проектируется система вентиляции;
- подобраны и рассчитаны фильтрующие элементы для очистки подаваемого воздуха от вредных частиц пыли;
- подобрано основное и вспомогательное оборудование приточно-вытяжной вентиляционной системы;
- произведена оценка финансовых затрат на оборудование

Разработанная система вентиляции обеспечит оптимальный воздухообмен с учетом современных требований к комфорту и энергоэффективности, с максимально минимизированными затратами.

В конечном итоге была выбрана приточная установка производительностью 45690 м³/час, вытяжная производительностью 39910 м³/час.

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

Реконструкция паровой турбины ТГ-4 Василеостровской теплоэлектроцентрали ПАО «ТГК-1»

Хольнова А.Р., студентка группы БТТ-19з

Василеостровская ТЭЦ, расположенная на Васильевском острове, обладает установленной электрической мощностью 135 МВт, установленной тепловой мощностью 1 133 Гкал/ч, и по последним данным выработкой электроэнергии 736,18 млн. кВт·ч, выработкой тепловой энергии 1 950,51 тыс. Гкал. На станции находятся три паровые турбины, и только две из них имеют производственный и теплофикационный отбор.

Паровая турбина №4 с наименованием типа и марки ПТ-25-90/10 производства Турбомоторного завода г. Екатеринбург введена в эксплуатацию в 1962 году. Согласно наименованию типа марки можно сделать вывод о том, что данный турбоагрегат установленной электрической 25 МВт. Установленная тепловая мощность на теплофикационный отбор составляет 34 Гкал/час, в то время как остальные два турбоагрегата работают с установленной мощностью от 50 МВт и установленной тепловой мощностью на теплофикационные отборы от 60 Гкал/час на каждую, что почти вдвое больше.

Согласно предоставленным сведениям в автоматизированную систему сбора и обработки информации (АС СиОИ) в соответствии с Приказом Минэнерго России от 23.07.2012 №340 во время ежегодной актуализации данных по Приложению 73 (74) Разделы 4, 14, (4,7) Сведения о техническом состоянии, паровая турбина Василеостровской ТЭЦ №4 имеет самый низкий индекс технического состояния.

Турбоагрегат №4 имеет большое значение для станции, так как бесперебойно работает, прежде всего, на собственные нужды.

Основываясь на вышеизложенном, определена цель выпускной квалификационной работы, заключающаяся в полной реконструкции турбоагрегата №4 путем частичной замены вспомогательного оборудования и полной замены турбины и генератора.

В работе в достаточной мере решены изначально поставленные технические решения, в том числе:

- техническое решение по техническому перевооружению системы регенеративного подогрева конденсата и питательной воды;
- эжекторов турбоагрегата;
- конденсатора;
- маслосистемы;
- генератора;
- электротехнические решения;
- возбуждение;
- релейная защита и автоматика;
- собственные нужды;
- проведен обзор состояния проблемы в технологической схеме турбоагрегата ПТ-25-90/10 и предложены основные пути его решения.

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

Модернизация установки изомеризации в условиях ПАО «Орскнефтеоргсинтез»

Фатьянов А.А., студент группы БТТ-19з

В работе рассмотрен вариант модернизации существующей схемы изомеризации на предприятии ПАО «Орскнефтеоргсинтез» (г. Орск) посредством внедрения в схему парожидкостного кожухотрубного теплообменника, замещающего действующую печь, сжигающую дефицитный общезаводской газ.

По результатам литературного обзора, обзора технологии изомеризации на предприятии ПАО «Орскнефтеоргсинтез» и проведенных тепловых и конструктивных расчетов в ВКР предложено внедрение в технологию классического парожидкостного одноходового кожухотрубного теплообменника (ребойлера) с длиной трубок с диаметром корпуса 530 мм и высотой 1,5 м. Проведена технико-экономическая оценка предлагаемого решения проблемы подогрева изомеризата.

Также в работе доработаны основные мероприятия по безопасности ведения процесса изомеризации и особенности эксплуатации, ремонта и автоматизации предлагаемого оборудования.

Отказ от печи в схеме значительно упрощает эту технологию и, следовательно, повышает надежность системы и процесса в целом. В работе предложен переход на схему, допускающую использование уже отработанного водяного пара на предприятии ПАО «Орскнефтеоргсинтез» - пар с установки висбрекинга. Данный пар является отработанным после основного производства, что практически полностью снижает его стоимость, определяя тем самым экономическую выгоду при его повторном использовании с получением еще какого-либо энергетического или материального эффекта.

Проведена технико-экономическая оценка предлагаемого решения, показавшая, что при первоначальных капитальных затратах на проект в размере 2,4 млн. руб. срок окупаемости составит менее 13 месяцев. Малый срок окупаемости указывает на его достаточно высокую энергетическую и экономическую эффективность, обусловленную сокращением расхода общезаводского газа, имеющего стоимость. Уменьшены затраты на ежегодное обслуживание.

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

Модернизация электропривода шаровой мельницы в условиях НФ НИТУ «МИСИС»

Абрамова А.А., студентка группы БЭЭ-19з

Лабораторная установка помогает анализировать влияние параметров работы шаровой мельницы на эффективность дробления и измельчения, также разрабатывать наилучшую технологию дробления для различных материалов.

Перед тем как выбрать подходящий электродвигатель, нужно установить каким требованиям он должен соответствовать. Прежде всего, он должен иметь степень защиты не ниже IP-54, так как шаровая мельница может стоять как в помещении, так и на открытом пространстве.

В данной работе подойдет двигатель серии АИРМ80В4У3, он станет отличным выбором с запасом на дальнейшую модернизацию проекта. Немаловажным аспектом в корректной работе всего агрегата является его управление.

Преобразователь частоты является наиболее эффективным решением, по сравнению со старым морально устаревшим оборудованием, которое установлено на данный момент. Исходя из расчетов выбирается преобразователь частоты марки Instart MCI-G1.5-2В.

Для успешной реализации векторного управления необходимо наличие математической модели регулируемого электропривода в системе управления.

На рисунке 1 представлена модель силовой части электропривода.

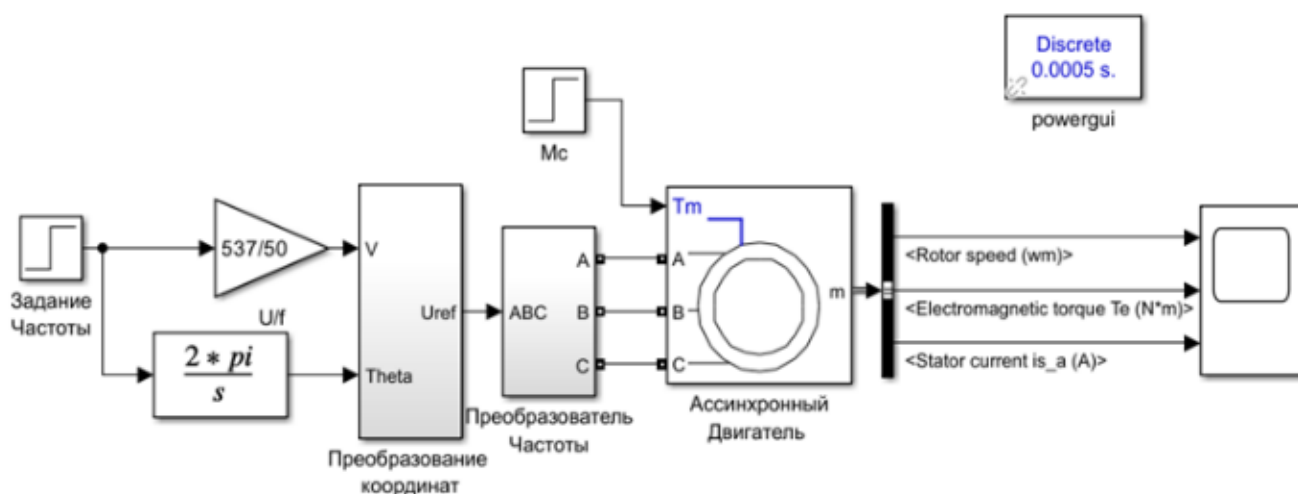


Рис.1 – Модель силовой части электропривода

График с переходными процессами, показан на рисунке 2.

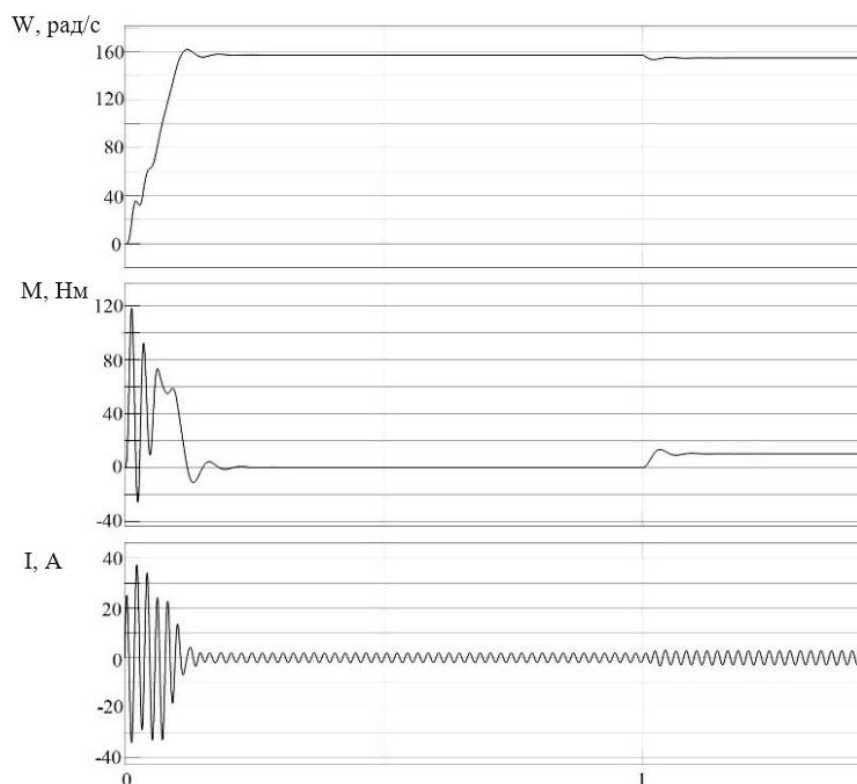


Рис. 2 – Переходные процессы силовой части электропривода

Как видно из рисунка 2, переходные процессы довольно колебательные, также имеется большой пусковой ток и момент. Для того чтобы решить одну из главных недостатков скалярной системы управления необходимо использовать блок IR- компенсации.

Самым оптимальным методом расчета электропривода является метод с использованием поправочных коэффициентов. Для того чтобы рассчитать надежность электропривода данным способом необходимо знать коэффициенты надежности элементов, которые входят в состав электропривода, число устройств данного типа, а также интенсивность отказов базового элемента.

В данном случае необходимо рассчитать основные показатели, такие как наработку до отказа, а также вероятность безотказной работы электропривода, при базовом времени для электропривода шаровой мельницы в 5000 ч.

Исходя из полученных расчетов, выходит, что за время работы электропривода в 5000 часов, процент безотказной работы составляет 26 %, что является хорошим показателем для системы ПЧ-АД.

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

Модернизация электропривода роликовой печи в условиях листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»

Карташов Н.А., студент группы БЭЭ-19з

В рамках работы осуществляется анализ модернизации электроприводов и преобразователей частоты, которые изношены как морально, так и физически, с целью улучшения надежности и эффективности использования оборудования в технологических процессах.

Для реализации модернизации было принято решение использовать электродвигатель АИР80А4У1. При выборе преобразователя частоты важно учитывать его технические параметры. Производитель ОВЕН предлагает модель ПЧВ1–1К5–В из серии трехфазных преобразователей частоты. Основным аспектом является внутренняя диагностика как аппаратного, так и программного уровней, что значительно повышает безопасность и надежность системы и защищает от перегрева и поломок, предотвращая аварийные ситуации.

Для достижения высокой эффективности и точности работы приводам роликовой печи следует использовать векторное управление, модель которого показана на рисунке 1, совместно с преобразователем частоты для управления асинхронным электродвигателем, поскольку позволяет регулировать крутящий момент и частоту вращения привода, настраивая его на различную скорость и нагрузку.

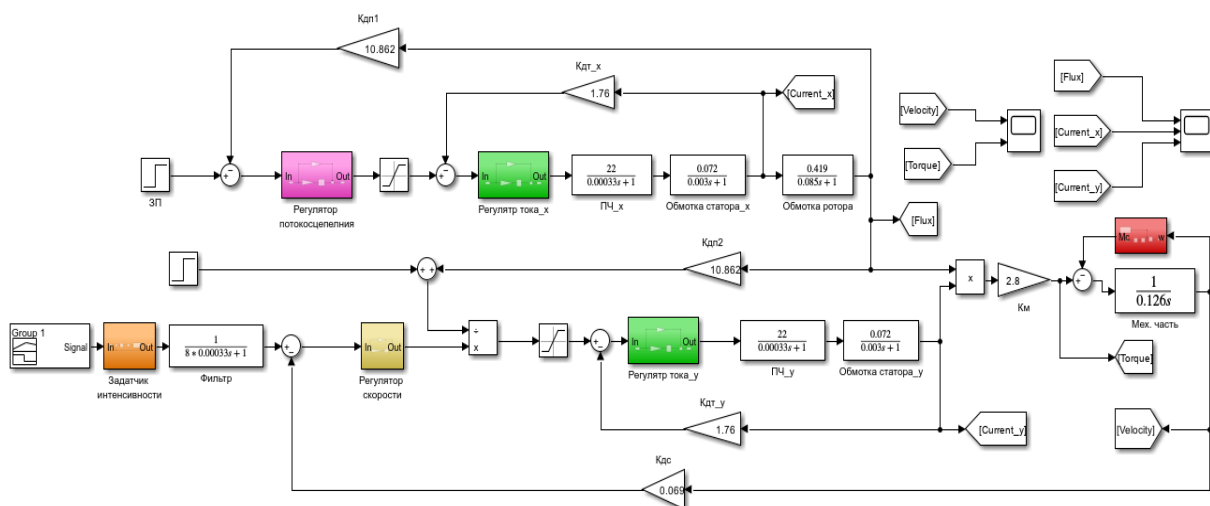


Рис. 1 – Модель векторной САР скорости АД в Simulink

Именно для электроприводов роликов следует выбрать векторное управление, которое основывается на моделировании векторов напряжения и тока, так как для нормальной работы требуются подробные настройки скорости

вращения ролика. Использование векторного управления позволяет приводу плавно стартовать и останавливаться, что не только увеличивает продолжительность его продолжительность эксплуатации, но и минимизирует его износ. Это приводит к уменьшению расходов на ремонт и обслуживание.

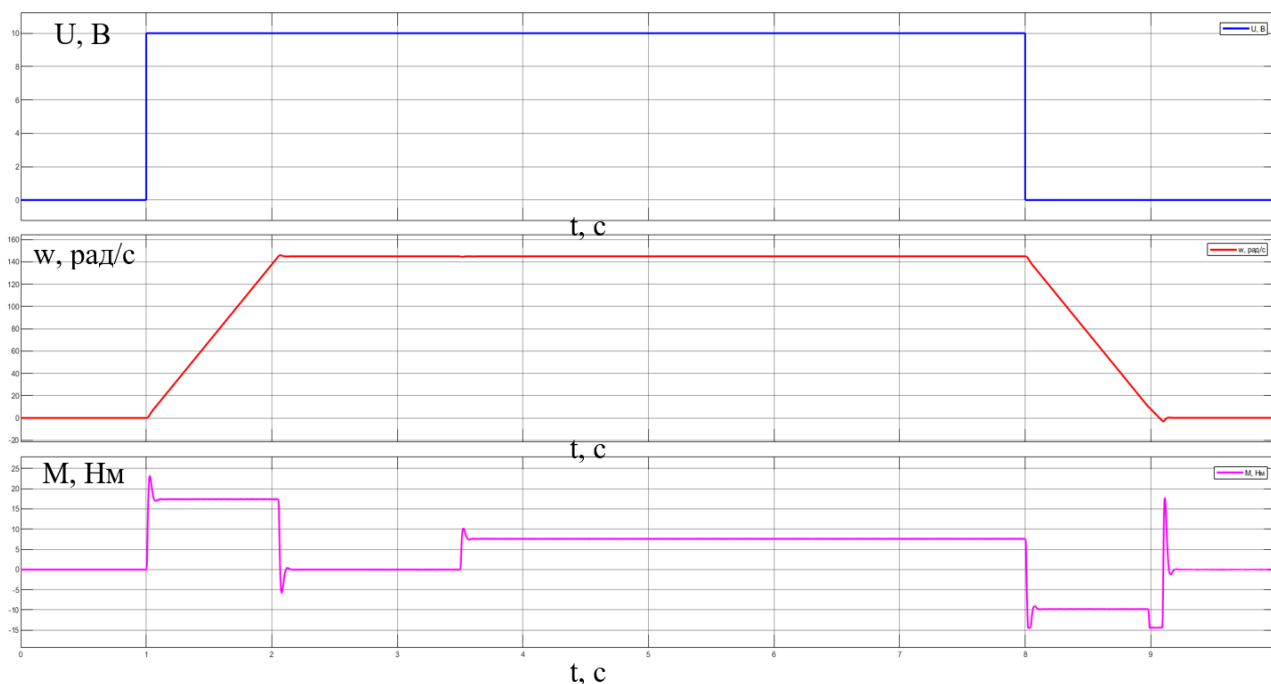


Рис. 2 – Переходные процессы в электроприводе

Особенно важно обратить внимание на рисунок 2, который иллюстрирует, как система векторного управления адаптируется для достижения симметричного оптимума. Эти изображения подтверждают, что динамика переходных процессов соответствует установленному критерию оптимальности. В регулировочных системах с использованием ПИ-регуляторов для управления скоростью и потокосцеплением отсутствует статическая ошибка.

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

Модернизация электропривода ленточного конвейера в условиях АО «ОРМЕТ»

Катрунцев И.А., студент группы БЭЭ-19з

Для выполнения работы по модернизации ленточного транспортера определены требования: плавность пуска, реверсивное перемещения, остановка с требуемым ускорением, и удовлетворительной точностью позиционирования; электропривод должен обладать перегрузочной способностью, требуемая максимальная скорость электродвигателя 1500 об/мин. Для асинхронного электродвигателя предъявлены следующие требования: значение номинально частоты вращения вала, должно быть больше или равно заданной частоты вращения; номинальная мощность двигателя должна быть больше или равна требуемой мощности. Произведены расчеты для определения необходимой мощности двигателя, исходя из заданных параметров и выбран двигатель серии 5АИ мо-дель80А4.

Для обеспечения корректной работы всего агрегата выбран преобразователь частоты модели INNOVERT ISD mini Plus ISD152M43E мощность 1,5 кВт, 7 А, 1, 50/60Гц, IP20. Для обеспечения корректной работы всего агрегата выбран преобразователь частоты модели INNOVERT ISD mini Plus ISD152M43E мощность 1,5 кВт, 7 А, 1, 50/60 Гц, IP20, из расчета по току и мощности, как наиболее эффективное решение, по сравнению со старым морально устаревшим оборудованием.

Для управление скоростью асинхронного двигателя переменного тока применим частотной преобразователь со скалярным способом управления. В программе Matlab Simulink была смоделирована описанная выше система. Полученная модель представлена на рисунке 1. Далее на рисунке 2 показан переходный процесс в двигателе по моменту и скорости.

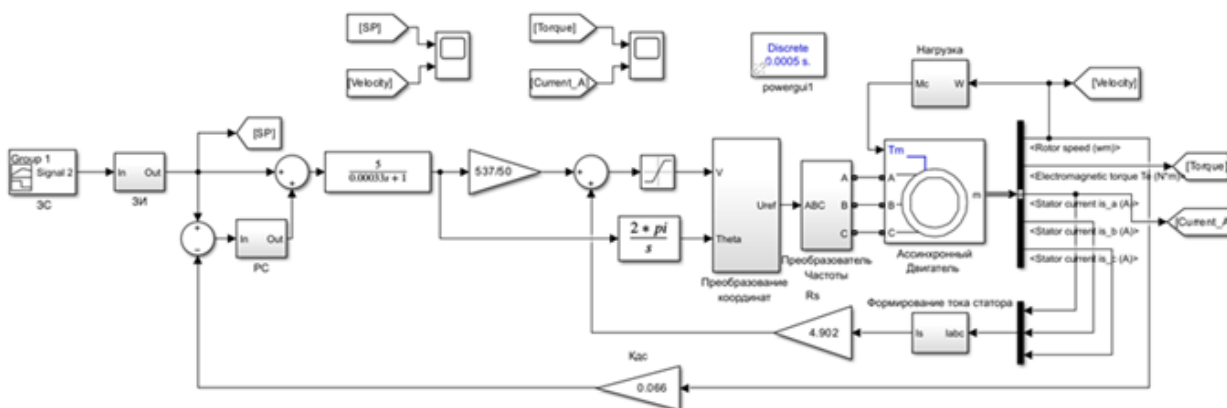


Рис. 1 – Модель скалярной системы управления ПЧ – А



Рис. 2 – Переходный процесс

Как следует из данных графиков скалярная САР скорости обеспечивает существенно более низкое качество переходных процессов скорости, момента и тока, векторный процесс, но для рассматриваемого агрегата скалярный способ управления является оптимальным и является существенно выгоднее векторного управления. Для выполнения расчета надежности электропривода выбран метод с использованием поправочных коэффициентов. При производстве расчетов установлено, что за время работы электропривода в 5000 часов, процент безотказной работы составляет 21 %, что является хорошим показателем для системы ПЧ-АД.

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

Модернизация электропривода запирающего устройства двери коксовой печи в условиях коксохимического производства «АО Уральская Сталь»

Понятов В.П., студент группы БЭЭ-19з

Технологический процесс коксования осуществляется непосредственно в коксовой батарее. Коксовые батареи представляют собой последовательно расположенные в ряд коксовые печи. С одной стороны коксовой батареи перемещается коксовыталкивающая машина, а с другой стороны происходит выдача кокса. Соответственно стороны называют машинной и коксовой стороной.

Кокс является конечным продуктом коксовых батарей. Коксовые печи обслуживаются загрузочными вагонами, коксовыталкивателями и установками

тушения кокса. Загрузочный вагон обеспечивает загрузку в печь. Коксовыталькиватель обеспечивает выдачу готового кокса, а установка тушения кокса предназначена для приема выдаваемого из печи кокса.

На основании исходных данных могут быть достаточно точно рассчитаны лишь статические нагрузки. На базе исходных данных рассчитывают и строят зависимости скорости рабочей машины от времени $\omega(t)$.

Расчет нагрузочных диаграмм и графиков мощности можно выполнить при помощи модели, изображенной на рисунке 1. Диаграмма построена для отвинчивания ригельных винтов. Время работы принято 12 с, а время паузы 18 с.

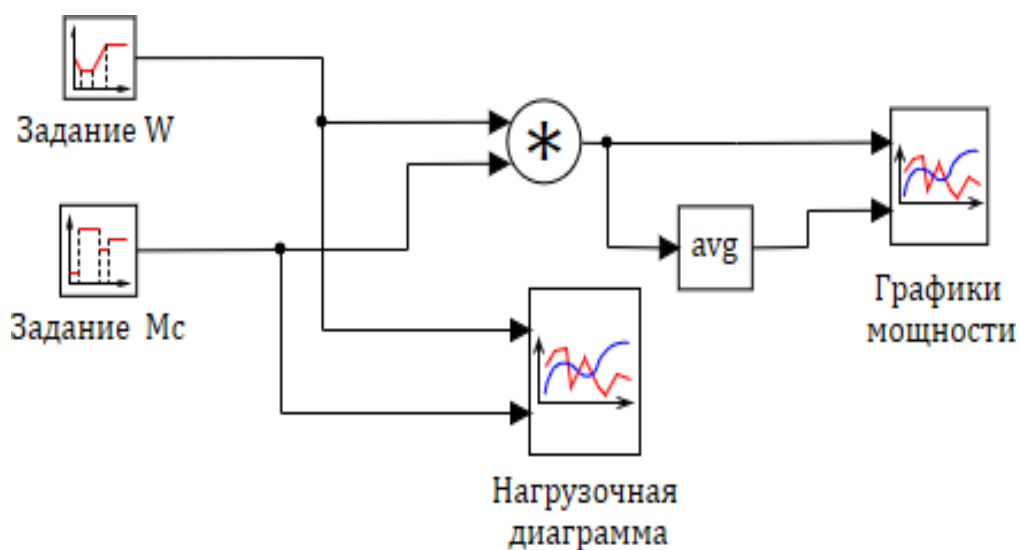


Рис.1 - Схема моделирования нагрузочных диаграмм привода

При использовании кусочно-постоянной функции область определения, которой разбивается на интервалы, на каждом из которых функция постоянна. И именно эта функция наиболее применима для задания нагрузки, т. к. в пределах времени пуска, установившегося режима и торможения момент нагрузки постоянен.

Нагрузочные диаграммы, построенные для модели представлены на рисунке 2.

Предварительная проверка правильности выбора асинхронного двигателя по нагреву производится методом эквивалентных величин. Эквивалентным моментом называется такой неизменный момент, при работе с которым в двигателе выделяется такое же количество тепла, что и при переменном графике нагрузки.

