



**СБОРНИК ТРУДОВ
СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

НАУКА – ЭТО ТЫ!

Выпуск № 12

2023



**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 12

Новотроицк 2023

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», 2023. – Вып. № 12 – 133 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», 2023

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Повышение эффективности вакуумирования стали в результате внедрения пульсирующей продувки металла

Айсаутов А.А., студент группы БМТ-19

Вакуумирование стали является одним из наиболее эффективных способов интенсификации реакций рафинирования металла от растворенных газов и реакций с выделением газообразных веществ. Эффективность вакуумирования определяется дегазацией и остаточным содержанием растворенных газов, зависит от продолжительности глубокого вакуумирования, остаточного давления над металлом, площади взаимодействия металла с разреженной атмосферой, эффективным использованием инертного газа.

Одним из способов повышения эффективности вакуумирования стали в вакууматорах камерного типа является пульсирующая продувка металла в ковше. Пульсирующая продувка обеспечивается в результате обеспечения струйно-кавитационном режиме работы продувочных устройств. Максимальное повышение эффективности вакуумирования стали достигается при продувке расплава нестационарным потоком инертного газа с амплитудно-частотными характеристиками пульсаций дутья, охватывающих следующие частотные диапазоны:

- инфразвуковой (4-10 Гц), в котором интенсифицируются массообменные процессы в объеме ванны;
- звуковой (300-500 Гц), в котором интенсифицируется дробление газового потока на пузыри, перемешивание металла непосредственно в зоне продувки и увеличивается поверхность контакта расплав-газ, на которой протекают процессы десорбции растворенных газов.

Для организации пульсирующей продувки стали аргоном в процессе вакуумирования в работе предлагается оснащение сталеразливочных ковшей продувочными пробками с гибридной конструкции, обеспечивающими струйно-кавитационный режим их работы.

В результате внедрения пульсирующей продувки ожидается стабилизация условий и результатов вакуумирования, достижение остаточного содержания водорода стабильно менее 2 ppm, а также экономия инертного газа аргона до 10%.

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

Повышение эффективности использования чугуна в результате использования закономерностей изменения его состава на выпуске

Бекбергенова Д.Б., студентка группы БМТ-19

Процессы, протекающие в горне доменной печи, оказывают существенное влияние на газодинамику не только нижней, но и верхней части печи. Среди различных факторов, обуславливающих работу горна, не последнее место занимает отработка жидких продуктов плавки. Во время выпуска чугуна и шлака горн печи заполняется коксом, что способствует более быстрому сходу шихтовых материалов. Для оценки влияния режима выпусков на ход доменной печи были проанализированы показатели работы доменной печи №2 АО «Уральская сталь» ($V=1033 \text{ м}^3$).

Для изучения влияния периодичности отработки продуктов плавки были исследованы два выпуска – первый, продолжительностью 55 мин и временем накопления 60 минут, и второй - продолжительностью 60 мин, открытый с задержкой – через 80 минут после окончания предыдущего выпуска.

Удлинение периода накопления продуктов плавки перед выпуском привело к уменьшению скорости срабатывания подач с 9 до 7 шт/час, то есть на 18%, что связано с переполнением горна доменной печи.

Всплывание коксовой насадки в период накопления продуктов плавки ведет не только к снижению скорости схода шихты, но и уплотнению шихты, что ухудшает газодинамику работы печи и вынуждает снижать расход дутья. В исследуемый период задержка с началом выпуска на 20 минут привела к снижению расхода дутья с 1900 до 1850 $\text{м}^3/\text{мин}$.

Для оценки влияния задержки выпуска на химический состав продуктов плавки был произведен опыт, в ходе которого пробы чугуна и шлака отбирали через каждые 7 мин по ходу выпуска

Динамика содержания кремния, марганца и серы в чугуне на выпуске представлена на рисунках 1 и 2.

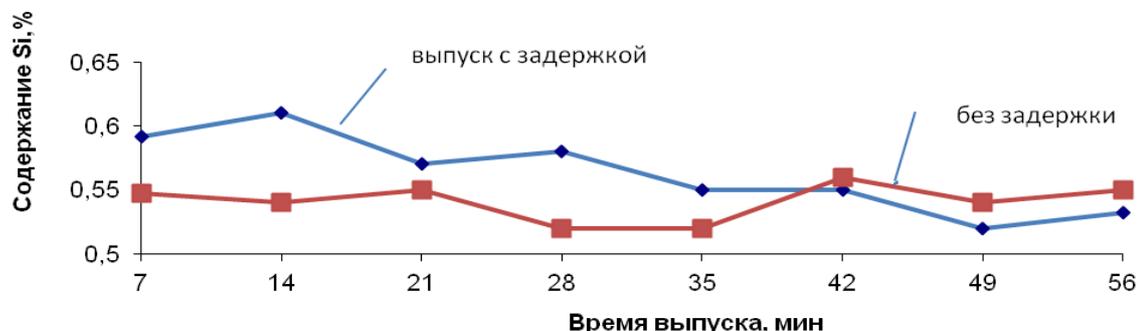


Рисунок 1 – Изменение содержания Si по ходу выпуска