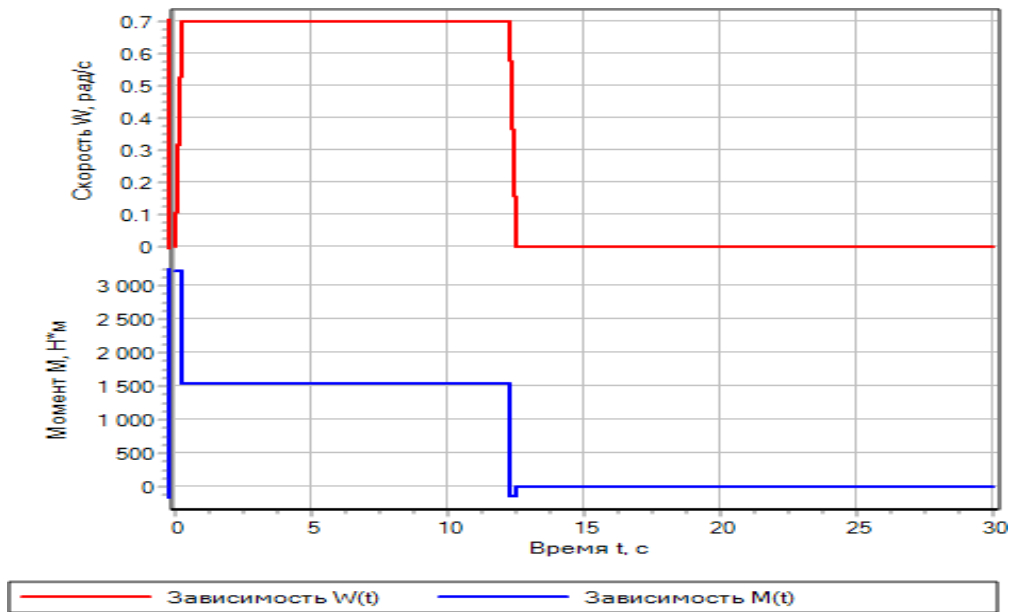


Рис.2 - Диаграмма скорости и момента рабочей машины – ригеля

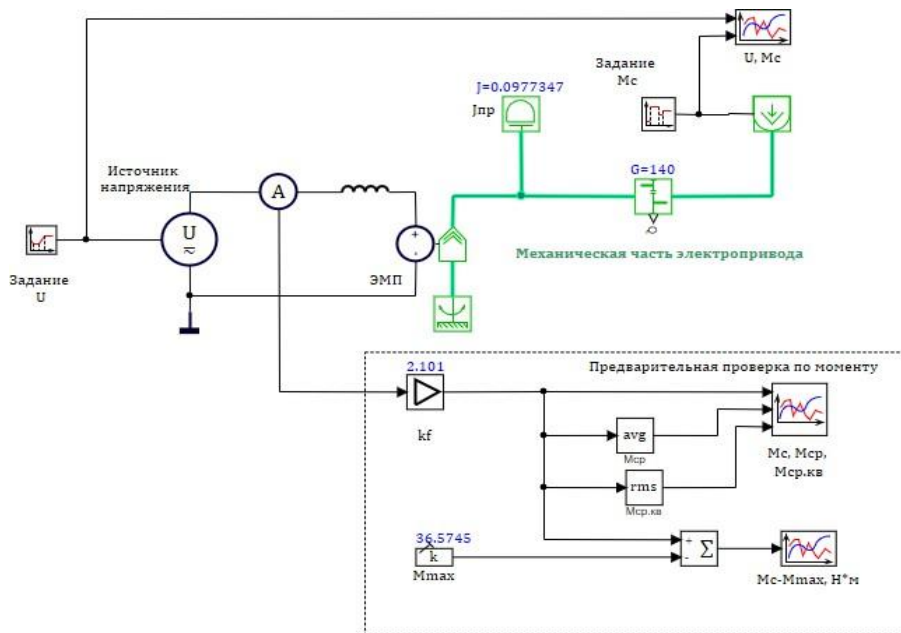


Рис. 3 - Схема моделирования электромеханической части электропривода запирающих устройств

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

Модернизация электропривода ковшового элеватора в условиях ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Салтаев А.Р., студент группы БЭЭ-19з

В данной работе рассматривается необходимость модернизации электропривода вертикального ковшового ленточного элеватора на предприятии ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ».

Вертикальный ковшовый ленточный элеватор – это устройство, предназначенное для подъема различных материалов на значительные высоты. Такая система состоит из множества компонентов, которые выполняют важные функции, способствуя общей эффективности и безопасности процесса

Выбор асинхронного двигателя для привода промышленных ленточных элеваторов может быть обусловлен некоторыми его преимуществами. Во-первых, асинхронные двигатели обеспечивают гибкое управление скоростью, а также и направлением движения ленты. Во-вторых, они достаточно экономичны в использовании. В-третьих, у асинхронных двигателей простое управление, а также они обладают высокой надежностью. Был выбран асинхронный электродвигатель марки АИР – АИР315S4 мощностью 160 кВт.

Устройство преобразователя частоты фирмы INSTANT серии FCI типа G160/P185–4+FCI–FM обеспечивает эффективное управление электродвигателями мощностью 160 кВт, предлагая широкий спектр применения в различных отраслях промышленности.

Метод скалярного управления, показанный на рисунке 1, используемый для регулировки скорости асинхронных электродвигателей, отличается своей простотой и широким применением. Основное преимущество скалярного метода заключается в его технической доступности и легкости реализации, так как для его функционирования не требуется точная информация о положении и скорости ротора.

Скалярный метод управления характеризуется простотой и высокой надежностью в разнообразных условиях эксплуатации, что способствует стабильной работе электродвигателя. Также этот метод не задействует сложные требования к получению данных о скорости или положении ротора, что упрощает систему управления и помогает снизить расходы на техническое оснащение. Переходные процессы показаны на рисунке 2.

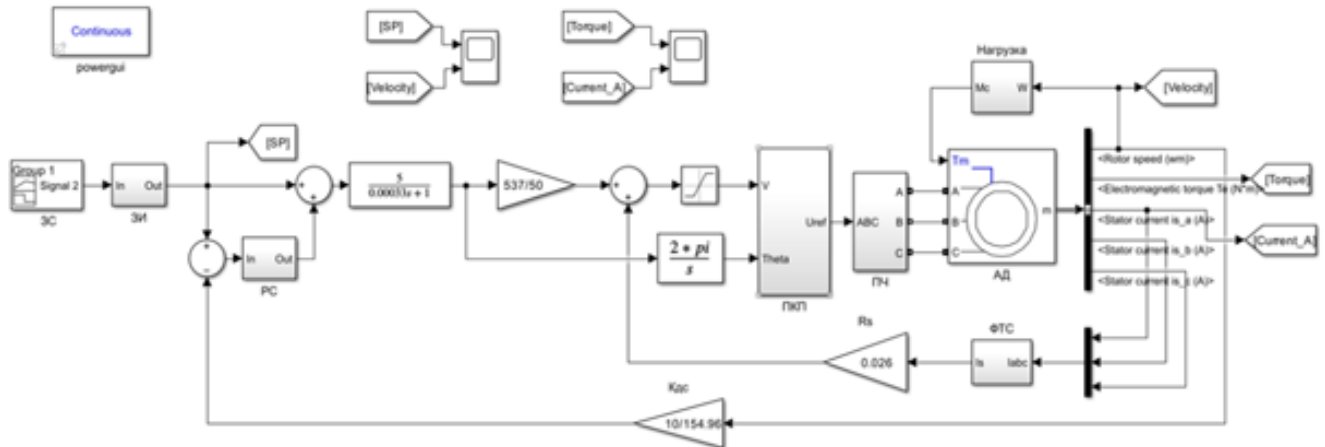


Рис. 1 – Модель скалярной САР скорости АД в Simulink

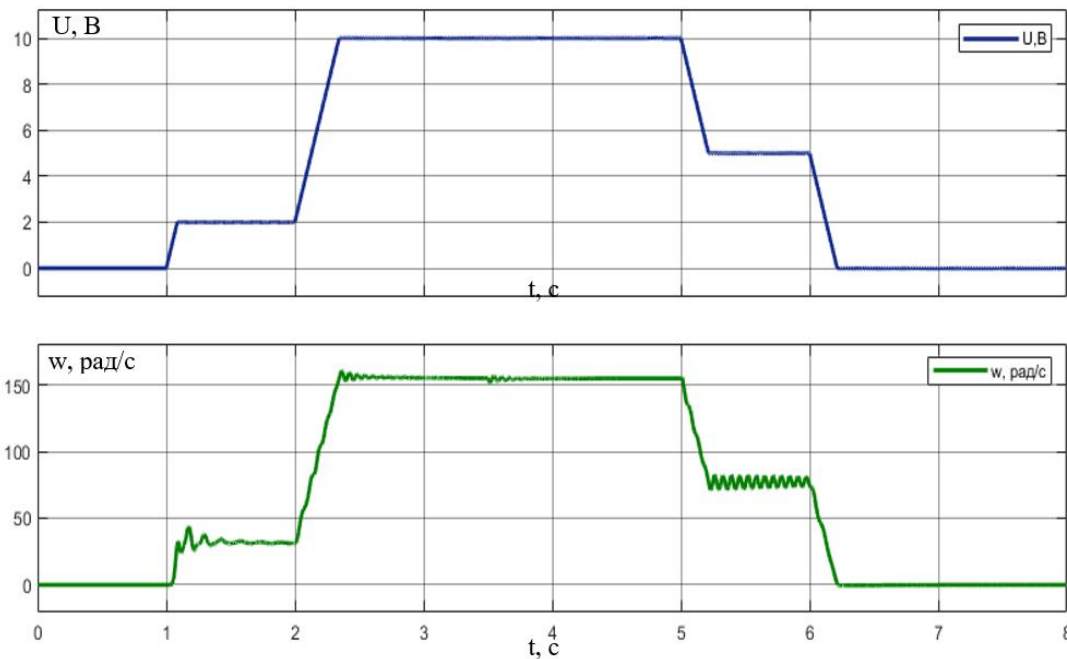


Рис.2 – Переходные процессы в электроприводе

Благодаря внедрению технических решений и программного обеспечения, на предприятии будет повышена эффективность и надежность работы питателя, что в свою очередь оптимизирует технологический процесс и улучшает производительность.

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

Модернизация электропривода обкаточно-тормозного стенда КИ-5543

Царенко А.И., студент группы БЭЭ-19з

Обкатка двигателей на стенде после ремонта является необходимым процессом, который позволяет увеличить работоспособность техники. В сервисном центре предпринимателя работает небольшая бригада специалистов, которая занимается различными видами ремонтов.

Одним из самых дорогостоящих узлов в тракторе является ремонт и проверка работоспособности двигателя. Обкаточно-тормозной стенд предназначен для холодной и горячей обкатке двигателя после капитального ремонта. Модернизация данного стенда позволит значительно сократить потребление электрической энергии, полностью контролировать технологический процесс и появится возможность задавать необходимые параметры машины с помощью частотного преобразователя.

Расчет динамических характеристик является одним из важнейших показателей двигателя. Он определяет зависимость между мгновенными значениями скольжения и момента электрической машины для одинакового момента времени при переходном режиме работы.

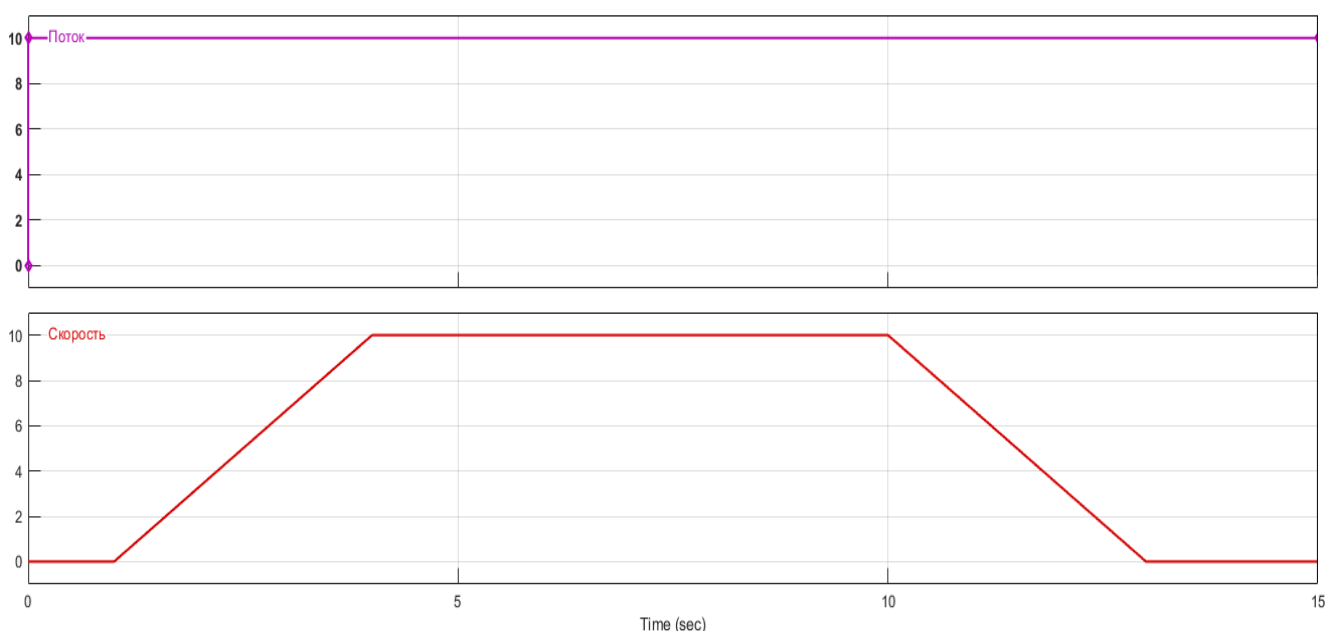


Рис. 1 – Задание на потокосцепление и скорость

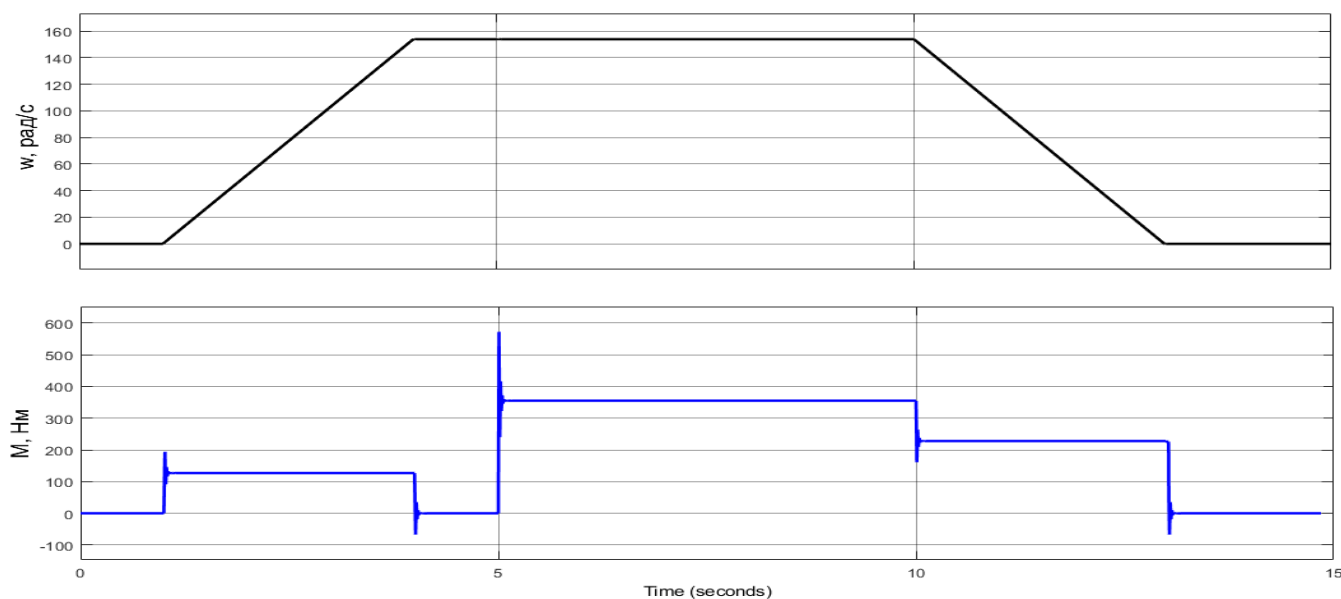


Рис. 2 – График изменения скорости и момента

Векторная система регулирования электроприводом спроектирована верно. Она точно обрабатывает задание на скорость и все показатели переходных процессов не выходят за границы допустимых значений.

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

Модернизация электропривода клетьевого подъема шахты «Эксплуатационная» в условиях ПАО «Гайский ГОК»

Шкарбуненко С. И., студент группы БЭЭ-19з

В существующей системе используется двигатель постоянного тока мощностью 750 кВт. По исходным данным был произведен расчет эффективной мощности, которая составила 1056 кВт, что показывает необходимость замены электродвигателя на более мощный. На основе этого был выбран новый тихоходный двигатель постоянного тока независимого возбуждения типа МПС 1100-46 У4 мощностью 1100 кВт с номинальным напряжением якоря 500 В, номинальным током 2600 А, напряжением возбуждения 126 В, током возбуждения 157 А и частотой вращения 46 об/мин.

Была собрана модель электропривода в MatlabSimulink, представленная на рис. 1.

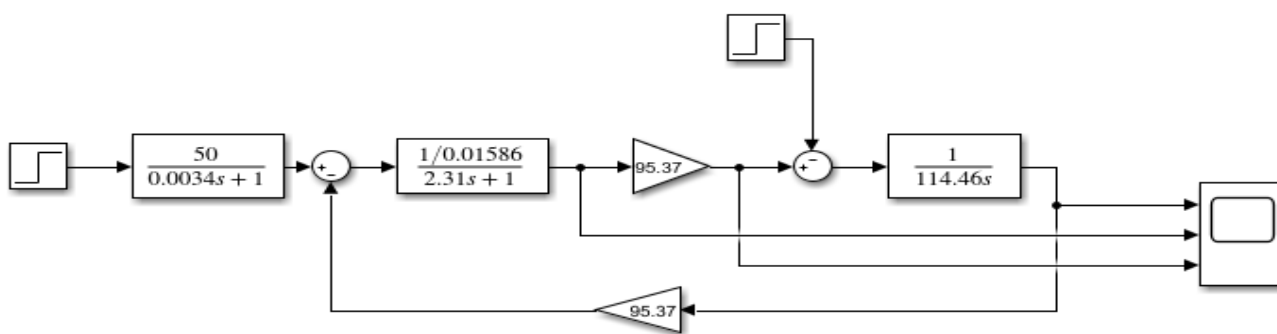


Рис. 1 – Модель электропривода без системы управления

Переходный процесс, представленный на рис. 2, имеет колебательный характер, что может негативно сказываться на двигателе, из чего вытекает задача проектирования системы управления.

Для системы управления были сделаны расчеты 4-х контуров регулирования:

- контур регулирования тока якоря;
- контур регулирования скорости;
- контур регулирования тока возбуждения;
- контур регулирования ЭДС.

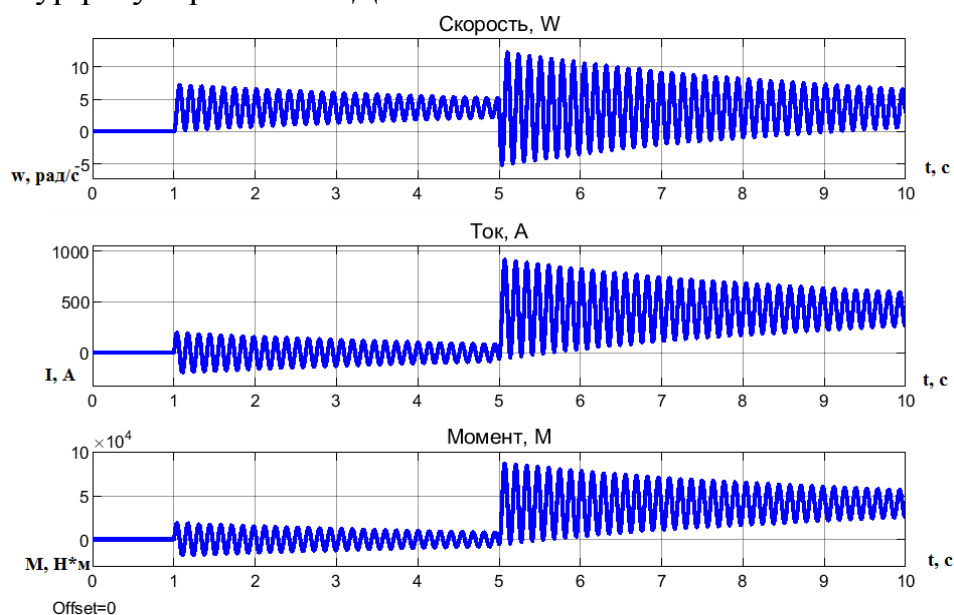


Рис. 2 – Переходный процесс выбранного двигателя

Для исследования была собрана модель электропривода с двухзонной системой регулирования (рис. 3).

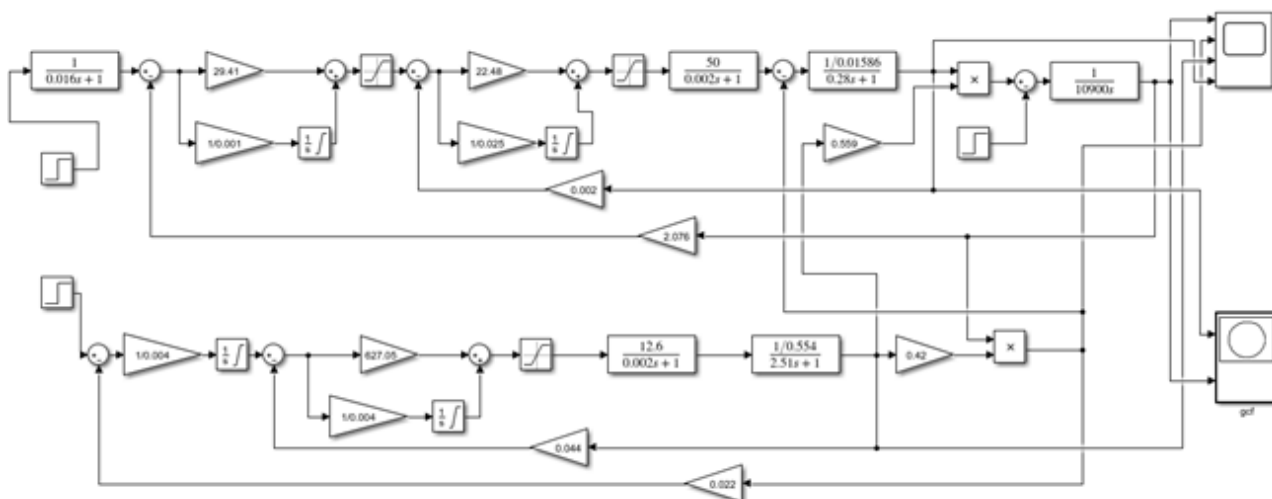


Рис. 3 – Модель электропривода с двухзонной системой регулирования

Для управления клетьевым подъемом была написана программа на языке LAD. Она была связана с графической частью НМПанели, разработанной для визуализации технологического процесса.

Все исследования показали корректную работу, а значит разработанные мероприятия по модернизации электропривода клетьевого подъема шахты «Эксплуатационная» могут быть приняты к реализации.

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

Модернизация электропривода подъемно-поворотного станда МНЛЗ в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Азибаева Д.Р., студентка группы БЭЭ-20

На современном этапе развития черной металлургии важное значение имеет ускорение научно-технического прогресса в области создания новых и совершенствования существующих машин и механизмов металлургического производства. Поэтому модернизация электропривода, позволяющих повысить производительность работы оборудования подобных предприятий, является актуальным направлением.

В качестве объекта работы выбран подъемно-поворотный станд МНЛЗ. Данный станд предназначен для установки на нем двух сталеразливочных ковшей для выполнения вспомогательных технологических операций. Поворот

стенда осуществляется электродвигателем переменного тока через редуктор, для электропривода данного объекта используется система асинхронный двигатель – преобразователь частоты. Модернизация электропривода с помощью современных технологий может создать более точные системы управления для электропривода, что упростит контроль и регулирование работы стенда.

Электропривод — это электромеханическая система, состоящая из силового оборудования и приборов управления, которая предназначена для приведения в движение рабочих органов машин и механизмов и управления их технологическим процессом.

Основные требования, предъявляемые к электроприводу подъемно-поворотного стенда следующие:

- соответствие между мощностью двигателя и мощностью производственного механизма;
- режим работы механизма кратковременный, реверсивный;
- максимально допустимое ускорение и замедление центра тяжести ковша $0,2 \text{ м/с}^2$;
- точность останова составляет 1 %;
- постоянный статический момент на валу $M_c = \text{const}$;
- диапазон регулирования скорости вниз от номинальной 1:10;
- регулирование скорости плавное;
- наложение тормозов и поворот подъемно-поворотного стенда в обратном направлении должны происходить после полной остановки подъемно-поворотного стенда;
- время должно удовлетворять требованиям, чтобы поворот МНЛЗ на угол 180° занимал не более 1 мин.

При векторном способе управления есть возможность одновременно изменять скорость вала и момент, это значительно увеличивает точность регулирования во всем диапазоне, уменьшает потери на намагничивание и нагрев, обеспечивает плавное вращения ротора без рывков на небольших скоростях. Метод также позволяет подстраивать момент на валу при переменной нагрузке без изменения частоты вращения.

Система векторного управления строится на основе уравнений динамики, которые одинаково хорошо описывают поведение электрической машины в установившихся и переходных режимах, поэтому именно векторная система управления позволяет строить максимально точные и динамичные электроприводы.

В программе Matlab Simulink была смоделирована описанная выше система. Функциональная схема представлена на рис. 1.

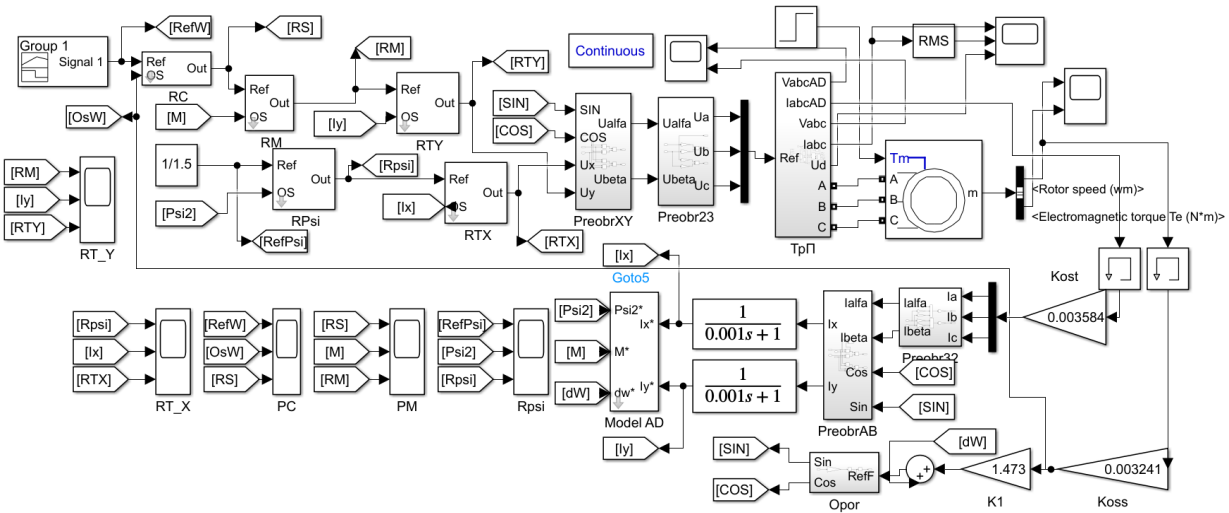


Рис. 1 – Функциональная схема асинхронного двигателя при векторном управлении

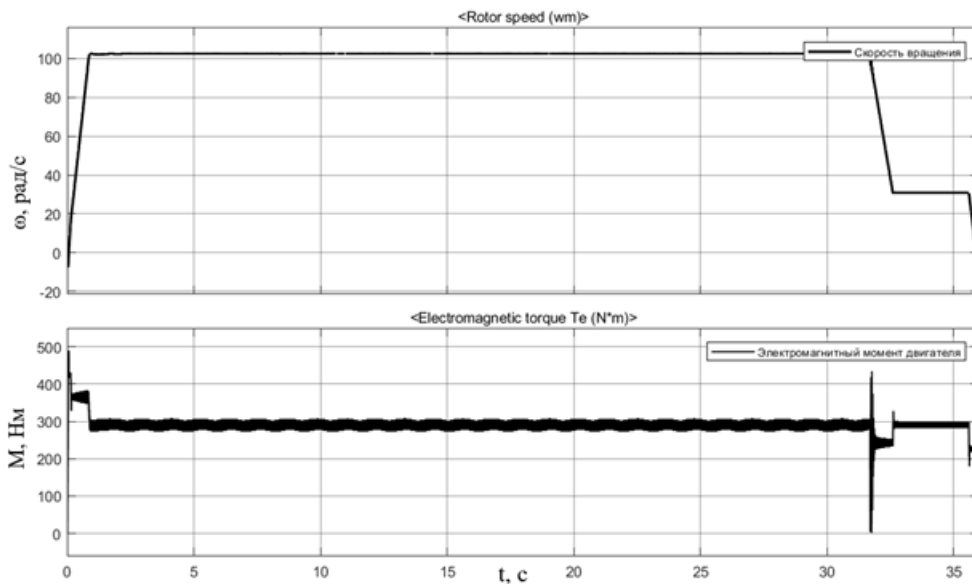


Рис. 2 – Осциллограммы скорости вращения, момента асинхронного электродвигателя

По расчетам угловая скорость асинхронного электродвигателя равна 102,6 рад/с. Контуры момента и скорости системы подчинённого регулирования настраиваются на технический оптимум.

При моделировании двигатель был нагружен номинальным моментом, равным 292,4 Н·м.

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

Модернизация электропривода молотковой дробилки ДМР 1500х1500 в условиях коксохимического цеха АО «Уральская Сталь»

Афанасьев Я. С., студент группы БЭЭ-20

Управление молотковой дробилкой ДМР–1500х1500 с помощью скалярного метода представляет собой широко распространенную и простую технику, основанную на регулировании напряжения и частоты питания двигателя данного оборудования. Молотковая дробилка используется для измельчения материалов, например, каменных или древесных, с помощью молотков, которые вращаются вокруг оси.

При запуске в тяжелых условиях, таких как при работе с крупными или плотными материалами, когда требуется более плавное и безопасное включение дробилки, скалярное управление может использоваться с постепенным пуском, обеспечивая постепенное увеличение напряжения и частоты, чтобы избежать резких нагрузок на систему и предотвратить возможные повреждения оборудования. Метод последовательного включения компонентов системы, таких как молотки, ведущий вал и приводной механизм, представляет собой поступенчатый пуск молотковой дробилки.

Отличительной особенностью данного метода является его способность к контролируемому увеличению момента вращения и минимизации пусковых рисков, что важно для длительного и бесперебойного процесса дробления материалов. Скалярное управление является одним из самых лучших из-за своей простоты и невысокой стоимости. Скалярное управление наиболее лучше подходит для молотковой дробилки ДМР–1500х1500. Уравнение для момента сопротивления можно представить в конкретной форме:

Векторное управление позволяет придать асинхронному двигателю свойства, характерные для двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. На рисунке 1 управление скоростью асинхронного двигателя со скалярным управлением, регулятор скорости реализует управление частотой напряжения, подаваемого на статор. В результате моделирования видно, что к сигналу напряжения добавляется сигнал компенсации.

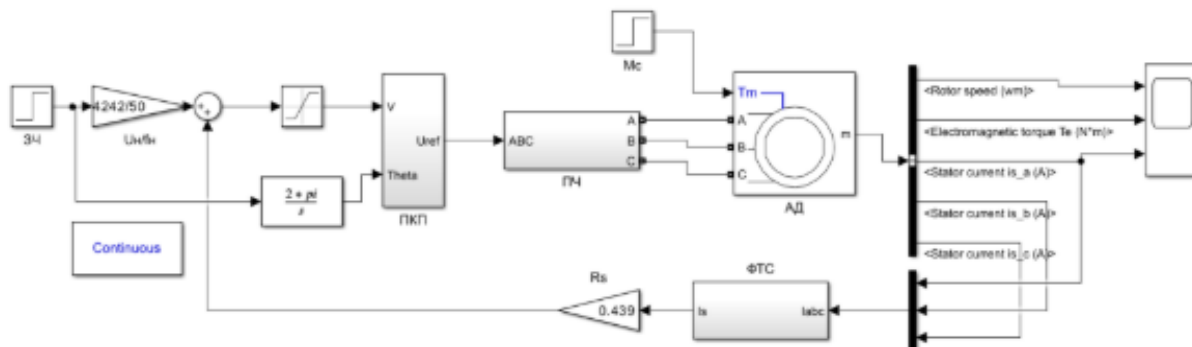


Рис. 1 – Модель скалярной системы управления

На рисунке 2 представлен график задающего сигнала. Он будет подаваться на вход САР скорости через задатчик интенсивности. На рисунке 3 изображен график задания момента сопротивления, созданный при помощи блока Signal Builder. Зная, что определенное количество времени, а именно с начала пуска до $t = 3,5$ с, происходит момент холостого хода $M_{хх}$, а уже с момента времени $t = 3,5$ с до полной остановки, двигатель работает под нагрузкой.

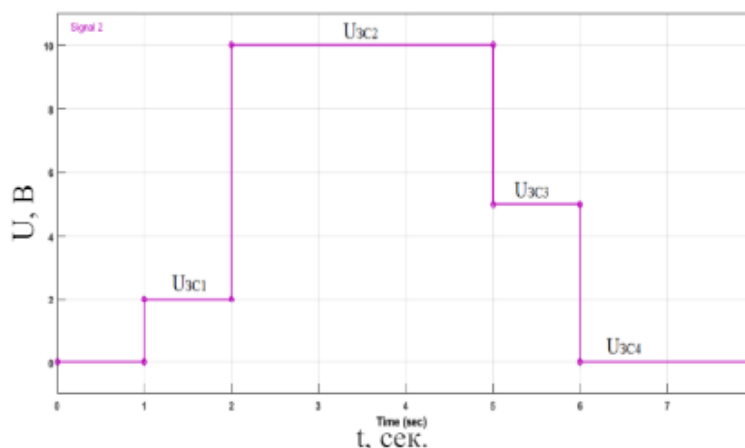


Рис.2 - Входной сигнал скорости

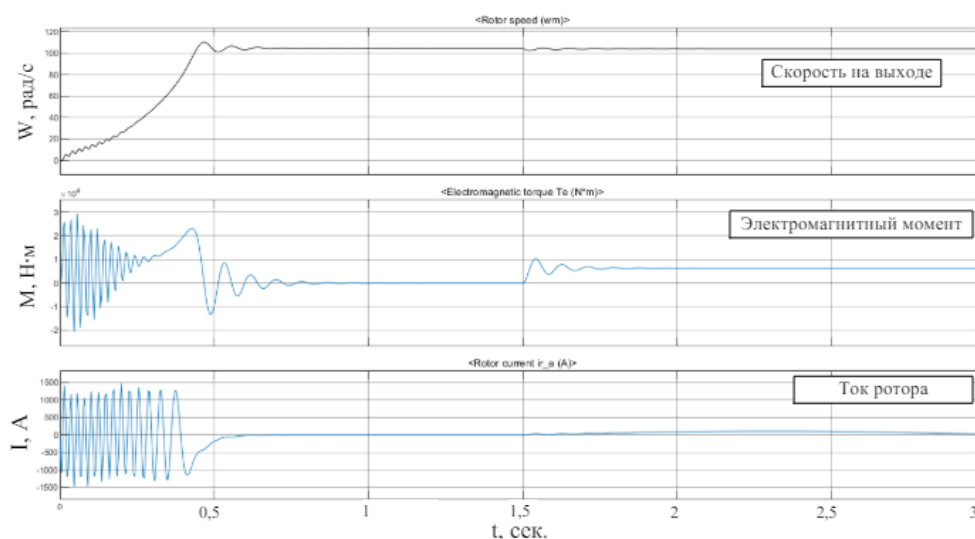


Рис. 3 – Диаграмма зависимости времени от момента

Проанализировав полученные расчеты по данному оборудованию, можно сделать вывод о том, что данному агрегату необходима модернизация, а именно наличие электропривода.

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

Моделирование электропривода насоса ПЭ 270–150 в условиях теплоэлектроцентрали АО «Уральская Сталь»

Батаев Р. В., студент группы БЭЭ-20

Скалярное управление приводом переменного тока предполагает, что мы можем управлять двигателем, используя простые зависимости между величинами, такими как напряжение, частота и ток. Это осуществляется за счет изменения амплитуды и частоты питающего напряжения, что позволяет регулировать скорость и момент двигателя.

После выполнения таких расчетов, как настройка регуляторов тока и напряжения, синтез контура регулирования скорости, необходимо объединить результаты и создать модель скалярной системы управления в программе Simulink, которая будет соответствовать структурной схеме.

На рисунке 1 показано, как фиксируется момент нагрузки на валу двигателя. Модель помогает решить уравнение с учетом зоны нечувствительности.

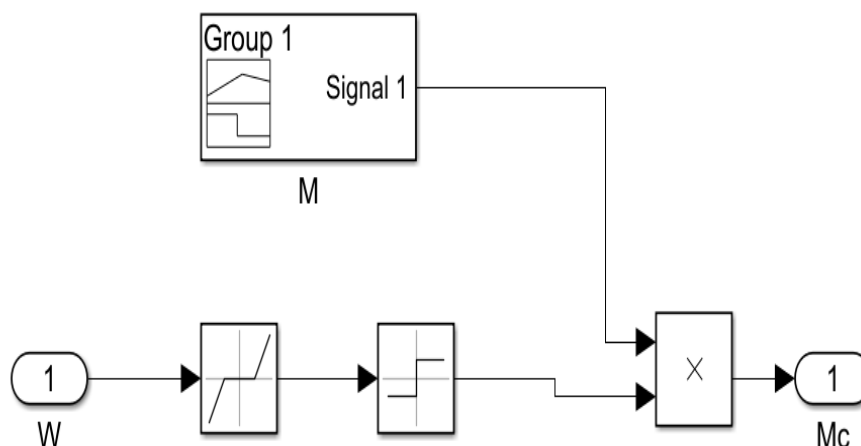


Рис. 1 - Подсистема моделирования момента нагрузки

На рисунке 2 показана система скалярного управления асинхронным двигателем. Источник трехфазного напряжения питает систему, датчик интенсивности задает целевую величину, которая контролируется через контур PI-регулятора.

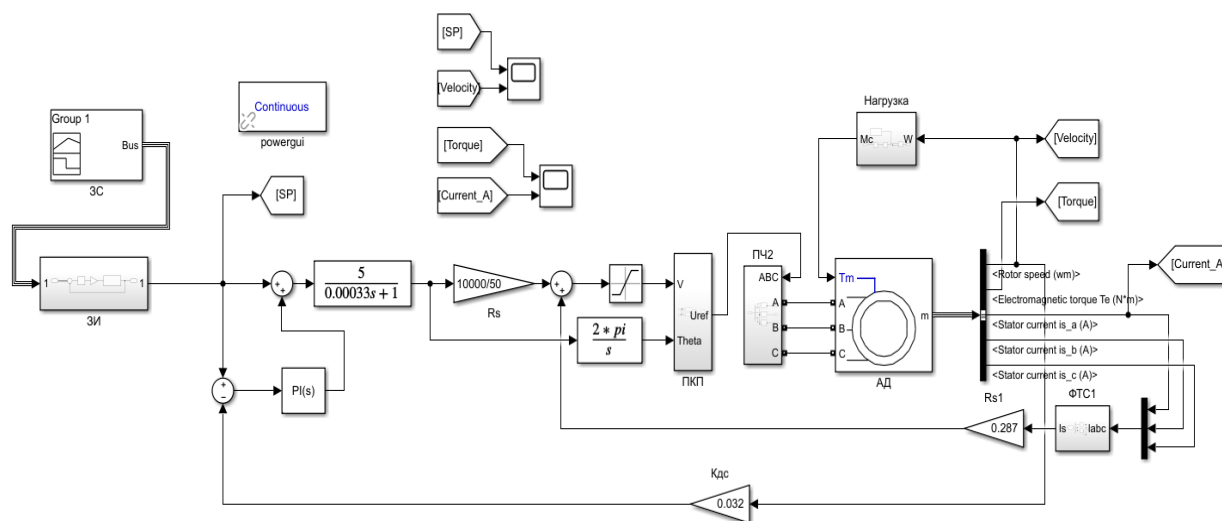


Рис. 2 – Модель скалярной САР скорости АД в Simulink

Переходные процессы подтвердили правильность выбранной конфигурации. Применение регуляторов скорости и тока оказывает положительное воздействие на уменьшение статической ошибки в управлении скоростью и током. Это свидетельствует о высоком уровне качества регулирования и управления в данной системе.

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

Моделирование электропривода конденсатного насоса КСД 125–140 в условиях теплоэлектростанции АО «Уральская Сталь»

Борисов А.В., студент группы БЭЭ-20

Конденсатный насос – это устройство, состоящее из обратного клапана на входе и выходе, клапана входа движущей среды, вентиляционного клапана, переключающего механизма и поплавка.

Конденсатный насос функционирует по простой и понятной схеме. Если система действует правильно, то сформированный конденсат постепенно оказывается в корпусе агрегата. Для этого обязательно держать вентиляционный и обратный входной клапаны открытыми, а выходной клапан полностью закрыть.

Основным типом электрической машины в классе управляемых по массе электроприводов стал простой, надежный и дешевый асинхронный двигатель,

который может быть использован только в нерегулируемых системах электропривода положения. Основным типом электрической машины в классе управляемых по массе электроприводов стал простой, надежный и дешевый асинхронный двигатель, который может быть использован только в нерегулируемых системах электропривода.

Однако разработка электроприводов с асинхронным двигателем, обладающих широким диапазоном регулирования частоты вращения (1:10000) и высокой производительностью для применения в металлорежущих станках и промышленных работах, требует применения сложных методов структурного векторного контроля. На рисунке 1 представлена схема электропривода с частотно-векторным контролем.

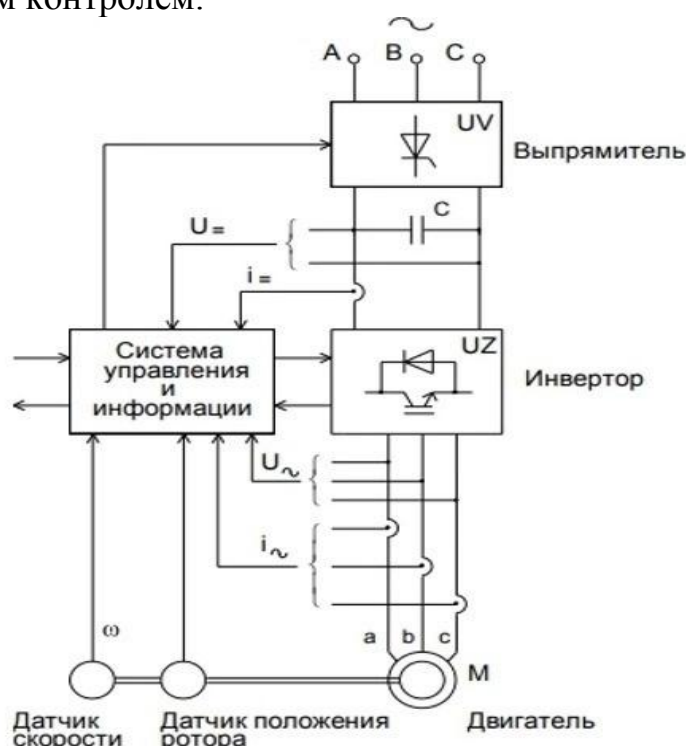


Рис. 1 - Схема электропривода с частотно-векторным контролем

Для большинства широко употребляемых электрических приводов, где не нужна высокая точность и нужна умеренная скорость реагирования, правильнее использовать скалярное управление.

Скалярное управление – это регулирование скорости вращения ротора двигателя путем изменения частоты напряжения на статоре при одновременном изменении модуля этого напряжения. За пример принято считать приводы насоса, вентилятора, конвейеров и т. п.

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

Модернизация автоматизированного электропривода стэнда сушки сталеразливочных ковшей в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Головашев К.А., студент группы БЭЭ-20

Стэнд сушки сталеразливочных ковшей работает в двух режимах. Первый режим сушки используется для подготовки ковшей к использованию после ремонта, для продления срока эксплуатации футеровки. Второй режим разогрева предназначен для подготовки ковша перед наполнением его металлом.

Основная задача электропривода системы воздуховоснабжения – это подача воздуха для создания газозвдушной смеси в горелку. Для этой задачи поставлены следующие требования:

- поддержание заданной производительности по воздуху;
- рабочая температура электропривода должна находиться в пределах от -10 до 50°С;
- использование асинхронного двигателя.

В работе выбран электропривод, включающий в себя следующие типы:

- вращательный, т. к. система воздуховоснабжения организована при помощи радиального вентилятора;
- регулируемый, потому что процесс включает в себя регулировку температуры;
- безредукторный, для повышения надежности стэнда, путем уменьшения лишних механических соединений.

С помощью АСУ ТП сушка может производиться по заданным временным значениям, с соблюдением всех необходимых требований по температуре и временным режимам. Так как управление вентиляторами происходит с постоянной нагрузкой, то для данного случая векторное управление будет излишним.

Система управления стэнда сушки сталеразливочных ковшей представляется собой трехуровневую автоматизированную систему управления технологическим процессом тепловой обработки футеровки перед использованием ковша.

Работа стэнда будет разделена на несколько систем, каждая из которых оказывает большое влияние на работу АСУ.

Данная АСУ ТП выполняет следующие функции:

- обработка режима пуск, рабочего режима и остановки;
- регулирует температуру;
- обработка алгоритма безопасности;
- сбор, обработка и отображение параметров технологического процесса по запросу оператора.

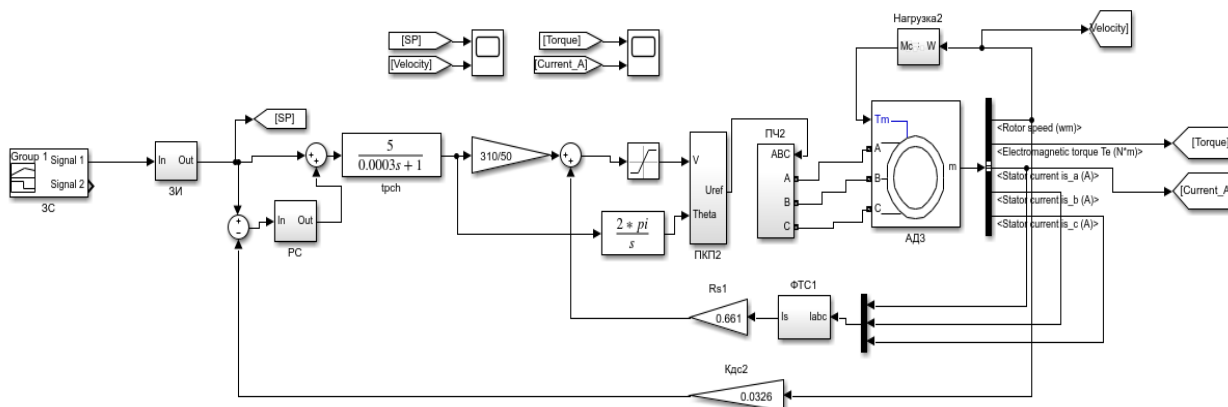


Рис. 1 – Модель электропривода со скалярным управлением

Работа данной системы будет организована в программируемой среде CODESYS, на базе ПЛК RealLab. Данную систему можно дополнять по заданию.

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

Разработка системы автоматизации мостовых кранов в условиях управления по ремонту электроэнергетического оборудования АО «Уральская Сталь»

Клименко А.А., студент группы БЭЭ-20

Одной из ключевых задач современного производства является быстрое перемещение грузов из одной точки в другую. В основном, для этого используются краны мостового типа, но, к сожалению, управляются они вручную (крановщиком из люльки – управление мостовым краном; оператором с земли – управление кран-балкой). В результате использования данного способа управления увеличивается время на перемещение, следовательно, снижается производительность цеха. Так же, не стоит забывать, что подвергаются опасности другие сотрудники цеха, ведь неквалифицированный крановщик или оператор может их задеть перемещаемым грузом. Поэтому

автоматизации подобных сооружений просто необходима современным предприятиям, чтобы быть конкурентными на рынке. В качестве объекта модернизации была выбрана кран-балка используемая в цехе «УРЭО» предприятия АО «Уральская Сталь».

Для привода механизма подъема был выбран общепромышленный двигатель АИР112М4 мощностью 5,5 кВт и преобразователь частоты «DanffosFC-302». Для механизмов передвижения был выбран двигатель АИР71М4 и преобразователь частоты «DanffosFC-302». В качестве энкодера был выбран «EIL580P-SY06». Для контроля и управления всеми выбранными агрегатами нужен программируемый логический контроллер с возможностью подключения энкодера. Под это требование подходит контроллер «Siemens 1214 DC/DC/DC».

Учитывая выбор контроллера «Siemens», для контроля и управления всеми выбранными агрегатами использовано программное обеспечение «TiaPortal».

Алгоритм работы будет заключаться в следующем, сперва происходит подъем крюка. После этого начинает двигаться мост. Как только мост приехал запускается тельфер и подъезжает к конечной точке, затем происходит опускание крюковой подвески и цикл повторяется. В качестве примера будет рассмотрена первая строчка кода. Импульс поступает на контакт «Start» и он выделяет передний фронт, после пройдя через нормально замкнутый контакт «Neutral» сигнал попадает на компараторы, где сравнивается текущее положение кран-балки и координата на перемещение. Затем происходит активация защитной катушки «step 1» и сброс «step 4», в переменную на подъем записывается ноль и механизм поднимает крюк. Все остальные строки аналогичны данной.

Подводя итоги можно сделать вывод, что разработанная система автоматизации отвечает все поставленным требованиям. В результате её внедрения можно значительно сократить время на перемещение груза и обезопасить других работников цеха.

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

Модернизация главного электропривода горизонтально-фрезерного станка БТ10 в условиях АО «Уральская Сталь»

Куликов В.М., студент группы БЭЭ-20

Фрезерный станок – это технологическое оборудование, предназначенное для выполнения механической обработки заготовок из различных материалов (металл, древесина, пластмасса и т.д.) с помощью вращающегося режущего инструмента, называемого фрезой.

В настоящее время, чтобы производство было успешным и прибыльным необходимо предъявлять высокие требования к безошибочному функционированию и эффективной работе оборудования, т.к. это один из главных факторов производства. Поэтому к электроприводу оборудования также предъявляются высокие требования. Ведь модернизация электропривода обеспечивает повышение производительности и возможность экономить электроэнергию.

Целью данной работы является модернизация главного электропривода фрезерного станка путем внедрения преобразователя частоты с векторным управлением, а также разработка визуализации на базе программы TIA Portal.

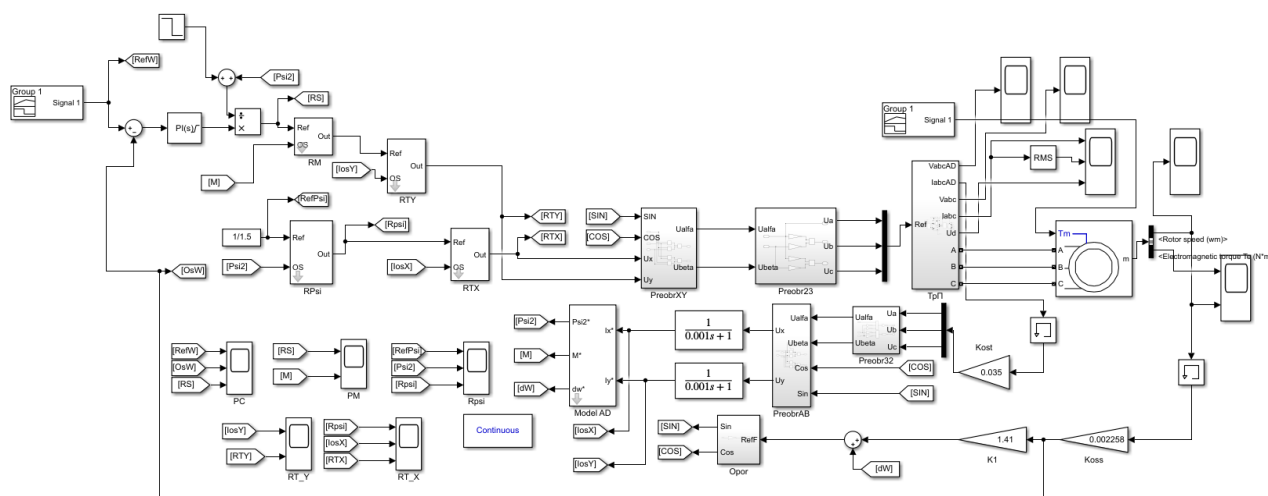


Рис.1 - Структурная схема модели для снятия динамических характеристик контура скорости

Для визуализации работы фрезерного станка на панели должны находиться следующие элементы: кнопки управления процессом (старт, стоп и сброс), таймер, элементы отображения выходных характеристик (скорость на выходе, температуры фрезы и т.п.), элемент переключения между автоматическим и ручным режимом, элемент переключения между системным и технологическим экраном, элементы ввода при ручном режиме работы. Исходя из данных требований, была разработана следующая HMI-панель, которая представлена на рисунке 2.

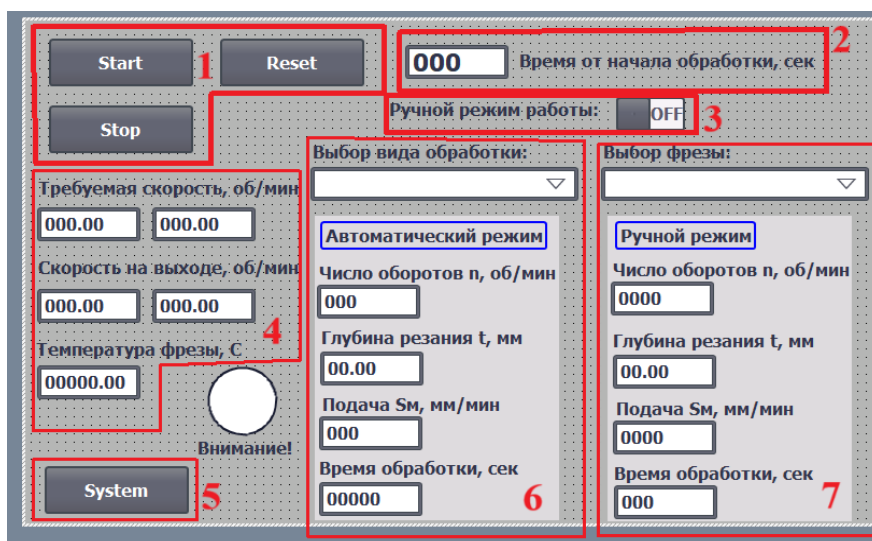


Рис.2 - Разработанная HMI-панель

Таким образом, была выполнена автоматизация фрезерного станка. С помощью данной панели может производиться полное управление станком, а также отслеживание всех параметров обработки в реальном времени.

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

Модернизация привода тепловоза ТМГ-2 в условиях ООО «АККЕРМАН ЦЕМЕНТ»

Куцын Д.Б., студент группы БЭЭ-20

Вагонотолкатели в первую очередь необходимы для одновременного передвижения до 10 груженых вагонов, при полной или частичной погрузке на внутренних путях предприятия в режиме электрического толкателя на все сезоны.

Преимущество вагонотолкателей, в отличие от тепловозов состоит в основном в экономичности, так как расходы, которые идут на обеспечение электроэнергии и содержания оборудования, по сравнению с вышесказанными тепловозами сокращаются в 6–14 раз.

Главной причиной сокращения расходов на электроэнергию, является установка современных асинхронных электродвигателей, они позволяют работать более эффективно при оптимальных затратах.

К вагонотолкателю, который рассматривается в данной работе, необходимо предъявить следующие требования:

- рассматриваемый электропривод должен обеспечить возможность пуска агрегата в ход, реверсирование перемещения, остановку вагонотолкателя с требуемым ускорением, и удовлетворительной точностью позиционирования;
- электропривод вагонотолкателя, а также выбранный позднее электродвигатель должен обладать необходимой перегрузочной способностью
- стабильность передвижения толкателя;
- также немаловажным является плавное страгивание с места;
- необходимо обеспечить доступное тяговое усиление для перемещения груженых вагонов в обоих направлениях;
- надежное торможение на всем диапазоне скоростей при наличии и отсутствии нагрузки (в данном случае количества вагонов);
- необходимо обеспечить плавное изменение скорости в любом направлении движения вагонотолкателя.

Скалярное управления или же U/f управление для асинхронного электродвигателя представляет собой один из способов изменения скорости работы двигателя путем регулирования частоты напряжения на статоре с одновременным изменением амплитуды этого напряжения.

В программе MatLab Simulink была смоделирована готовая модель с учетом всех параметров и коэффициентов, которые были рассчитаны ранее и представлены на рисунке 1.

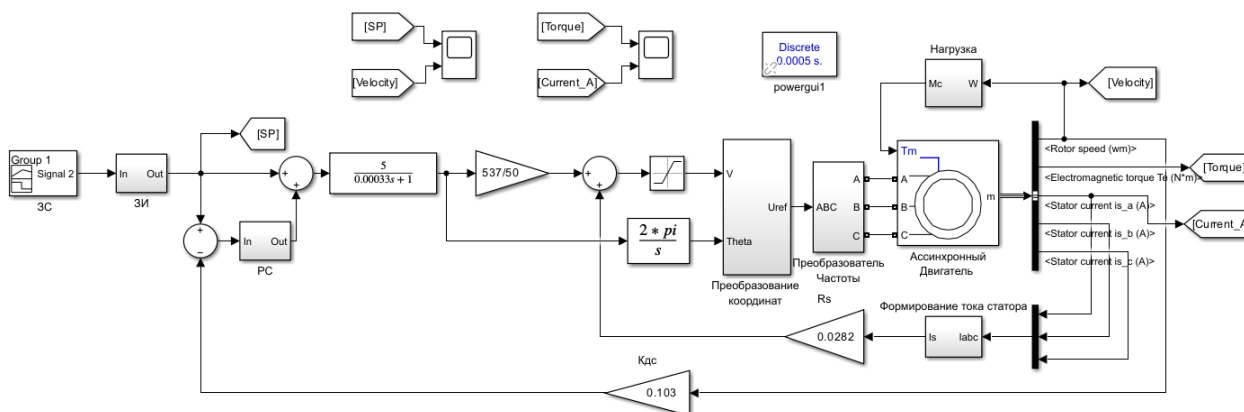


Рис. 1 – Модель скалярной системы управления ПЧ – АД

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

Модернизация приточной установки с водяным калорифером в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»

Нивина О.М., студентка группы БЭЭ-20

Принцип работы приточной установки рассмотрен на базе АО «НЗХС» г. Новотроицк. Приточная установка обеспечивает приток воздуха в цех №5 по производству монокромата натрия и положительно влияет на эффективность производства.

Требование к электроприводу приточной установки: высокий КПД двигателя, степени защиты IP54, IP55, диапазон скоростей вентилятора в пределах частоты 40–60 Гц, нереверсивное движение и регулируемое давление вентилятора. Способы пуска асинхронного двигателя: прямой пуск, плавный пуск, ПЧ-АД.

Для модернизации приточной установки по рассчитанным данным номинальных мощности – 37 кВт, тока – 75 А и напряжения – 380 В был выбран преобразователь частоты Русэлком RI350-P-P37K0-45-AS со степенью защиты IP55. Данный преобразователь подстраивает параметры под тип двигателя, и имеют функцию управления U/F, подходящую для приточной установки с водяными калорифером.

Процесс синтеза замкнутой скалярной системы автоматического регулирования скорости напрямую зависит от созданной имитационной модели, соответствующей силовой части системы. Модель скалярной САР скорости асинхронного двигателя на рисунке 1.

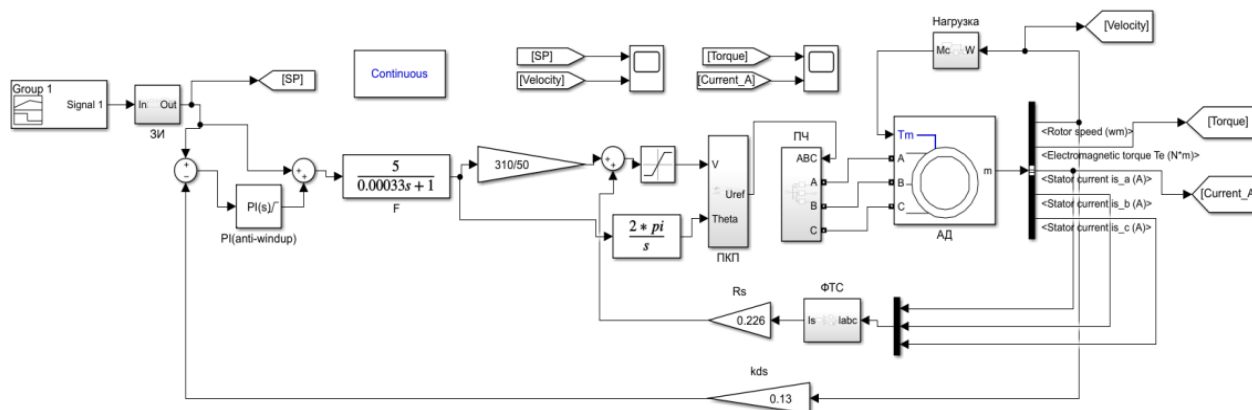


Рис. 1 – Модель скалярной САР скорости

Было проведено исследование данной модели с использованием таких блоков: регулятор скорости и фильтр, только регулятор скольжения, только фильтр.

Также регулятор скольжения заменили ПИ-регулятором и для уменьшения влияния интегрального насыщения регулятора была использована

технология «anti-windup», метод «Clamping». Для каждого варианта модели были сняты графики переходных процессов напряжения, скорости, момента и тока (см. рис. 2).

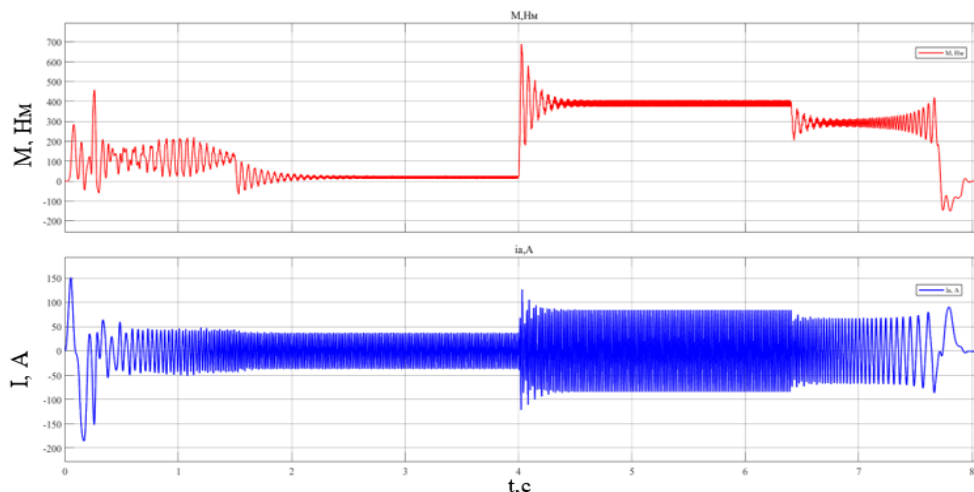


Рис. 2 – Переходные процессы Ми I

Таким образом, можно сказать, что скалярная система управления имеет преимущество перед прямым пуском и является оптимальной для осуществления управления электроприводами в таких сферах промышленности, как вентиляция и кондиционирование.

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

Моделирование следящего электропривода с нечётким регулятором

Ореховский И.А., студент группы БЭЭ-20

Синхронные бесконтактные машины показывают лучшие характеристики в сравнении с коллекторными машинами постоянного тока. Последние по сей день используются в следящих системах, однако намечена тенденция перехода к бесконтактным двигателям. Развитие темы синхронных следящих электроприводов для выхода на новый технологический уровень является актуальным.

Новые алгоритмы интеллектуального управления позволяют получать переходные процессы практически любого вида, однако, это более ресурсоёмкий подход. Тем не менее, это позволяет разрабатывать адаптивные системы, способные работать в изменчивых условиях. Исходя из работы, очевидно расширение использования нечётких систем управления в следящем

электроприводе, так как результаты исследований нечётких регуляторов доказывают свою актуальность, особенно в задачах слежения за сложным объектом, либо с неопределённых условиях.

Использование нечетких логических правил позволяет адаптировать регулятор к изменяющимся условиям и неопределенностям в системе, обеспечивая стабильное и точное отслеживание требуемых траекторий движения. Такой подход объединяет преимущества следящих приводов и гибкость нечеткой логики, обеспечивая эффективное функционирование в широком диапазоне задач и условий эксплуатации.

Для управления СДПМ разработана система управления в ПО SimInTech. В данном случае модель разделена на две части: дискретную и непрерывную. Непрерывной части соответствует силовая и механическая части, имеющие высокую частоту дискретизации для моделирования непрерывности физических процессов. Эта часть является общей для модели с классическим и нечётким регулятором. Модель показана на рисунке 1.

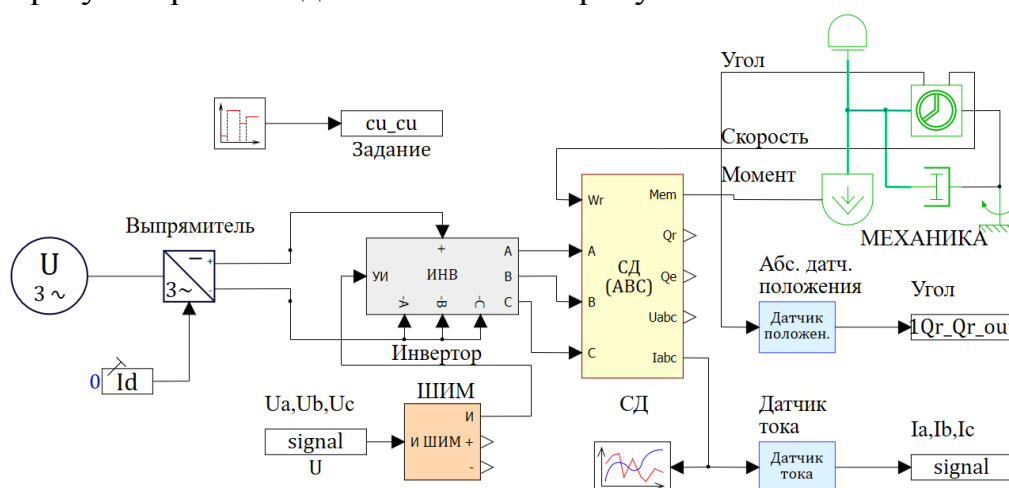


Рис. 1 – Система с сигнальной адаптацией

Рассмотренный метод позволяет синтезировать нечёткий регулятор для системы управления положением следящего привода, достигая идентичных характеристик качества управления в сравнении с классическим регулятором положения. При этом допускается упрощение структуры системы управления за счёт исключения демпфирующего сигнала.

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

Модернизация электропривода барабанной сушилки в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»

Трубицына И.А., студентка группы БЭЭ-20

Барабанные сушилки шлама – это специализированное оборудование, предназначенное для удаления влаги из различных видов шламов, превращая их из влажной, трудноперерабатываемой массы в сухой, сыпучий материал.

В качестве объекта работы была выбрана барабанная сушилка шлама БН2,8-20НУ.

Основные требования, предъявляемые к электроприводу барабанной сушилки следующие:

- электропривод должен обеспечивать длительный нереверсивный режим работы;
- электропривод должен иметь плавный разгон за время 2 секунды;
- бесперебойность работы;
- электрооборудование должно соответствовать климатическим условиям, иметь высокую надежность в условиях влажности и запыленности;
- обеспечение защиты силового оборудования;
- удобство монтажа, эксплуатации и ремонта систем управления.

В программе MatLab Simulink была смоделирована система скалярного управления асинхронным электродвигателем, представленная на рисунке 1.

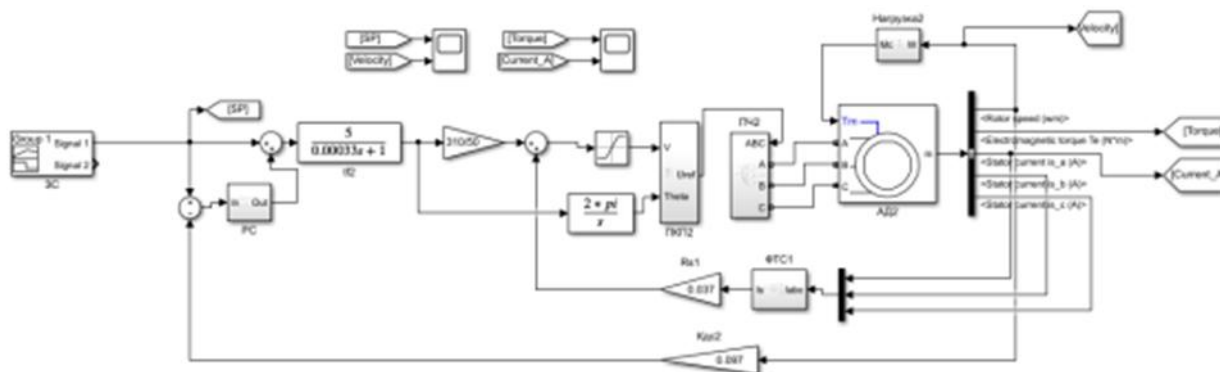


Рис. 1 – Схема скалярного управления асинхронным электродвигателем

Скалярный метод управления позволяет регулировать скорость вращения двигателя путем изменения частоты тока, что позволяет удобно регулировать скорость и крутящий момент двигателя.

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

РАЗДЕЛ IV

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Разработка технических решений по проектированию установки для рыхления агломерата агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Минжесаров А.Е., студент группы БТМО-20

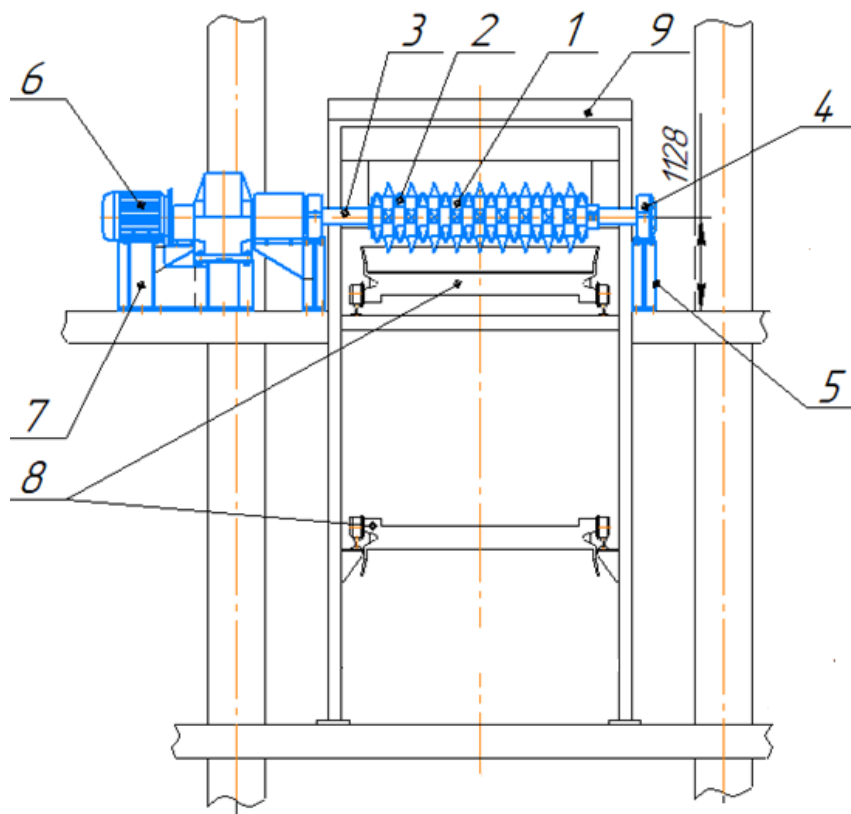
Для уменьшения сопротивления слоя агломерата возможно рыхлить его верхний слой после спекания шихты на агломерационной машине. Рыхление надо проводить в начале зоны охлаждения. Это создает более благоприятные условия для увеличения эффективности охлаждения агломерата. При этом согласно сведениям Л.М. Ариста и М.А. Тылкина снижается сопротивление проходу воздуха (газа) через слой агломерата и повышается производительность дымососа, а, следовательно, полнее используется установленная мощность электродвигателя и увеличивается теплосъем. Помимо этого, увеличивается перепад температур между охлаждающим воздухом и раскаленным слоем агломерата за счет пор (каналов) и трещин, которые образуются в процессе рыхления верхнего слоя агломерата. Кроме того, при уменьшении сопротивления слоя агломерата уменьшается вакуум в вакуум-камерах. За счет этого при оставшемся неизменном сопротивлении неплотностей уменьшается количество вредных подсосов. При рыхлении значительно повысится коэффициент использования действующих дымососов по производительности и использованию мощности привода, а также снизится температура агломерата на его выходе.

Идея установки для рыхления агломерата в зоне охлаждения была предложена в 1969 г. Тонконогом Г.В., Эльяновым М.И., Аристом Л.М. и соавторами.

В 2023-2024 гг. для повышения эффективности охлаждения агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» разработана аналогичная установка, включающая вал с радиально установленными на его поверхности сменными зубьями. Вал, в свою очередь, установлен в подвижных опорах и соединен с приводом. На поверхности кожуха выполнены жалюзи. Для размещения установки служит рама. Зоны охлаждения и спекания могут отделяться шибером.

Установка работает следующим образом. Паллеты с агломератом перемещаются в сторону зоны охлаждения, где он попадает под зубья рыхлителя, наносящие насечки с углублениями на поверхность агломерата. При этом нарушается монолитность слоя агломерата и через насечки открывается лучший доступ охлаждающего воздуха к нижним горячим слоям. С помощью

привода осуществляется принудительное вращение вала и внедрение зубьев в слой агломерата. Воздух, просасываемый через слой агломерата, благодаря образованию насечек в верхних слоях, будет эффективнее отбирать тепло от агломерата.



1-рыхлитель; 2-зубья; 3-вал; 4-подвижные узлы; 5-опоры;
6-привод; 7-рама; 8-паллеты; 9-кожух агломашины
Рисунок – Установка для рыхления агломерата:

Нарушение сплошности холодного верхнего слоя агломерата и создание необходимого местного подсоса позволяют охлаждать агломерат значительно эффективнее.

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

Разработка технических решений по модернизации аглопрохотов доменного цеха АО «Уральская Сталь»

Вишневский М.А., студент группы БТМО-20

В доменном цехе АО «Уральская Сталь» на участке загрузки доменных печей (ДП) № 3, 4 установлены вибрационные аглопрохоты: 22 грохота обслуживают ДП № 3, а 34 грохота – ДП № 4. Они служат для отсева из агломерата мелочи (фракция 0-5 мм). Отсутствие мелких фракций в агломерате повышает производительность ДП, способствует сокращению расхода кокса в них, уменьшает себестоимость производимого на предприятии чугуна.

Целью работы было повышение надежности и эффективности работы аглопрохотов, а также сокращение затрат на их ремонты и техническое обслуживание.

Для достижения поставленной цели понадобилось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы аглопрохотов доменного цеха предприятия;
- выбрать наиболее целесообразные мероприятия по модернизации аглопрохота;
- выбрать и рассчитать модернизируемые узлы и детали грохота;
- рассчитать экономический эффект от внедрения технических решений по модернизации аглопрохота.

Стойкость верхних сит аглопрохотов составляет 3 месяца, а материалом для них служит сталь углеродистая обыкновенного качества Ст3. Стойкость нижних сит, изготовленных из нержавеющей стали марки 12Х18Н9Т составляет 6 месяцев.

На эффективность грохочения большое влияние оказывает форма отверстий сит, поэтому целесообразно заменить сита с отверстиями, имеющими постоянную форму поперечных сечений, на сита с отверстиями, имеющими в поперечном сечении трапецидальную формы (рисунок). Главное преимущество таких сит заключается в свободном пропускании через отверстия частиц просеиваемого материала, что повышает эффективность грохочения.

Другой недостаток грохота – отсутствие электромеханического привода его передвижения. Поэтому предлагается оснастить тележку аглопрохота приводом, включающим электродвигатель, редуктор, муфты и тормоз.

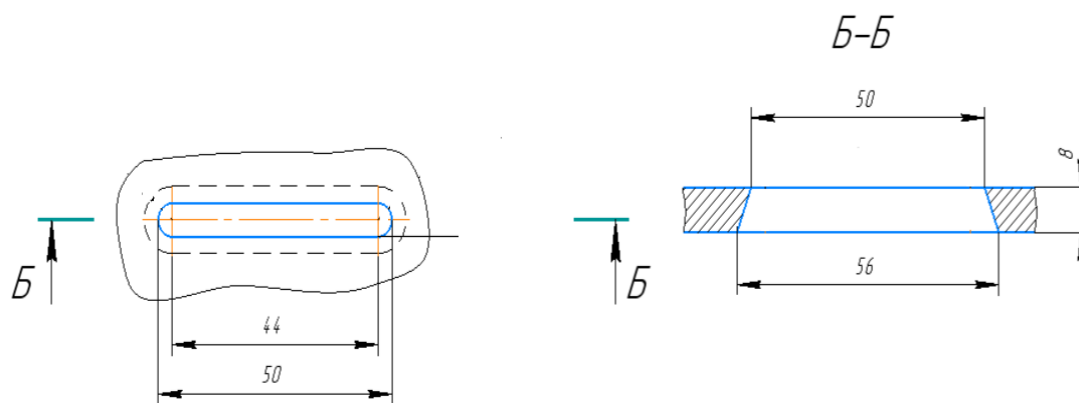


Рисунок – Форма поперечного сечения отверстий сит после модернизации грохота

Внедрение мероприятий по модернизации аглогрохотов доменного цеха позволит увеличить надежность и эффективность работы грохотов, а также сократить затраты на их техническое обслуживание и ремонты. При этом затраты на модернизацию составят 16,65 млн. рублей и окупятся в течение года.

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

Разработка технических решений по модернизации ударного механизма гидравлического молота «DAVON» АО «Актюбинский завод ферросплавов»

Алдаберген А.А., студент группы БТМО-20

В плавильном цехе № 4 АО «Актюбинский завод ферросплавов» для очистки ковшей от налипшего металла используется гидравлический молот «DAVON». При выбивании налипшего металла с внутренних стенок ковшей происходит соприкосновение ударного механизма гидромолота с обечайками ковша, что приводит к истиранию, деформации и сокращению срока службы ударного механизма, составляющего в среднем три месяца.

В связи с этим целью работы было увеличение срока службы ударного механизма гидромолота, а также снижение затрат на техническое обслуживание и ремонты данного оборудования.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ конструкции и условий работы гидромолота, выбор целесообразных направлений его модернизации;
- расчет и выбор узлов и деталей для модернизации гидромолота;
- расчет экономического эффекта от модернизации.

В качестве направлений модернизации были выбраны разработка и установка защитного кожуха для корпуса гидромолота, а также оребрение этого корпуса. На рисунке представлена 3D-модель гидравлического молота с защитным кожухом.

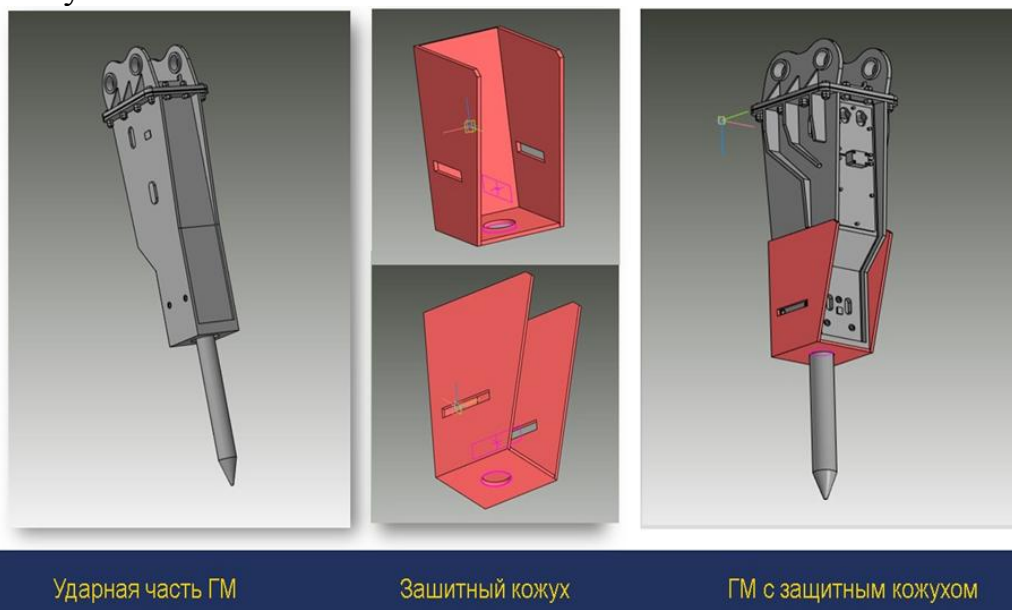


Рисунок – 3D-модель гидравлического молота (ГМ) «DAVON»

Предлагается изготовить кожух из конструкционной углеродистой качественной стали марки Сталь 20. К главным ее достоинствам относятся пластичность и прочность, стойкость к истиранию, устойчивость к воздействию температур в диапазоне от -40 до $+450$ °С. Важным преимуществом ее является высокая свариваемость до термообработки и отсутствие необходимости закалки после сварки. К недостаткам этого материала можно отнести высокую подверженность коррозии при контакте с окружающей средой, чего можно избежать, покрыв его защитным химическим составом (гальваника).

Реализация проекта приведёт к увеличению срока службы ударного механизма гидравлического молота, уменьшению затрат на техническое обслуживание и ремонты данного оборудования, снижению себестоимости феррохрома. При этом дополнительные капитальные затраты в размере 97,85 тыс. руб. окупятся за 3,5 года

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

Разработка технических решений по модернизации грохота ГИТ-32 плавильного цеха № 4 АО «Актюбинский завод ферросплавов»

Кожухметов Г.Р., студент группы БТМО-20

Грохот ГИТ-32 (грохот инерционный тяжелого типа) – оборудование, обеспечивающее эффективные сортировку и разделение материалов на различные фракции, оснащенное вибрационным механизмом. Он широко применяется для классификации сыпучих материалов в металлургии, горнодобывающей, строительной и других отраслях промышленности и состоит из вибрационного привода, рамы, сит, других механизмов.

Грохоты ГИТ-32, используемые на предприятии, обладают недостаточно надежным приводом, связанным с работой вибрационного механизма, низким сроком службы сит и невысокой эффективностью грохочения. Поэтому целью работы было повышение эффективности и надежности работы грохота, сокращение затрат на его техническое обслуживание и ремонты.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию грохота и выбрать целесообразные направления его модернизации;
- выбрать и рассчитать основные механизмы, узлы и детали модернизируемого оборудования;
- оценить экономическую эффективность от реализации предлагаемых мероприятий по модернизации грохота ГИТ-32.

Первое направление модернизации подразумевало замену существующего вибрационного механизма привода грохота на более эффективный и надежный. Это упростит конструкцию привода и повысит надежность работы оборудования.

Второе направление модернизации подразумевало изменение конструкции и материала сит грохота. После модернизации сита будут иметь профиль поперечного сечения в виде трапеции, а их просеивающая поверхность будет увеличена (в результате чего повысится эффективность грохочения). Замена сит грохота, выполненных из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3, на сита, изготовленные из высоколегированной стали марки Сталь 12Х18Н9Т, позволит увеличить срок службы сит.

Дополнительные капитальные затраты на реализацию проекта по модернизации грохота ГИТ-32 составят 43500 руб. и окупятся за 10,5 месяцев.

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

Разработка технических решений по модернизации цементной мельницы ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Зройчикова А.О., студентка группы БТМО-20

В цехе «Печная линия» ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» установлены две трубные цементные мельницы $\text{Ø}5,0 \times 14,5$, в главный привод которых входят следующие основные узлы: электродвигатель AML710L6A3AM (итальянского производства); приводная муфта с зубчатым зацеплением ZEXF-9J (швейцарского производства); планетарный редуктор CPU-47/S (польского производства); муфта с зубчатым зацеплением ZCF-47 (швейцарского производства).



Рисунок – Цементная мельница

При ремонте главного привода мельницы существуют трудности с приобретением (учитывая санкции) импортного оборудования и запасных частей, которые являются дорогостоящими.

Поэтому целью работы было повышение надежности работы оборудования и сокращение затрат на его ремонты и техническое обслуживание.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы цементной мельницы;
- выбрать целесообразные направления модернизации мельницы;

- рассчитать и выбрать основные механизмы, узлы и детали модернизируемого оборудования;
- рассчитать экономический эффект от внедрения технических решений по модернизации мельницы.

Предложена модернизация главного привода мельницы, заключающаяся в замене импортного оборудования на оборудование отечественного производства. После необходимых расчетов по каталогам выбран синхронный электродвигатель типа СДНЗ-18-94-16УХЛ4 мощностью 6300 кВт с частотой вращения 375 мин^{-1} ; цилиндрический двухступенчатый редуктор типа ЦД-3400 с номинальным передаточным числом, равным 21,27. Вал электродвигателя с быстроходным валом редуктора соединен муфтой зубчатой. Для соединения тихоходного вала редуктора с валом барабана мельницы также применена муфта зубчатая.

В результате модернизации мельницы сократятся затраты на ремонты и техническое обслуживание мельницы, в том числе за счет сокращения времени закупки и доставки оборудования до места его установки. Это позволит сократить внеплановые простои оборудования, увеличить время работы мельницы, что приведет к снижению себестоимости цемента и увеличению прибыли от его реализации.

Дополнительные капитальные затраты на модернизацию мельницы в размере 5,4 млн. руб. окупятся за 0,43 года.

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

Разработка технических решений по модернизации пластинчатого конвейера СА-1 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Мачнев М.И., студент группы БТМО-20

Целью модернизации пластинчатого конвейера СА-1 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» было повышение надежности и эффективности работы конвейера и сокращение затрат на ремонты и техническое обслуживание.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ конструкции и условий работы конвейера пластинчатого конвейера СА-1;
- выбор актуальных направлений модернизации конвейера;

- расчет и выбор модернизируемых механизмов, узлов и деталей пластинчатого конвейера;
- расчет экономической эффективности от внедрения мероприятий по модернизации конвейера.

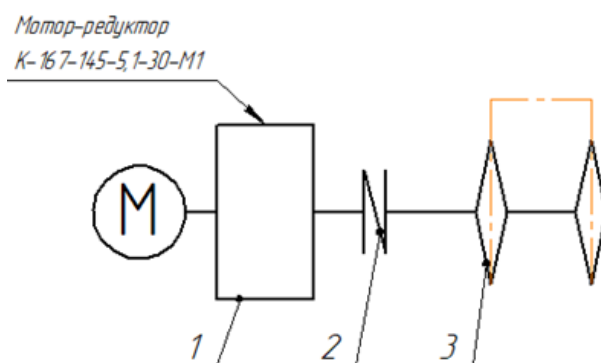
Привод конвейера состоит из электродвигателя, который соединен с редуктором через МУВП. Редуктор в свою очередь связан с полуоткрытой зубчатой передачей при помощи зубчатой муфты. Через МУВП передается крутящий момент приводного вала.

Полуоткрытая передача производит значительный шум и не полностью компенсирует динамические нагрузки. В месте установки конвейера образуется пыль из мелких частиц агломерата, попадающая в полуоткрытую зубчатую передачу, вызывая износ и поломки оборудования. Это увеличивает количество и продолжительность внеплановых простоев конвейера.

Существующая конструкция привода излишне усложнена, и привод имеет низкий коэффициент полезного действия (КПД), составляющий 0,81.

Предлагается упростить конструкцию привода конвейера СА-1 до схемы, где привод состоит из мотор-редуктора, который передает крутящий момент через зубчатую муфту к приводному валу.

Кинематическая схема привода пластинчатого конвейера СА-1 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» показана на рисунке.



1-мотор-редуктор; 2-муфта зубчатая; 3-приводной вал конвейера

Рисунок – Привод конвейера после модернизации:

При использовании модернизированного привода пластинчатого конвейера увеличится КПД его привода, повысится надежность и эффективность работы конвейера, сократятся затраты на его ремонты и техническое обслуживание.

Дополнительные капитальные затраты на модернизацию оборудования составят 1,425 млн. руб. и окупятся за 1,34 года.

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

**Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 15
грузоподъемностью 20 тонн листопрокатного цеха № 1
АО «Уральская Сталь»**

Комеренко К.А., студент группы БТМО-20

Мостовой кран №15 (рисунок) находится на участке «отделки и сдачи металла» и от работы крана напрямую зависят сроки отправки готовой продукции заказчику.

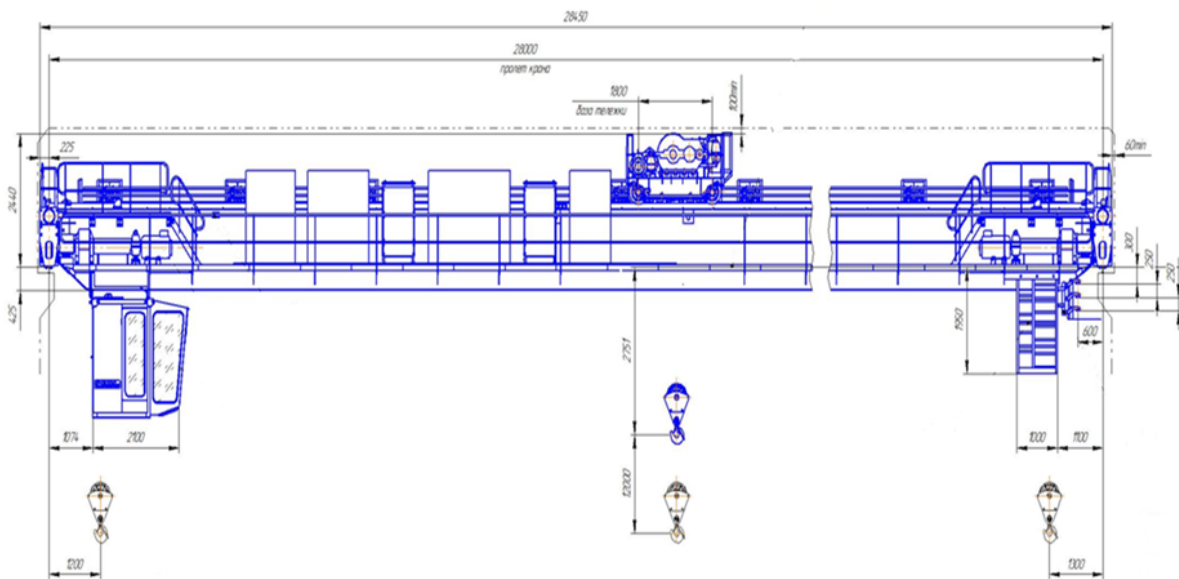


Рисунок – Общий вид мостового крана № 15

При поломках крана затрудняется перемещение тяжелых металлических заготовок и готовых листов, что приводит к простоям оборудования, задержкам в выполнении производственных планов и увеличению производственных затрат. Неисправный кран может представлять угрозу безопасности рабочим (возможно падение грузов, способное привести к травмам и смертельным случаям). Своевременное техническое обслуживание и ремонты крана предотвращают преждевременный износ и продлевают срок службы его механизмов, обеспечивая стабильность выполнения краном производственных процессов и экономическую эффективность работы предприятия.

В связи с этим целью работы было повышение надежности работы механизма передвижения тележки крана и сокращение затрат на техническое обслуживание и ремонты крана.

Для достижения этой цели понадобилось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы мостового крана, а также основные причины его внеплановых простоев;
- выбрать целесообразные направления модернизации мостового крана;

- рассчитать и выбрать модернизируемые узлы и детали механизма передвижения тележки крана;
- рассчитать экономический эффект от внедрения мероприятий по модернизации привода механизма передвижения тележки.

Анализ записей журнала осмотров крана, ведущийся дежурными слесарями, показал, что слабым местом в конструкции мостового крана №15 является привод хода тележки. Без надежной работы механизма передвижения тележки мостового крана невозможно осуществлять работу по отгрузке готовой продукции листопрокатного цеха № 1. Исходя из записей в журнале осмотров крана в приводе передвижения тележки «слабым звеном» является редуктор ВК-475, который приходится менять каждые два месяца, что является крайне низким сроком службы оборудования.

Предложено заменить цилиндрический редуктор ВК-475 механизма передвижения тележки крана №15 на редуктор ВК-550, более подходящий под условия эксплуатации и действующие на кран нагрузки. Несмотря на более высокую цену применение редуктора ВК-550, производящегося в г. Челябинске, позволит сократить затраты на техническое обслуживание и ремонты крана. При этом срок службы редуктора увеличится с двух месяцев до одного года.

Реализация проекта позволит повысить надежность работы механизма передвижения тележки крана и сократить затраты на техническое обслуживание и ремонты крана.

При этом дополнительные капитальные вложения на модернизацию крана в размере 590 тыс. руб. окупятся за 1 месяц.

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

Разработка технических решений по модернизации сушильной печи 511 плавильного цеха № 4 АО «Актюбинский завод ферросплавов»

Имамбаева М.Ж., студентка группы БТМО-20

Сушильная печь 511, предназначенная для удаления влаги из сырьевых материалов, используемых в процессе плавки и производства ферросплавов, является важным технологическим оборудованием, задействованным в процессе производства ферросплавов на заводе. Ее работоспособность и эффективность непосредственно влияют на качество и количество продукции, а также на затраты ресурсов предприятия.

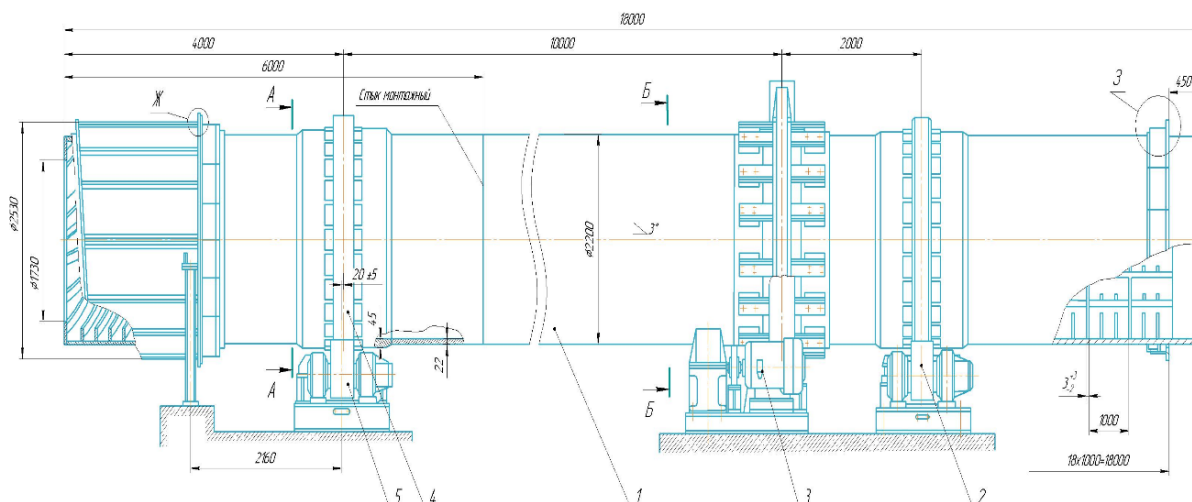


Рисунок – Сушильная печь 511

В загрузочной части барабана имеется критический износ, вызванный контактом с абразивными материалами и многочисленные заплаты; существует значительная деформация обечаек корпуса сушильного барабана (в связи этим имеется вибрация на приводе сушильной печи); износ корпуса барабана в разгрузочной части составляет более 80%.

В связи с этим целью работы была модернизация конструкции сушильной печи и связанное с этим повышение эффективности ее работы.

Для достижения поставленной цели понадобилось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы сушильной печи;
- выбрать целесообразные направления ее модернизации;
- выбрать и рассчитать основные механизмы, узлы и детали модернизированного привода сушильной печи 511;
- рассчитать экономический эффект от модернизации сушильной печи.

На основании проведенного анализа конструкции и условий работы сушильной печи в работе были оптимизированы и изменены конструкции корпуса сушильного барабана в сборе с бандажными, подвенцовыми шестернями и венца.

Кроме этого, для предотвращения преждевременного износа оборудования и проведения полноценного технического обслуживания сушильных печей необходимо реализовать строительство третьей линии сушки.

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

Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 5 «Актюбинского завода ферросплавов» АО «ТНК «КАЗХРОМ»

Еркинбайулы Е., студент группы БТМО-19з

На ферросплавных заводах мостовые краны действуют в зонах повышенных динамических и температурных нагрузок, пыли и абразивных частиц, что приводит к частым отказам технической системы «колеса мостового электрического крана – подкрановый путь». Выше 85 % крановых колес подлежат выбраковке с последующей заменой из-за износа и развальцовки реборд, а до двух третей подкрановых рельсов - из-за уменьшения толщины их боковых граней. Эти же вопросы актуальны и для «Актюбинского завода ферросплавов».

Поэтому целью работы было увеличение срока службы крановых колес мостовых кранов и подкрановых рельсов плавильного цеха № 1. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- проанализировать причины преждевременного износа крановых колес и подкрановых рельсов цеха;
- выбрать рациональные для предприятия направления по повышению срока службы крановых колес и подкрановых рельсов цеха;
- выбрать и рассчитать механизмы, узлы и детали гребнесмазывателя мостового крана №5;
- рассчитать экономический эффект от внедрения вышеуказанных мероприятий.

Известные системы нанесения на реборды колес твердых смазок требуют применения дорогих смазочных карандашей. Консистентные смазочные материалы также дороги, а их вязкость и, соответственно, эффективность использования сильно зависят от температуры окружающей среды.

Поэтому в качестве рационального для завода был выбран способ повышения долговечности крановых колес и подкрановых рельсов на основе использования в качестве технической системы для смазки пары трения «колесо-рельс» смазывающих устройств и стержней производства ООО «Интелл Росс» (г. Екатеринбург). Применение смазывающих составов с использованием устройств для подачи смазывающих стержней (гребнесмазывателей) должно было снизить интенсивность износа крановых колес и подкрановых рельсов; сократить затраты на приобретение и замену крановых колес и подкрановых рельс; снизить затраты на рихтовку подкрановых рельс и балок; сократить внеплановые простои по причине невозможности эксплуатации мостовых кранов из-за несоответствия требованиям «Правил обеспечения промышленной безопасности при

эксплуатации грузоподъемных механизмов», действующим в Республике Казахстан.

На кране № 5 перед проведением испытаний на существующие щитки-отбойники с помощью монтажных пластин устанавливали гребнесмазыватели (по два на холостое колесо), после монтажа в них устанавливали композитные смазывающие стержни (рисунок).

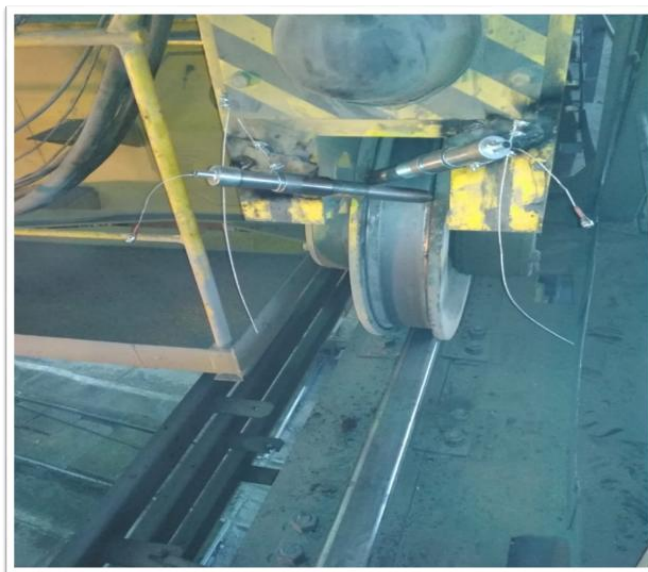


Рисунок – Установка гребнесмазывателя на кране № 5

Гребнесмазыватели также устанавливали и на три другие краны цеха.

По результатам работы получены следующие выводы:

1. Смазка колес крана и рельсов не требует подготовки поверхности перед нанесением, заполняет все впадины и неровности, исключает прилипание пыли, грязи, абразивных частиц и цепную реакцию износа.

2. Количество внеплановых простоев кранов цеха по причине замены колёс за год сократилось в 9 раз, а замен рельсов не было.

3. Дополнительные капитальные затраты в размере 1,85 млн. руб. окупятся за 2,21 года.

4. По результатам работы опубликованы 2 статьи в журнале «Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации», входящем в перечень ВАК.

5. Гребнесмазыватели возможно использовать на кранах других цехов и предприятий, на железнодорожном транспорте (проводились испытания), трамваях, метрополитене.

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

Разработка технических решений по модернизации токарно-винторезного станка 1М63 ООО «Оренбургский пропант»

Занозин А.А., студент группы БТМО-19з

Целью работы было повышение надёжности работы узлов и механизмов станка 1М63, а также увеличение производительности станка и условий труда на нем.

Для достижения цели было необходимо:

- проанализировать работу токарно-винторезного станка 1М63 и обосновать необходимость его модернизации;
- разработать основные технические решения по модернизации станка;
- рассчитать узлы станка;
- произвести оценку экономической эффективности технических решений по модернизации станка.

В работе предложена модернизация токарно-винторезного станка 1М63 посредством механизации процесса перемещения задней бабки. Это позволит увеличить производительность станка, сократить время для выполнения технологического процесса, улучшить условия труда токаря.

В качестве рабочего органа для перемещения задней бабки будет применён червячный мотор-редуктор, который через реечную передачу будет осуществлять данный процесс. Приводы на основе мотор-редукторов червячного типа обладают целым рядом преимуществ:

- 1) компактными размерами;
- 2) высокий уровень передаточных чисел предоставляет дополнительные возможности для снижения частоты вращения и увеличения крутящего момента (по сравнению с другими типами передач редукторы червячного типа отличаются использованием только одной ступени, проще в эксплуатации, имеют более низкую цену);
- 3) низким уровнем шума и плавностью хода;
- 4) наличием системы автоматического торможения.

Дополнительные капитальные затраты на модернизацию станка составят 735770 руб. и окупятся за 0,027 года. Модернизация старого станка облегчает «привыкание» оператора, что значительно сокращает время освоения нового оборудования.

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

Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 14 грузоподъемностью 50/10 тонн электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Никитенко А.А., студентка группы БТМО-19з

В электросталеплавильном цехе АО «Уральская Сталь» в пролете «Д-Е» установлен мостовой кран №14 грузоподъемностью 50/10 т, используемый для транспортировки промежуточных ковшей.

В связи с действующими производственными требованиями появилась необходимость в увеличении грузоподъемности мостового крана №14.

Поэтому целью работы было увеличение производительности мостового крана №14 путем увеличения его грузоподъемности.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- провести анализ работы мостового крана №14 и обосновать необходимость его модернизации;
- разработать основные технические решения по модернизации мостового крана №14;
- рассчитать соответствующие узлы и детали модернизируемого оборудования;
- оценить экономическую эффективность технических решений по модернизации мостового крана № 14.

В данном пролёте цеха на одних и тех же крановых путях работают три мостовых крана (подкрановые пути под эти краны рассчитаны на грузоподъемность до 150 т). Замена крана грузоподъемностью 50/10 т на кран грузоподъемностью 100/20 т дорогостояща, а увеличенная собственная высота мостового крана большей грузоподъемности может не вписаться в параметры здания цеха (высота мостового крана №14 с пролётом 28000 мм и грузоподъемностью 50/10 т составляет 5230 мм, а мостового крана грузоподъемностью 100/20 т – от 6000 мм).

Благодаря незначительному усилению металлоконструкций полосой нижнего пояса главных балок мостового крана, замене крюковой подвески на подвеску большей грузоподъемности и некоторым дополнительным мероприятиям, появляется возможность повышения грузоподъемности крана с 50/10 до 100/20 т. Расчет фактического режима работы (по ГОСТ 25546-82) крана №14 исходя из годовой производственной программы цеха показывает, что режим работы крана будет легким.

С целью увеличения производительности существующего крана в работе предлагается его модернизация путем усиления металлоконструкций, замены действующего электропривода и отдельных узлов крана.

В результате реализации предлагаемых мероприятий по модернизации будет увеличена грузоподъемность мостового крана № 14 и повышена производительность электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь».

Дополнительные капитальные затраты на модернизацию мостового крана составят 23,73 млн. руб. и окупятся за 4,9 года.

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

Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 210 тонн фирмы «Koncranes» электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Никитенко А.А., студент группы БТМО-19з

Целью работы было увеличение надежности работы оборудования, сокращение затрат на его ремонты и техническое обслуживание.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- выполнен анализ работы мостового крана фирмы «Koncranes» (Финляндия) и обоснована необходимость его модернизации;
- разработаны основные технические решения по модернизации мостового крана;
- рассчитаны основные механизмы, узлы и детали оборудования;
- выполнена оценка эффективности технических решений по модернизации мостового крана.

В работе было предложено заменить отдельные дорогостоящие импортные механизмы, узлы и детали, используемые в механизмах мостового кране «Koncranes» электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь», приобретение которых в современных условиях для предприятий Российской Федерации затруднено из-за санкций, на узлы и детали отечественных производителей.

Импортозамещение сократит затраты на приобретение и транспортировку запасных частей, ремонты и техническое обслуживание мостового крана, а также увеличит надежность работы данного оборудования.

Дополнительные капитальные затраты на модернизацию мостового крана составят 20,51 млн. руб. и окупятся за 0,5 года.

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

**Разработка технических решений по модернизации магнитных тележек
№ 1, 2 мостовых кранов термоотделения листопрокатного цеха № 1
АО «Уральская Сталь»**

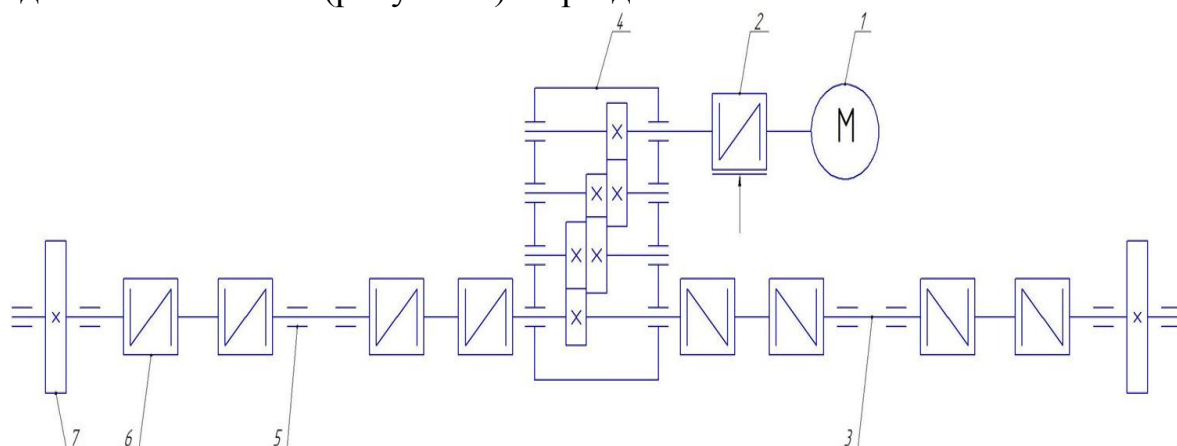
Мацяк С.А., студент группы БТМО-19з

Целью работы было увеличение производительности и надёжности кранового оборудования листопрокатного цеха №1 АО «Уральская Сталь».

Для достижения поставленной цели потребовалось:

- изучить технологию и оборудование листопрокатного цеха №1;
- рассмотреть возможность усовершенствования конструкции магнитных тележек мостовых кранов №1, 2 и определить основные технические решения по их модернизации;
- рассчитать основные узлы и детали модернизируемого оборудования;
- оценить экономический эффект от модернизации.

В работе предложено изменить конструкцию центрального привода передвижения тележек (рисунок 1) на отдельный.



1-электродвигатель; 2-муфта с тормозом; 3-вал трансмиссионный;
4-редуктор; 5-опора промежуточная; 6-муфта зубчатая; 7-колесо ходовое

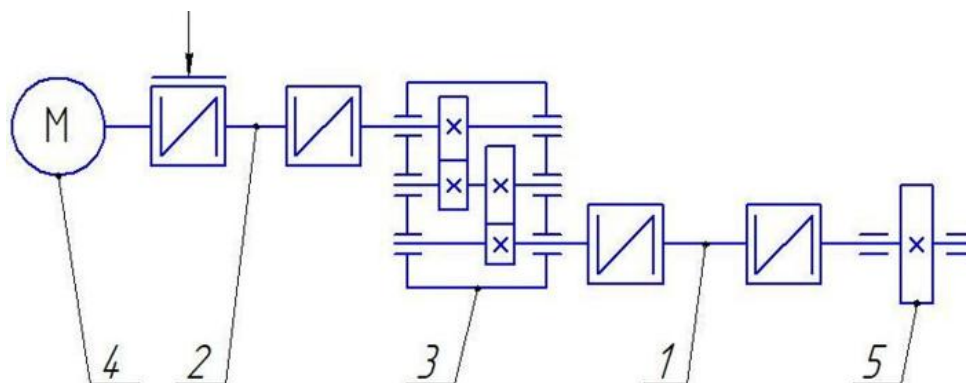
Рисунок 1 – Кинематическая схема привода передвижения тележек до модернизации (КПД = 0,80):

Применение отдельного механизма передвижения (рисунок 2) позволяет отказаться от длинных трансмиссионных валов, уменьшить затраты на монтаж и эксплуатацию. При этом каждая концевая балка моста приводится в движение собственным приводом, а связь между приводами осуществляется через металлоконструкцию крана. При работе механизмов с отдельным приводом и цилиндрическими приводными колесами происходит периодическое перераспределение нагрузок между электродвигателями обоих приводов через металлоконструкцию моста, размеры и жесткость которой могут влиять на характер движения моста крана. Благодаря выравнивающей способности в этом

случае установлено, что движение с перекосом уменьшается, а срок службы ходовых колес и рельсов повышается. Достоинством отдельного привода является увеличение скорости передвижения магнитных тележек, что повлияет на более быстрое выполнение крановых операций. Техническая характеристика привода передвижения магнитных тележек после модернизации приведена в таблице, а кинематическая схема привода показана на рисунке 2.

Таблица – Техническая характеристика привода магнитных тележек

Наименование, единица измерения	Параметры
1. Электродвигатель - тип - мощность, кВт - число оборотов, мин ⁻¹	ДЗ1 8,5 770
2. Редуктор - тип - передаточное число	Ц2-350-25-У2 25
3. Тормоз - тип - диаметр тормозного шкива, мм - тормозной момент, Н·м	ТКП-200 200 160
4. Скорость передвижения, м/с	1,1



1-вал промежуточный в сборе; 2-вал приводной с тормозным шкивом;
 3-редуктор; 4-электродвигатель; 5-колесо ходовое

Рисунок 2 – Кинематическая схема привода передвижения тележек после модернизации (КПД = 0,85):

Дополнительные капитальные вложения в модернизацию крана составят 7023800 руб. и окупятся в течение 0,89 года.

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

Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 10/10 тонн листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»

Мигунов М.С., студент группы БТМО-19з

На площадке для обработки и отгрузки металлических изделий листопрокатного цеха № 1 установлен двухбалочный электромостовой кран грузоподъемностью 10/10 т. Он служит для выполнения операций по подъёму и перемещению материалов, складирования и погрузки прокатных материалов большой длины.

Целью работы было повышение надёжности работы крана и сокращение затрат на его ремонты и техническое обслуживание. Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- провести анализ работы крана и обосновать необходимость его модернизации;
- разработать основные технические решения по модернизации крана;
- выбрать и рассчитать соответствующие узлы и детали крана;
- произвести оценку экономической эффективности технических решений по модернизации крана.

В работе предложена замена редуктора ВК-475 механизма передвижения тележки мостового крана на редуктор ВК-550, что является необходимым шагом для увеличения надёжности работы крана и уменьшения затрат на его техническое обслуживание и ремонты. Кинематическая схема механизма передвижения тележки крана после модернизации приведена на рисунке.

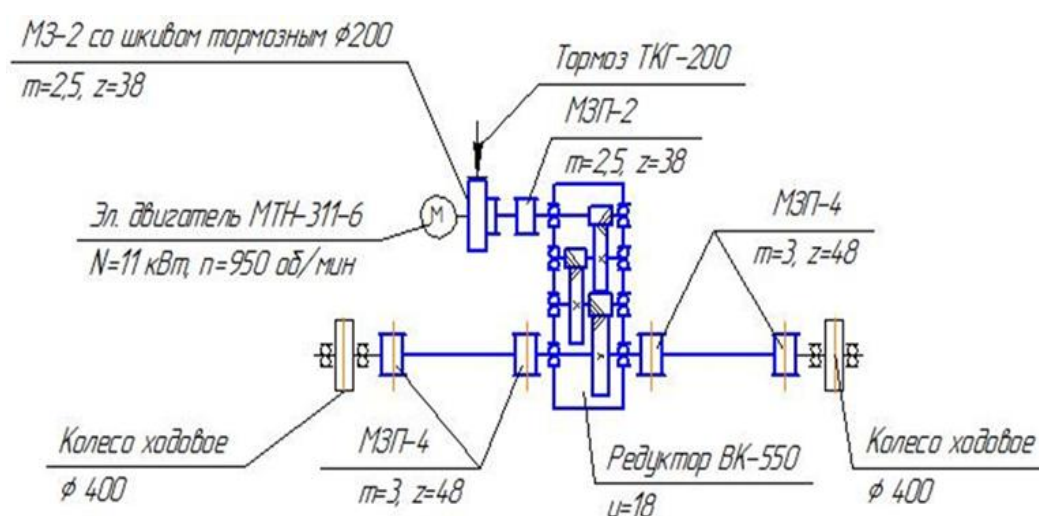


Рисунок - Кинематическая схема механизма передвижения тележки крана после модернизации

Редуктор ВК-550 обладает более высокими надежностью и сроком службы в сравнении с редуктором ВК-475.

Замена редуктора привода приведет к увеличению надежности его работы и уменьшению вероятности внеплановых простоев крана, снижению расходов на техническое обслуживание и ремонты крана, а также уменьшению производственных потерь на участке работы крана.

Предложенные технические решения окупятся за один месяц при дополнительных капитальных вложениях в сумме 0,8 млн. руб.

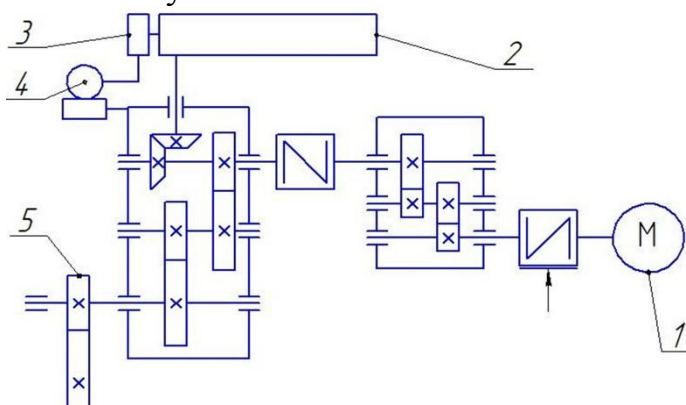
Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Ганина Д.Р.

Разработка технических решений по модернизации вращающихся печей обжигового участка электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Рисс В.С., студент группы БТМО-19з

В обжиговом участке электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» для обжига известняка применяют вращающиеся печи, которые снабжены ненадежным приводом (рисунок 1), часто подлежащим ремонтам.

Поэтому целью работы было увеличение надёжности работы вращающихся печей обжигового участка ЭСПЦ и сокращение затрат на их ремонты и техническое обслуживание.



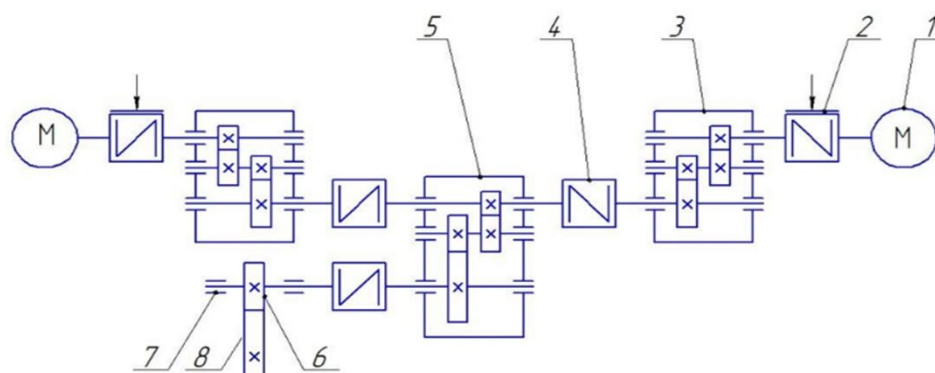
1-главный привод; 2-вспомогательный привод; 3-установка переключения зубчатой муфты вспомогательного привода; 4-станция централизованной жидкой смазки; 5-открытая зубчатая передача

Рисунок 1 – Кинематическая схема привода до модернизации:

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы вращающихся печей и обосновать необходимость их модернизации;
- разработать основные технические решения по модернизации вращающихся печей;
- рассчитать основные узлы и детали привода печей;
- оценить экономическую эффективность технических решений по модернизации вращающихся печей.

Суть проектных решений по модернизации существующего привода (рисунок 2) заключается в следующем: при модернизации привода предусмотрена возможность работы в аварийном режиме в случае отказа главного электродвигателя посредством включения дополнительного электродвигателя; установка модернизированного привода позволит существенно сократить затраты на ремонты отдельных его узлов ввиду более высокой долговечности, и надежности, а также возможности работы в аварийном режиме.



- 1-электродвигатель; 2-муфта с тормозом; 3-цилиндрический редуктор;
4-муфта; 5-цилиндрический редуктор; 6-ведущее зубчатое колесо;
7-подшипниковые узлы; 8-зубчатый венец печи

Рисунок 2 – Кинематическая схема модернизированного привода (КПД = 0,77):

После модернизации сократятся затраты на техническое обслуживание и ремонты оборудования, что позволит снизить потери производства и увеличить количество готовой продукции.

Предложенные технические решения по модернизации вращающихся печей окупятся за 5,2 года при дополнительных капитальных вложениях в сумме 5,3 млн. руб.

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

Разработка технических решений по модернизации лебедки для аварийного выталкивания планирной штанги коксовыталкивателя в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Штифанов П.В., студент группы БТМО-19з

Коксовыталкиватель представляет собой сложное устройство, включающее в себя множество механизмов, необходимых для выполнения различных задач. В его состав входит планирное устройство, обеспечивающее аккуратное распределение угольной шихты по всей поверхности. Оно, в свою очередь, состоит из планирной штанги и основного привода ее перемещения, рядом с которым установлена лебёдка ТЛ-5А с ручным приводом, служащая для вывода планирной штанги из печи при аварийном обрыве основного привода.

Целью работы было повышение надёжности работы оборудования и сокращение затрат на его ремонты, а также увеличение объёма производства кокса.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию и условия работы механизма выталкивания планирной штанги коксовыталкивателя;
- разработать основные технические решения по модернизации лебедки ТЛ-5А для аварийного выталкивания штанги, изменение конструкции лебедки для получения эффективности ее эксплуатации;
- рассчитать соответствующие узлы оборудования;
- оценить экономический эффект от проведенной модернизации лебедки для аварийного вытаскивания планирной штанги коксовыталкивателя.

Модернизация оборудования включает в себя замену традиционной лебёдки ТЛ-5А, работающей на ручном управлении, на современную модель с электрическим приводом.

Это позволит ускорить процесс извлечения планирной штанги из камеры в случае обрыва основного троса (уменьшив при этом время внеплановых простоев оборудования), уйти от физически тяжелого ручного труда, оптимизировать численность рабочего персонала цеха и предприятия за счет сокращения одного рабочего.

Лебедка с электроприводом представлена на рисунке.

Ожидается, что модернизация данного оборудования приведет к сокращению времени остановок производственного процесса, повысит объем выпуска кокса, уменьшит затраты на его производство и, в итоге, будет способствовать росту прибыли цеха и предприятия.

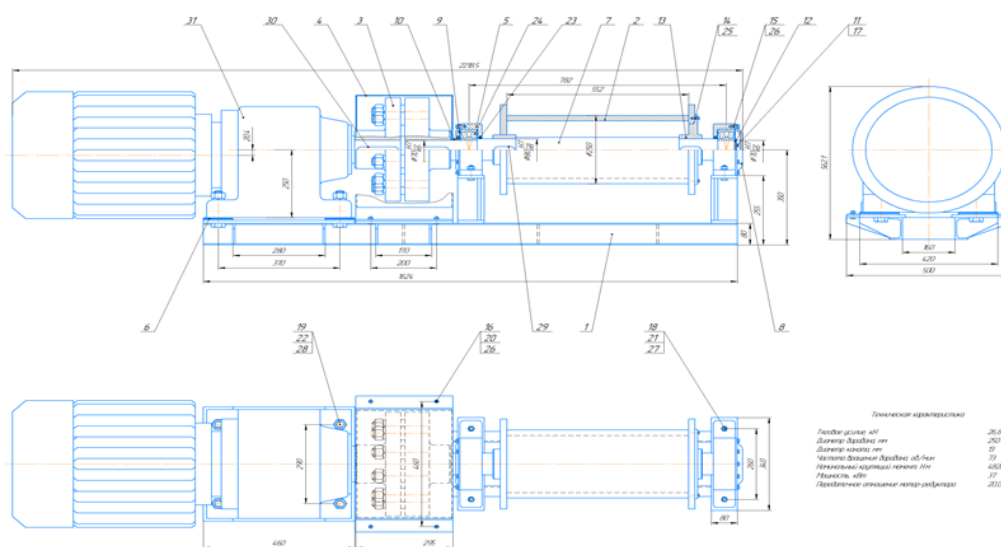


Рисунок – Лебедка с электроприводом

Предложенные технические решения по модернизации лебедки для аварийного выталкивания планирной штанги коксовыталкивателя окупятся за 1 месяц при дополнительных капитальных вложениях в сумме 0,55 млн. руб.

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

Разработка технических решений по модернизации маневрового устройства вагонопрокидывателя № 1, 2 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

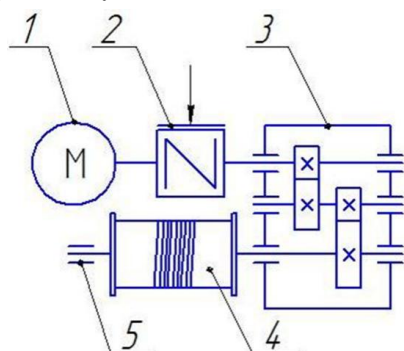
Щегорцов Д.А., студент группы БТМО-19з

В ходе эксплуатации маневрового устройства вагонопрокидывателей №1, 2 были выявлены следующие недостатки: сложные электрическая и кинематическая схемы (рисунок 1); отсутствие реверсивного рабочего хода, поэтому при выходе из строя устройства требуется оперативное вмешательство ремонтных служб; отсутствие унифицированных узлов и оборудования.

В связи с этим целью работы было сокращение внеплановых простоев оборудования и увеличение объема производства агломерационного цеха АО «Уральская Сталь». Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить технологию и оборудование агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»;

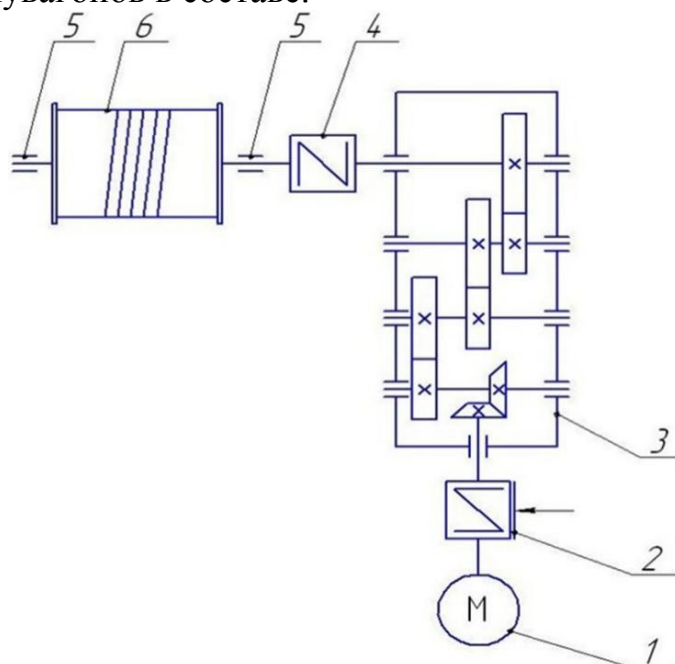
- изучить возможные направления усовершенствования конструкции маневрового устройства вагоноопрокидывателя №1, 2 и определить основные технические решения по его модернизации;
- рассчитать основные механизмы и узлы модернизируемого оборудования;
- оценить экономической эффект от реализации предлагаемых мероприятий.



- 1-электродвигатель;
- 2-муфта с тормозом;
- 3-редуктор;
- 4-канатный барабан;
- 5-подшипниковые узлы

Рисунок 1 – Кинематическая схема привода до модернизации (КПД = 0,82):

Учитывая вышесказанное, была произведена модернизация привода, кинематическая схема которого показана на рисунке 2. замена лебедок рабочего хода на новые модернизированные электропривода, которые позволят сократить ремонтные простои оборудования и реализовать возможность увеличения числа полувагонов в составе.



- 1-электродвигатель; 2-муфта с тормозом; 3-редуктор;
- 4-муфта; 5-подшипниковые узлы; 6-канатный барабан

Рисунок 2 – Кинематическая схема привода после модернизации (КПД = 0,894):

Это позволит сократить внеплановые ремонтные простои оборудования и реализовать возможность увеличения числа полувагонов в составе.

Предложенные технические решения по модернизации маневрового устройства вагонопрокидывателя № 1, 2 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» окупятся за 1,5 года при дополнительных капитальных вложениях в размере 14,5 млн. руб.

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

Разработка технических решений по модернизации рольганга № 1 перед машиной газовой резки на МНЛЗ № 1 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Четвериков И.А, студент группы БТМО-20

Рольганги – это одно из важно значимых механизмов МНЛЗ. Рассмотрев технологический процесс МНЛЗ-1, а также проанализировав работу промежуточного рольганга №1, было установлено, что от воздействия высоких температур двигателя роликов рольганга часто перегорают. Это приводит к частым простоям, а также к дорогостоящим их ремонтам.

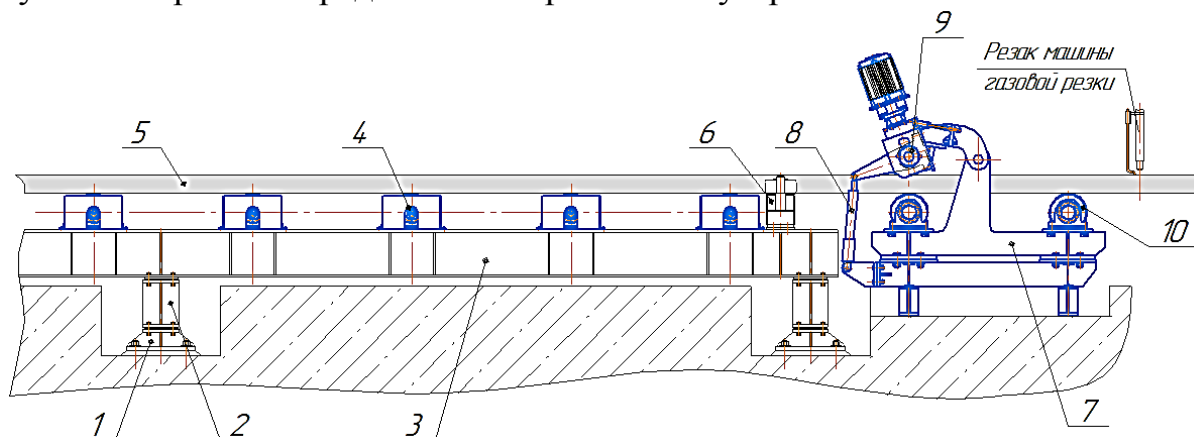
В этапе дееспособного процесса рольганга иногда возникает проблемная ситуация, что за время транспортировки заготовки к машине ГР случается потеря фиксации заготовки и отклонение от нужного положения. По окончании процесса заготовка транспортируется на порезку также с отклонением, в то время как резательный аппарат машины с точностью позиционирован на нужное положение заготовки. После такого процесса резки выстраивается цепочка неперпендикулярности торцов заготовки.

Для повышения работоспособности рольганга и повышения качества заготовок предлагается:

- на последнем ролике рольганга установить прижимное устройство для перемещения заготовки без смещения;
- не меняя расположения роликов сделать их неприводными, то есть убрать все электродвигатели.

Благодаря такой металлоконструкции, заготовка обратит свое движение по рольгангу за счёт выталкивания из тянуще-правильной клетки, а в конце рольганга станет захватываться наводящим ПУ. Проработанным элементом данного механизма служит приводной ролик, установленный над рольгангом.

Вращаться кругами ролик будет от первостепенного данного электродвигателя, а прижим ролика к заготовке осуществляться ГП через систему рычагов. На рисунке изображено предлагаемое прижимное устройство.



- 1 – рама фундаментная; 2 – рама опорная; 3 – рама рольганга №1; 4 – ролик; 5 – заготовка; 6 – направляющий ролик; 7 – устройство прижима; 8 – гидроприводящий прижима; 9 – ролик прижима с приводом; 10 – опорный ролик.

Рисунок – Устройство прижима

Суть работы прижимного устройства заключается в следующем: затвердевшая заготовка, вышедшая из тянуще-правильной клетки, меняет свое положение по роликам рольганга. Когда заготовка достигает нужного ролика, срабатывает ГП прижима, который прижимает заготовку к ролику. Благодаря его вращению от электропривода, заготовка поступает на резку в машину газовой резки металла без смещения.

Существующий рольганг №1 состоит из четырёх секций, в каждой секции по 7 роликов и соответственно по 7 электродвигателей. В процессе модернизации высвободится 28 электродвигателей, которые можно использовать в других механизмах или как запасные части.

По сути, монтаж всего 1 прижимного устройства на поочередном ручье позволит сократить временные рамки на капитальные и текущие ремонты, а также простои (на 80 часов в год), связанные с поломкой оборудования приводов рольганга. Кроме этого сократится количество потребляемой электроэнергии на 96 кВт в час.

Вследствие сокращения ремонтных простоев произойдёт увеличение производительности агрегата, что приведёт к увеличению объёма литой заготовки, а это в свою очередь приведёт к снижению себестоимости и увеличению прибыли предприятия.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации четырехвалковой дробилки кокса агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Юсупов М. И., студент группы БТМО-20

Способом реинжиниринга, является замена механической системы амортизации, на гидравлическую.

Гидравлические и механические системы амортизации представляют собой два разных подхода к демпфированию и смягчению ударов и вибраций.

Гидравлическая система, обычно обеспечивает более быстрое реагирование благодаря способности жидкости легко течь и адаптироваться к быстрым изменениям силы. В механической системе, время отклика может быть медленнее по сравнению с гидравлическими, особенно в тех случаях, когда система опирается исключительно на механические элементы, такие как пружины.

К тому же, предложенный способ амортизации, часто позволяет более точно настраивать и регулировать характеристики демпфирования за счет изменения вязкости жидкости, настроек клапанов. Так же позволяет добавления вспомогательных компонентов, и в дальнейшем модернизировать или реконструировать систему. Насос с постоянным направлением потока всасывает жидкость из бака и нагнетает её в гидроцилиндр, через распределитель и гидрозамок. В левую позиции распределителя жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндров, благодаря чему шток задвигается (расстояние между валками увеличивает). В правой позиции распределителя напорная линия соединяется с пневмогидравлическим аккумулятором, после заполнения гидропневматического аккумулятора, жидкость по наименьшему сопротивлению поступает в поршневую полость гидроцилиндров (расстояние между валками уменьшается). В средней позиции распределителя напорная линия запирается, благодаря чему гидрозамок запирает полости гидроцилиндра. Амортизация подвижного валка осуществляется с помощью гидропневматического аккумулятора. В случае перегрузки системы, рабочая жидкость сливается через предохранительный клапан. Гидравлическая схема системы амортизации представлена на рисунке.

Гидропневматические амортизаторы позволяют гибко настраивать жесткость системы и обеспечивают равномерное перемещение элементов дробилки при прохождении твердых предметов, не допуская повреждения оборудования и минимизируя износ. Преимущества использования гидропневматических амортизаторов включают, уменьшение недостатков традиционных систем амортизации, повышение надежности и эффективности работы валковых дробилок.

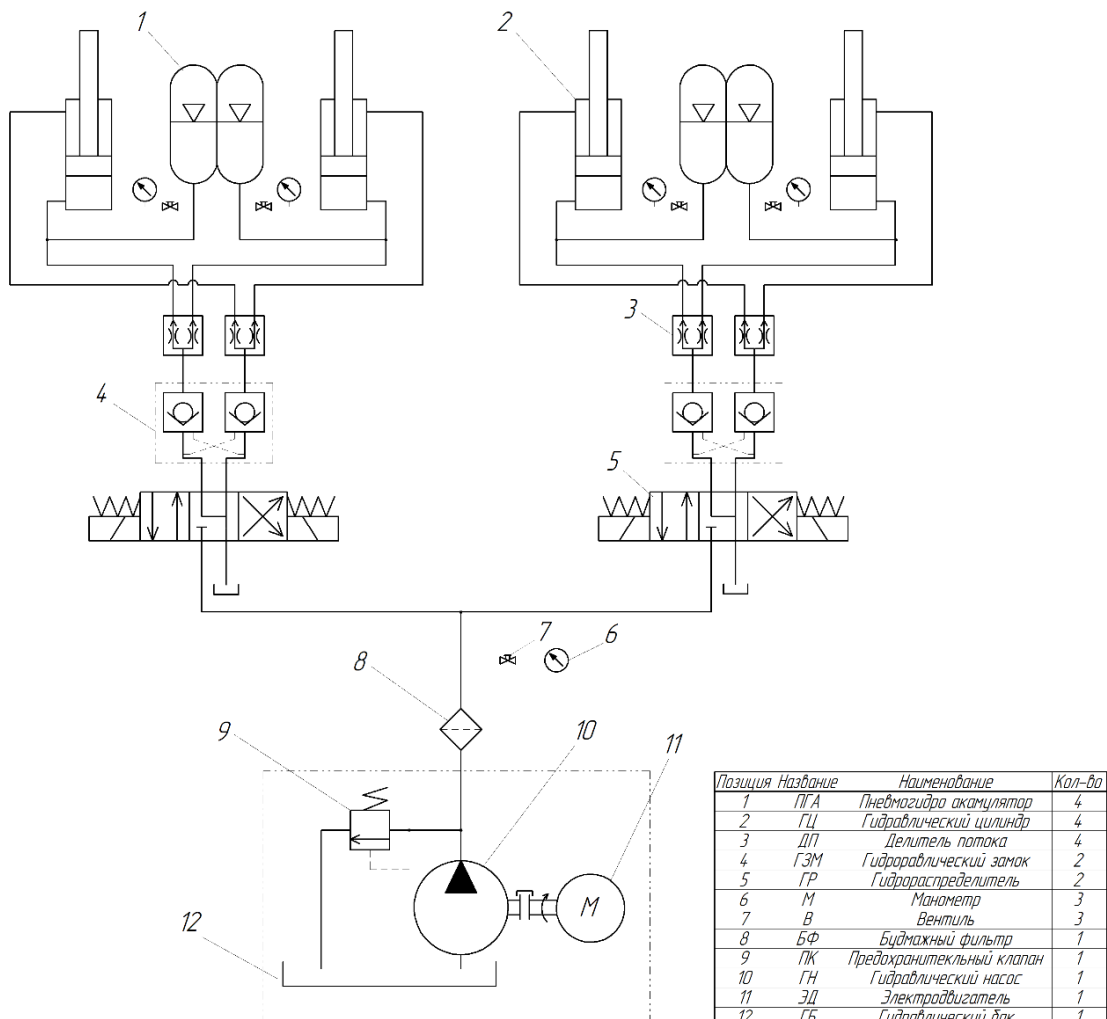


Рисунок – Гидравлическая схема, системы амортизации

В системе воспользуемся поршневым гидравлическим цилиндром двухстороннего действия, с фланцевым типом крепления. Данный тип крепления удобен в процессе монтажа, и дает возможность замены гидроцилиндров на силовые пружины. В случае необходимости. Таким образом, машина не будет простаивать, и сможет продолжить работу.

Пневмогидравлический аккумулятор играет ключевую роль в процессе демпфирования. Жидкость крайне плохо поддается сжатию. Для этого в системе установлен аккумулятор, создающий и удерживающий давление в системе, что предотвращает нагрев и кавитацию жидкости.

В данной системе воспользуемся баллонным гидроаккумулятором, состоящим из металлического баллона, заполненного жидкостью под давлением, и газовой подушки над жидкостью. При увеличении давления в системе из-за подачи жидкости, газ сжимается, сжимая газовую подушку и уменьшая объем жидкости в баллоне. При этом уровень давления остается относительно постоянным.

Баллонные гидроаккумуляторы обеспечивают стабильное давление в гидравлической системе, что может сгладить пульсации и обеспечить более плавную работу оборудования.

Благодаря использованию газовой подушки, баллонные гидроаккумуляторы могут обеспечить быстрый отклик на изменения давления в системе, что особенно важно для операций с высокой точностью и скоростью. При правильном обслуживании и эксплуатации баллонные гидроаккумуляторы обычно являются надежными и долговечными устройствами.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации привода шаровой мельницы цеха №5 АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»

Шарапов А. А., студент группы БТМО-19з

При эксплуатации шаровой мельницы одной из ключевых проблем является низкая надежность привода, что часто приводит к поломкам отдельных его элементов. Это влияет на стабильность работы оборудования и может существенно сократить объемы производства монокромата натрия из-за непредвиденных остановок. В связи с износом и устареванием привода возникает необходимость его замены для обеспечения бесперебойной работы мельницы.

В рамках модернизации предлагается заменить существующий электродвигатель, коробку передач и сцепление на более современное и эффективное решение — мотор-редуктор. Мотор-редукторы интегрируют в себе электродвигатель и редуктор, что обеспечивает ряд преимуществ:

- компактность: интеграция двигателя и редуктора в один блок значительно уменьшает габариты устройства;
- легкость и высокий КПД: эффективность мотор-редукторов остается на высоком уровне даже при длительной эксплуатации;
- надежность и долговечность: мотор-редукторы спроектированы для работы при прерывистых и неравномерных нагрузках, что увеличивает их срок службы;

- низкий уровень шума: устройства работают значительно тише по сравнению с традиционными системами;
- не требуют частого технического обслуживания: благодаря своей герметичности и надежности, мотор-редукторы упрощают процесс эксплуатации.

Для данной модернизации выбран трехступенчатый конический мотор-редуктор серии К, включающий одну коническую и две цилиндрические шестерни, что обеспечивает высокий КПД и способность выдерживать переменные нагрузки без потери производительности. Это решение позволит значительно повысить надежность и эффективность работы шаровой мельницы.

Подобного рода модернизация, при надлежащем ее проведении, дает возможность шаровой мельнице на протяжении 365 дней гарантированно работать без непосредственного обслуживания трансмиссии. При этом все, что нужно будет осуществлять, так это через год менять трансмиссионное масло. Ведь срок службы нового двигателя коробки передач составляет 15 000-20 000 часов, а масло меняется через 8 000-10 000 часов работы.

После модернизации трансмиссии завод не будет останавливаться для технического обслуживания в течение первых двух лет. В настоящее время 24 часа в месяц отводится на обслуживание электродвигателей и 6 часов в месяц - на профилактическое обслуживание. Существующая система приводов мельниц требует значительных временных затрат на техническое обслуживание — 18 часов в месяц уходит только на проверку трансмиссии и замену трансмиссионной жидкости, что в годовом исчислении составляет 216 часов. Прибавляя к этому время, потраченное на устранение непредвиденных поломок старых приводов, общее количество часов обслуживания в год может достигать 576 часов.

Предлагаемая модернизация привода шаровой мельницы, включая переход на мотор-редукторы, обещает существенные улучшения:

Сокращение времени простоя, в частности модернизация позволит уменьшить время, затрачиваемое на ремонт и обслуживание, на 236 часов, что приведет к увеличению общего времени работы оборудования.

- повышение производительности.
- снижение эксплуатационных расходов.
- увеличение прибыльности.

Таким образом, модернизация не только повысит эффективность процесса измельчения, но и приведет к значительному улучшению финансовых результатов предприятия.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации чугунозаливной машины гибкой модульной печи №1 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Кудряков А.Н., студент группы БТМО-19з

Одним из основных недостатков существующего сталеплавильного производства на ГМП № 1 в ЭСПЦ является сложность обслуживания и ремонта основных электродвигателей чугунозаливочной машины.

Чтобы решить данную проблему предлагается заменить текущий привод чугунозаливочной машины приводом, приводимым в действие мотор-редуктором. Простота конструктивного решения, низкая стоимость, лучшая ремонтпригодность и взаимозаменяемость отдельных компонентов механизма значительно упростят ремонт и обслуживание устройства, что приведет к сокращению времени восстановления.

В данной работе предлагается установка конического мотор-редуктора типа К107ДРС160МС4/БМ30. Двигатели с коническим редуктором и цилиндрические двигатели имеют схожую конструкцию, что приводит к сопоставимым преимуществам и недостаткам. Основное преимущество мотор-редуктора с конической передачей заключается в наклонной ориентации его шестерен или соединений. Это облегчает передачу вращательного движения от ведущего вала к ведомому валу, который расположен под углом 90 градусов относительно первого вала.

Способность противостоять непредвиденным и временным испытаниям является важной дополнительной особенностью данного оборудования. В результате они обычно используются в производственных процессах, требующих частых перезапусков.

Внедрение мотор-редуктора типа К107ДРС160МС4/БМ30 позволит снизить производственные затраты за счет снижения затрат на ремонт и обслуживание оборудования, тем самым увеличив прибыль от реализации готовой продукции.

Работа выполнена под руководством доцента каф. МТиО, к.т.н. Харченко М.В., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации самобалансного грохота агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Усик А.А., студент группы БТМО-19з

Одним из ключевых требований к производственному оборудованию является его надежная бесперебойная работа в строгом соответствии с техническими условиями эксплуатации на протяжении всего заданного срока службы.

Обеспечение необходимого уровня надежности должно быть приоритетной задачей на всех этапах жизненного цикла машин и механизмов – от проектирования и изготовления до непосредственной эксплуатации. Решения, принятые на стадиях разработки конструкции и производства, оказывают существенное влияние на эксплуатационные показатели и экономическую эффективность оборудования. Зачастую эти факторы находятся в обратной зависимости друг от друга. Поэтому крайне важно выявлять взаимосвязи между показателями надежности и возможностями их повышения на каждом этапе создания и использования техники.

В работе был проведен анализ существующей технологии агломерационного производства на предприятии, и на основе этого было разработано предложение по модернизации одного из ключевых элементов этой технологии – самобалансного грохота. Предполагается, что реализация данного предложения может повысить эффективность агломерационного производства на АО «Уральская Сталь».

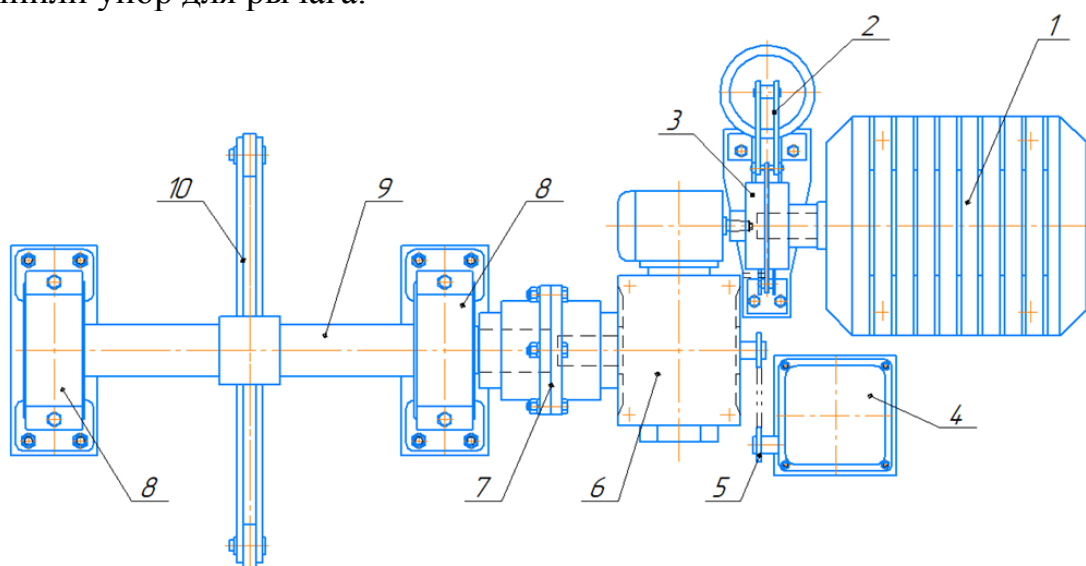
За счёт проведения мероприятий по модернизации оборудования самобалансного грохота агломерационного цеха АО «Уральская Сталь», сравнивая исходные данные с полученными при расчётах, можно сделать вывод, что данный проект является наиболее целесообразным техническим решением, направленным на увеличение производительности агломерационного производства, и, как следствие, увеличение прибыли от реализации продукции.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации углезагрузочного вагона коксовой батареи №6 коксового цеха коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Шукшин К.Е., студент группы БТМО-19з

Привод механизма открывания (закрывания) затворов после модернизации изображен на рисунке 1. Чтобы установить один механизм для открывания затворов, мы соединили челюсти затворов с двух сторон трубами. Над рычагом механизма трубы соединили листом с ребрами, тем самым выполнили упор для рычага.



1 – электродвигатель; 2 – тормоз; 3 – муфта МУВП с тормозным шкивом;
4 – командоаппарат; 5 – цепная передача; 6 – редуктор; 7 – муфта зубчатая;
8 – подшипниковая опора; 9 – вал; 10 – рычаг.

Рисунок 1 – Привод механизма открывания (закрывания) затворов

Принцип работы модернизированного механизма. При включении электродвигателя рычаг приводится в действие из исходного положения в сторону открывания и поворачивается, давит на упор и отодвигает его, тем самым открывая сразу три затвора и одновременно подаётся шихта с конусов угольной башни равномерно в три бункера. Двигатель выключается при срабатывании командоаппарат. После высыпания угля из бункеров угольной башни срабатывает концевой выключатель, после чего включается электродвигатель, рычаг начинает вращаться в обратную сторону для закрытия конусов, давит на упор с обратной стороны и отодвигает его, тем самым закрывая сразу три затвора одновременно. После закрытия затворов срабатывает командоаппарат и вращает рычаг в обратную сторону, что бы установить его в исходное положение. После чего двигатель выключается.

Место установки модернизированного механизма открывания (закрывания) затворов показано на рисунке 2.

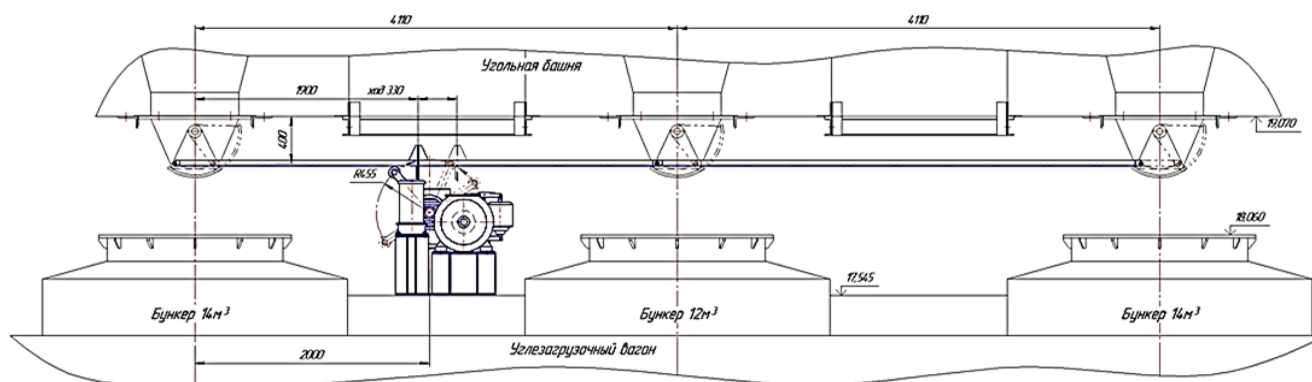


Рисунок 2 – Место установки механизма открывания (закрывания) затворов

Продолжительность процесса (включение электродвигателя, открывание трёх затворов одновременно, выключение электродвигателя, загрузка течек, включение электродвигателя, закрывание затворов, выключение электродвигателя) составит 81 секунду (установлено опытным путём). Причём загрузка течи составляет 60 секунд и в это время электродвигатель не работает. Отсюда следует, что электродвигатель работает 21 секунду.

Следовательно, время работы электродвигателя за смену составит:

$$21 \times 47 = 987 \text{ с} = 16,45 \text{ мин} = 0,27 \text{ ч.}$$

Количество электроэнергии, потраченное электродвигателем мощностью 6,7 кВт за смену, составит:

$$6,7 \times 0,27 = 1,81 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Отсюда видно, что экономии в электроэнергии после модернизации механизма не происходит, но в производстве задействован один электропривод вместо трех.

Модернизация узла открывания затворов увеличит надёжность работы, что приведёт к уменьшению неплановых простоев на 32 часа и ремонтов привода на 31 час. За счёт увеличения времени работы углезагрузочного вагона увеличится объём производства кокса на 3556 тонн и снизится его себестоимость за тонну на 18,21 руб.

При такой модернизации уменьшаться затраты на ремонт и обслуживание механизма открывания-закрывания затворов угольной башни, закупку запасных частей, выплату заработной платы работникам так как время простоя и ремонтов уменьшится.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации токарно-винторезного станка СА-562 механического цеха АО «Уральская Сталь»

Горбатенко И.А., студент группы БТМО-19з

Устройство токарно-винторезного станка СА-562, установленного в механическом цехе АО «Уральская Сталь» показано на рисунке 1.



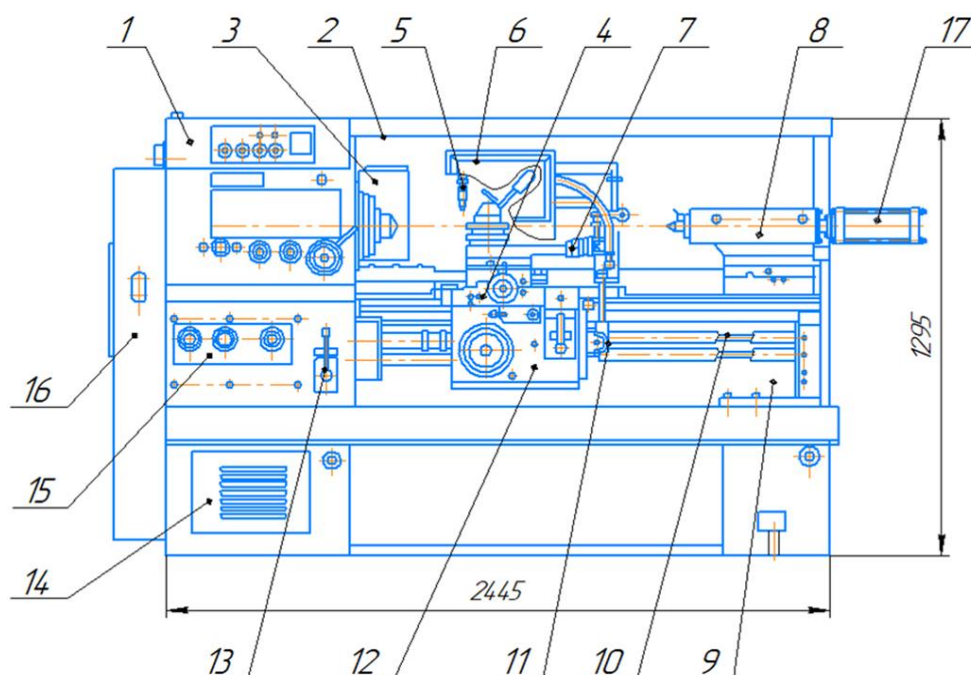
Рисунок 1 – Токарно-винторезный станок СА-562

Станок СА-562 имеет механическую подачу суппорта в двух направлениях с минимальной подачей инструмента, что удобно при обработке легированных и закалённых сталей.

На увеличение производства продукции любого предприятия влияет качество работы узлов машины, агрегата или станка. Так на увеличение объема выпуска деталей механического цеха АО «Уральская Сталь» влияет правильная и беспрерывная работа токарно-винторезного станка СА-562.

В качестве модернизации станка предложена установка пневматического привода для перемещения пиноли. Привод и отвод центра осуществляется пневмоцилиндром двухстороннего действия, который встроен в заднюю бабку.

Токарно-винторезный станок СА-562 после модернизации изображён на рисунке 2.



1 – бабка шпиндельная; 2 – электрооборудование; 3 – ограждение патрона; 4 – каретка; 5 – охлаждение; 6 – ограждение суппорта; 7 – суппорт; 8 – задняя бабка; 9 – станина; 10 – ограждение; 11 – привод быстрых ходов; 12 – фартук; 13 – управление фрикционом; 14 – установка моторная; 15 и 16 – коробка передач; 17 – пневмоцилиндр.

Рисунок 2 – Токарно-винторезный станок СА-562 после модернизации

Данная модернизация позволит исключить ручной труд токарей, обеспечить надёжное крепление детали в центрах, уменьшить вспомогательное время обработки детали и увеличить производительность труда.

Проведенные расчеты показали, что предложенное техническое решение по модернизации токарно-винторезного станка СА-562 оправданы с экономической точки зрения. Проведены все необходимые расчеты. В итоге, исследование показало, что техническое решение могут быть успешно внедрены в АО «Уральская Сталь».

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Гавриша П.В.

Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 32/5 тонн цеха металлоконструкций АО «Уральская Сталь»

Данилов А.А., студент группы БТМО-19з

Мостовой двухбалочный электрический кран грузоподъемностью 32/5 тонн оснащен двумя подъемными механизмами: механизм главного подъема грузоподъемностью 32 тонн, и механизм вспомогательного подъема грузоподъемностью 5 тонн.

Конструкция крана представляет собой мост, состоящий из двух балок, тележки, подъемных механизмов с двумя электродвигателями. Управление крана происходит контроллерами из кабины, в которой находится крановщик.

Целью данной работы является модернизация мостового крана цеха металлоконструкций (ЦМК) путем оснащения его рабочего органа грузовым магнитом, с целью сокращения времени простоя участка.

В работе разработана конструкция механизмов, необходимых для установки магнитного захвата. Произведён конструкторский расчёт удлиненной части рамы тележки под установку кабельного барабана.

Описана конструкция и условия работы мостового крана. Обоснована необходимость модернизации. Выполнена оценка эффективности предложений по модернизации крана. Проведен прочностной расчет. Так же произведен расчет экономической эффективности внедрения данного предложения, показывающий целесообразность предложенной модернизации.

После модернизации мостовой кран может использоваться большее количество часов, то есть снижается время простоев, снижается нагрузка на соседний мостовой кран, а также снижается время простоев на смежных операциях участка, по причине того, что на эти операции теперь можно задействовать соседний мостовой кран. В результате модернизации увеличивается коэффициент использования оборудования, и, как следствие, предприятие получает больше прибыли.

Проведены расчеты на прочность цепной передачи, устойчивость металлоконструкции удлинения рамы тележки, прочность сварных швов, надежность основных конструктивных элементов.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Гавриша П.В.

Модернизации привода ленточного конвейера углеподготовительного цеха КХП АО «Уральская Сталь»

Кузмищев И.В., студент группы БТМО-19з

Углеподготовительный цех (УПЦ) в линейки производства готовой продукции коксохимического производства выполняет важную роль. С него начинается производства готового кокса. Его первоначальные функции это дозирование и дробления угля, после чего через конвейера уже готовую шихту подает на угольные башни коксового цеха для загрузки угля в печь.

Целью данной работы является модернизация ленточного конвейера У22 углеподготовительного цеха КХП АО «Уральская Сталь».

Конвейер У-22 осуществляет транспортировку смеси угля с открытых угольных складов в силосное хранилище угля. Он очень важное звено в производственной цепочке, так как существует в единственном экземпляре и не имеет дублирующего конвейера. Поэтому возникает необходимость в его модернизации для повышения его надежности и производительности.

Предложенная модернизация конвейера У-22 углеподготовительного цеха АО «Уральская Сталь» является комплексным проектом, направленным на улучшение производственных процессов и условий труда. Замена ленты конвейера с шириной 1200 мм на ленту с шириной 1400 мм предлагается с целью повышения производительности конвейера, что позволит улучшить эффективность работы оборудования и оптимизировать процесс подачи сырья.

В результате модернизации необходимо будет произвести замену электродвигателя, так как в настоящее время установлен электродвигатель устаревшего типа, который снят с производства, на электродвигатель большей мощности, а также потребуется замена редуктора, барабана натяжного и приводного, рама под привод, металлоконструкция конвейера, роликовые опоры и поддерживающие ролики по своим характеристикам позволяют использовать их в новых условиях.

Замена устаревшего электродвигателя на более мощный тип позволит избежать поломок и остановок конвейера из-за неполадок в электродвигателе. Увеличение производительности конвейера сократит время на закачку силосов, что снизит нагрузку на другие агрегаты и увеличит их ресурс работы кроме того, модернизация приведёт к улучшению условий работы технологического персонала и так же ремонтного, наращивания экологической обстановки в цехе. Таким образом, идея изменения не только повысят производительность конвейерного тракта, но и сделают рабочий процесс более результативным.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Гавриша П.В.

Модернизация привода агрегата продольной резки в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» с целью повышения показателей надёжности

Мельник А.В., студент группы БТМО-20

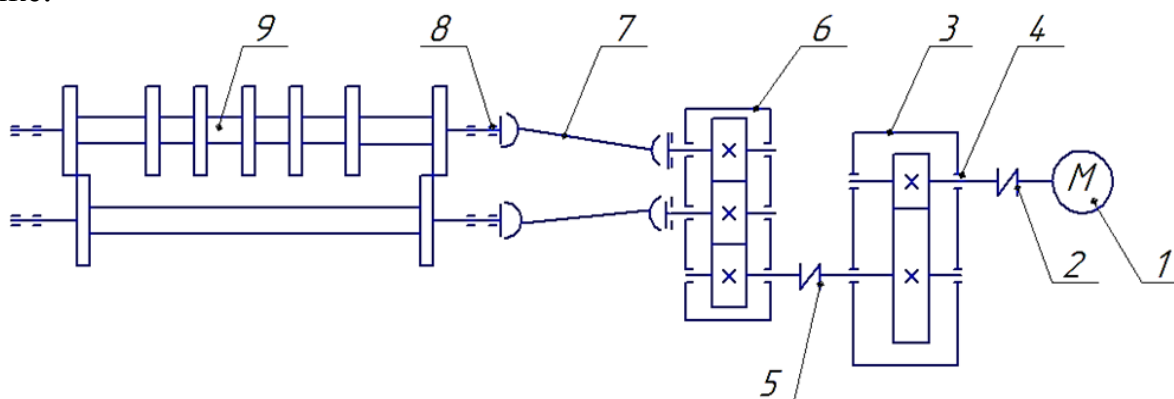
В цехе ленты холодной прокатки (ЦЛХП) функцию резки полосы на ленты необходимого размера выполняет агрегат продольной резки (АПР).

Сейчас на многодисковых ножницах АПР установлено два электродвигателя для привода ножей старого образца. При эксплуатации АПР огромный недостаток ныне существующего привода многодисковых ножниц – это многократный выход из строя как двигателей, так и отдельных узлов. Низкая надёжность из-за длительного использования механизма, а также большим сроком службы. Из-за этого и внеплановые простои оборудования, и соответственно самое важное - это снижение объёмов производства штрипса. Чтобы устранить этот недостаток и обеспечить безотказную работу ножниц, в работе действующего привода нужна замена его на новый.

Для повышения надёжности многодисковых ножниц и сокращения сроков ремонта старого привода предложено заменить два старых электродвигателя одним новым с повышенной мощностью, а также заменить редуктор. Кроме этого установить две соединительные муфты:

- со стороны электродвигателя втулочно-пальцевую МУВП;
- со стороны шестерённой клетки зубчатую МЗ.

Кинематическая схема модернизированного привода ножниц показана на рисунке.



1 – сам электродвигатель; 2 – МУВП (муфта); 3 – редуктор; 4 – пара подшипников; 5 – муфта МЗ; 6 – шестерённая клетка; 7 – шпиндели; 8 – подшипники вала ножниц; 9 – вал с дисками ножей

Рисунок 4 - Схема модернизированного привода ножниц

Предложенная модернизация способна позволить новому приводу первый год работать полностью без технического обслуживания, а спустя год придётся заменить только масло в редукторе. Потому что ресурс нового

редуктора будет составлять от 15000 до 20000 часов, а замена масла производится только через 8000...10000 часов работы. Следовательно, модернизация выгодна, ведь как минимум первые два года ножницы не будут простаивать для обслуживания привода.

Таким образом, предлагаемая модернизация не только повысит надёжность агрегата, но и приведет к увеличению выпуска продукции за счёт увеличения времени работы АПР.

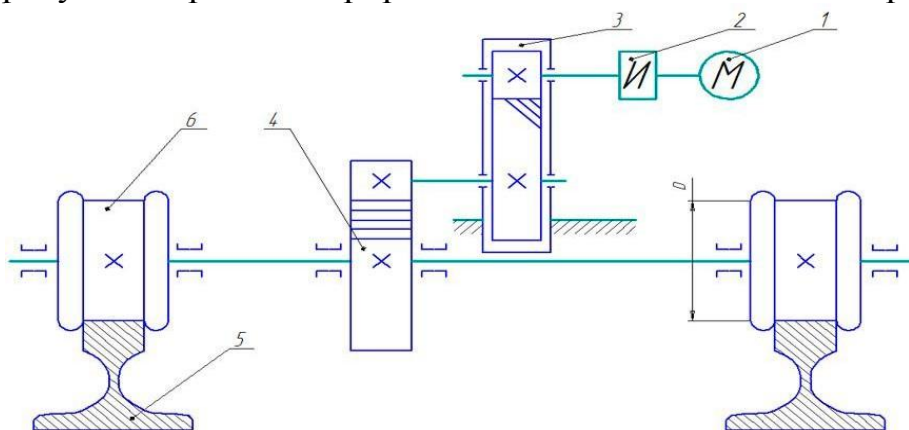
Работа выполнена под руководством доцента каф. МТиО, к.т.н. Амирова Р.Н., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Гавриша П.В.

Разработка технических решений по модернизации привода передвижения мостового крана склада агломерационной пыли агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Орлов С.М., студент группы БТМО-20

Актуальность данной работы заключается в том, что нынешний привод мостового крана участка сортировки агломерационной пыли не выдерживает должной нагрузки, с чем связаны частые поломки.

Привод крана состоит из электродвигателя, соединенного упругой втулочно-пальцевой муфтой с редуктором, который посредством зубчатой муфты. На рисунке 1 проиллюстрирована кинематическая схема привода.

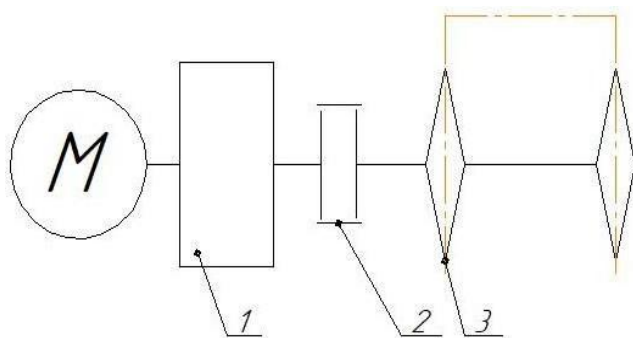


1 – двигатель, 2 – упругая втулочно-пальцевая муфта, 3 – цилиндрический редуктор, 4 – цилиндрическая зубчатая передача, 5 – рельс, 6 – колесо

Рисунок 1 – Кинематическая схема привода крана до модернизации

Устаревшие приводы имеют низкую энергоэффективность и подвержены частым поломкам, что приводит к простоям и снижению общей производительности. Современные приводы обеспечат более плавное и точное управление краном, что позволит оптимизировать процесс сортировки агломерата и снизить эксплуатационные расходы. Кроме того, модернизация позволит улучшить условия труда, повысить безопасность и уменьшить воздействие на окружающую среду.

После модернизации приводов схема значительно упрощается и принимает вид: мотор-редуктор, муфта зубчатая, приводной вал рабочей машины. На рисунке 2 проиллюстрирована кинематическая схема привода после модернизации.



1 – мотор-редуктор; 2 – муфта упругая; 3 – приводной вал крана

Рисунок 2 – Кинематическая схема привода после модернизации

После модернизации явно будет достигнута более компактная конструкция привода, и за счет удаления некоторых элементов, таких как открытая передача и лишние соединения валов, обслуживание станет гораздо проще и удобнее. Простота обслуживания привода сократит время, необходимое на ремонтные работы, что в свою очередь повысит производственную эффективность предприятия и увеличит его прибыльность.

Работа выполнена под руководством зав. каф. МТиО, к.п.н. Нефедова А.В., при содействии ст. преподавателя каф. МТиО Гавриша П.В.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Повышение эффективности агломерационного производства в результате совершенствования подготовки шихты к спеканию	
Антонюк Е.А., студент группы БМТ-20	3
Разработка технологии нанесения полимерных покрытий на нефтегазопроводные трубы	
Букин Е.А., студент группы БМТ-19з	5
Совершенствование технологии доменной плавки при работе на железорудных окатышах в условиях АО «Уральская Сталь»	
Воронин И.Ю., студент группы БМТ-20	7
Повышение стойкости роликов слябовой МНЛЗ АО «Уральская Сталь»	
Егорова А.А., студентка группы БМТ-19з.....	8
Повышение качества окомкования аглошихты в условиях агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Жиримес К.А., студент группы БМТ-20	11
Повышение эффективности выплавки стального полупродукта в гибких модульных печах ЭСПЦ АО «Уральская Сталь» в результате совершенствования технологии плавки	
Зажигин В.В., студент группы БМТ-19з	14
Разработка мероприятий по повышению стойкости футеровки гибкой модульной печи	
Кинстлер И.Ю., студент группы БМТ-19з.....	17
Исследование влияния качества извести на показатели выплавки стали в гибкой модульной печи	
Куликов А.С., студент группы БМТ-19з.....	19
Разработка технических решений по проектированию машины непрерывного литья заготовок диаметром 250 мм для условий АО «Уральская Сталь»	
Локтионов С.В., студент группы БМТ-19з.....	21
Разработка технологии производства трубной стали с пониженным содержанием коррозионно-активных неметаллических включений	
Макаров В.А, студент группы БМТ-19з	23

Разработка технологии производства марганцовистых бронеплит в условиях ООО ННР «Механический завод»	
Салимова Ю.Н., студентка группы БМТ-19з	25
Совершенствование технологии нагрева слябовой заготовки с целью снижения отсортировки листового проката	
Седайкин А.В., студент группы БМТ-19з.....	26
Совершенствование технологии ковшевой обработки стали с целью улучшения усвоения кальция и снижения загрязненности стали неметаллическими включениями	
Хлебникова В.А., студентка группы БМТ-20	27
Повышение прочностных свойств агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» в результате использования специальных добавок	
Дзюба С.С., студент группы БМТ-19з	29
Совершенствование режима зажигания агломерационной шихты в условиях АО «Уральская Сталь»	
Дьяконов М.И., студент группы БМТ-19з	30
Совершенствование подготовки твердого топлива для агломерации в условиях АО «Уральская Сталь»	
Мерзляков Н.А., студент группы БМТ-19з	32
Модернизация разливочных машин доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Шаульский В.В., студент группы БМТ-19з.....	34
Повышение срока службы чугуновозных ковшей в условиях АО «Уральская Сталь»	
Шепельков Е.С., студент группы БМТ-19з	36
История развития и современные тренды производства стали	
Белых Е.В., студент группы БЭЭ-24	38

РАЗДЕЛ II

ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Развитие научно-технического потенциала (на примере АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»)	
Абилова А.Д., студентка группы БЭК-19з	40
Совершенствование проектной деятельности строительной организации на примере ООО «СК Восток»	
Баширова И.А., студент группы БЭК-19з.....	42

Оценка кадровой политики организации (на примере детских учреждений сферы художественного образования г. Новотроицка)	
Бояринова О.В., студент группы БМН-19з.....	43
Совершенствование системы оплаты труда персонала на предприятии (на примере коксового цеха коксохимического производства АО «Уральская Сталь»)	
Курцев Н.Ю., студент группы БМН-19з.....	45
Формирование конкурентных преимуществ организации (на примере холдинга «ЭкоНива-АПК)	
Мелихов Т.Г., студент группы БЭК-19з	47
Разработка мероприятий по повышению эффективности использования энергоресурсов (на примере теплоэлектроцентрали АО «Уральская Сталь»)	
Стародубцева И.А., студент группы БЭК-19з.....	48
Формирование и реализация программы реструктуризации предприятия (на примере ООО «Металлоинвест Корпоративный Сервис»)	
Трушина Н.Р., студент группы БЭК-19з.....	50
Разработка стратегии расширения рынка на примере «ТОО Акватория-Актобе»	
Чипилевская К.В., студент группы БЭК-19з.....	51
Разработка мероприятий по стабилизации кадрового состава предприятия (на примере АО «Уральская Сталь»)	
Шукшина А.К., студент группы БМН-19з.....	54

РАЗДЕЛ III

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Модернизация коммерческих узлов учета расхода воды в условиях теплоэлектроцентрали АО «Уральская Сталь»	
Александрова А.И., студентка группы БТТ-19з	56
Модернизация установки химводоочистки в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»	
Бурзак А.А., студентка группы БТТ-19з.....	58
Разработка системы охлаждения воздуха в котельной в условиях «БашРТС-Стерлитамак» филиала ООО «БашРТС»	
Исламгулов И.М., студент группы БТТ-19з.....	60
Модернизация деаэратора атмосферного типа в условиях цеха теплогазоснабжения АО «Уральская Сталь»	
Лиходумова И.С., студентка группы БТТ-19з	61

Модернизация установки сухого тушения кокса в условиях АО «Уральская Сталь» Козырева И.С., студентка группы БТТ-19з	64
Разработка местного источника энергии в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь» Котова Н.А., студентка группы БТТ-19з	65
Разработка системы вентиляции здания административно-бытового корпуса доменного цеха в условиях АО «Уральская Сталь» Нурумов Д.С., студент группы БТТ-19з	66
Реконструкция паровой турбины ТГ-4 Василеостровской теплоэлектростанции ПАО «ТГК-1» Хольнова А.Р., студентка группы БТТ-19з.....	67
Модернизация установки изомеризации в условиях ПАО «Орскнефтеоргсинтез» Фатьянов А.А., студент группы БТТ-19з.....	69
Модернизация электропривода шаровой мельницы в условиях НФ НИТУ «МИСИС» Абрамова А.А., студентка группы БЭЭ-19з	70
Модернизация электропривода роликовой печи в условиях листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь» Карташов Н.А., студент группы БЭЭ-19з.....	72
Модернизация электропривода ленточного конвейера в условиях АО «ОРМЕТ» Катрунцев И.А., студент группы БЭЭ-19з.....	74
Модернизация электропривода запирающего устройства двери коксовой печи в условиях коксохимического производства «АО Уральская Сталь» Понятов В.П., студент группы БЭЭ-19з	75
Модернизация электропривода ковшового элеватора в условиях ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» Салтаев А.Р., студент группы БЭЭ-19з.....	78
Модернизация электропривода обкаточно-тормозного стенда КИ-5543 Царенко А.И., студент группы БЭЭ-19з	80
Модернизация электропривода клетьевого подъема шахты «Эксплуатационная» в условиях ПАО «Гайский ГОК» Шкарбуненко С. И., студент группы БЭЭ-19з	81
Модернизация электропривода подъемно-поворотного стенда МНЛЗ в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» Азибаева Д. Р., студентка группы БЭЭ-20.....	83

Модернизация электропривода молотковой дробилки ДМР 1500х1500 в условиях коксохимического цеха АО «Уральская Сталь»	
Афанасьев Я. С., студент группы БЭЭ-20	86
Моделирование электропривода насоса ПЭ 270–150 в условиях теплоэлектростанции АО «Уральская Сталь»	
Батаев Р. В., студент группы БЭЭ-20	88
Моделирование электропривода конденсатного насоса КСД 125–140 в условиях теплоэлектростанции АО «Уральская Сталь»	
Борисов А.В., студент группы БЭЭ-20	89
Модернизация автоматизированного электропривода стелеразливочных ковшей в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Головашев К.А., студент группы БЭЭ-20	91
Разработка системы автоматизации мостовых кранов в условиях управления по ремонту электроэнергетического оборудования АО «Уральская Сталь»	
Клименко А.А., студент группы БЭЭ-20	92
Модернизация главного электропривода горизонтально-фрезерного станка 6Т10 в условиях АО «Уральская Сталь»	
Куликов В.М., студент группы БЭЭ-20	94
Модернизация привода тепловоза ТМГ-2 в условиях ООО «АККЕРМАН ЦЕМЕНТ»	
Куцын Д.Б., студент группы БЭЭ-20	95
Модернизация приточной установки с водяным калорифером в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»	
Нивина О.М., студентка группы БЭЭ-20	97
Моделирование следящего электропривода с нечётким регулятором	
Ореховский И.А., студент группы БЭЭ-20	98
Модернизация электропривода барабанной сушилки в условиях АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»	
Трубицына И.А., студентка группы БЭЭ-20	100

РАЗДЕЛ IV**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Разработка технических решений по проектированию установки для рыхления агломерата агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Минжесаров А.Е., студент группы БТМО-20	101
Разработка технических решений по модернизации аглогрохотов доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Вишневский М.А., студент группы БТМО-20	103
Разработка технических решений по модернизации ударного механизма гидравлического молота «DAVON» АО «Актюбинский завод ферросплавов»	
Алдаберген А.А., студент группы БТМО-20.....	104
Разработка технических решений по модернизации грохота ГИТ-32 плавильного цеха № 4 АО «Актюбинский завод ферросплавов»	
Кожаметов Г.Р., студент группы БТМО-20.....	106
Разработка технических решений по модернизации цементной мельницы ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»	
Зройчикова А.О., студентка группы БТМО-20	107
Разработка технических решений по модернизации пластинчатого конвейера СА-1 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Мачнев М.И., студент группы БТМО-20	108
Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 15 грузоподъемностью 20 тонн листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»	
Комеренко К.А., студент группы БТМО-20	110
Разработка технических решений по модернизации сушильной печи 511 плавильного цеха №4 АО «Актюбинский завод ферросплавов»	
<u>Имамбаева М.Ж.</u> , студентка группы БТМО-20.....	111
Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 5 «Актюбинского завода ферросплавов» АО «ТНК «КАЗХРОМ»	
Еркинбайулы Е., студент группы БТМО-19з	113
Разработка технических решений по модернизации токарно-винторезного станка 1М63 ООО «Оренбургский пропант»	
Занозин А.А., студент группы БТМО-19з	115
Разработка технических решений по модернизации мостового крана № 14 грузоподъемностью 50/10 тонн электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Никитенко А.А., студентка группы БТМО-19з.....	116

Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 210 тонн фирмы «Koncranes» электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Никитенко А.А., студент группы БТМО-19з	117
Разработка технических решений по модернизации магнитных тележек № 1, 2 мостовых кранов термоотделения листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»	
Мацяк С.А., студент группы БТМО-19з	118
Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 10/10 тонн листопрокатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»	
Мигунов М.С., студент группы БТМО-19з	120
Разработка технических решений по модернизации вращающихся печей обжигового участка электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Рисс В.С., студент группы БТМО-19з.....	121
Разработка технических решений по модернизации лебедки для аварийного выталкивания планирной штанги коксовыталивателя в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь»	
Штифанов П.В., студент группы БТМО-19з.....	123
Разработка технических решений по модернизации маневрового устройства вагоноопрокидывателя № 1, 2 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Щегорцов Д.А., студент группы БТМО-19з.....	124
Разработка технических решений по модернизации рольганга № 1 перед машиной газовой резки на МНЛЗ № 1 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Четвериков И.А, студент группы БТМО-20.....	126
Разработка технических решений по модернизации четырехвалковой дробилки кокса агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Юсупов М. И., студент группы БТМО-20	128
Разработка технических решений по модернизации привода шаровой мельницы цеха №5 АО «Новотроицкий завод хромовых соединений»	
Шарапов А. А., студент группы БТМО-19з	130
Разработка технических решений по модернизации чугунозаливной машины гибкой модульной печи №1 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Кудряков А.Н., студент группы БТМО-19з.....	132
Разработка технических решений по модернизации самобалансного грохота агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Усик А.А., студент группы БТМО-19з	133

Разработка технических решений по модернизации углезагрузочного вагона коксовой батареи №6 коксового цеха коксохимического производства АО «Уральская Сталь»	
Шукшин К.Е., студент группы БТМО-19з	134
Разработка технических решений по модернизации токарно-винторезного станка СА-562 механического цеха АО «Уральская Сталь»	
Горбатенко И.А., студент группы БТМО-19з	136
Разработка технических решений по модернизации мостового крана грузоподъемностью 32/5 тонн цеха металлоконструкций АО «Уральская Сталь»	
Данилов А.А., студент группы БТМО-19з	138
Модернизации привода ленточного конвейера углеподготовительного цеха КХП АО «Уральская Сталь»	
Кузмищев И.В., студент группы БТМО-19з.....	139
Модернизация привода агрегата продольной резки в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» с целью повышения показателей надёжности	
Мельник А.В., студент группы БТМО-20.....	140
Разработка технических решений по модернизации привода передвижения мостового крана склада агломерационной пыли агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»	
Орлов С.М., студент группы БТМО-20	141

НАУКА – ЭТО ТЫ!

**Сборник трудов
студенческой научно-технической конференции**

**Выпуск 13
2024**

Компьютерная верстка П.В. Гавриш

Формат 60X84 1/16. Бумага писчая.

Плоская печать. Уч.-изд.л. 9,44.

Тираж 100 экз.

Тезисы конференции публикуются в авторской редакции

НФ НИТУ «МИСИС»

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, дом 8
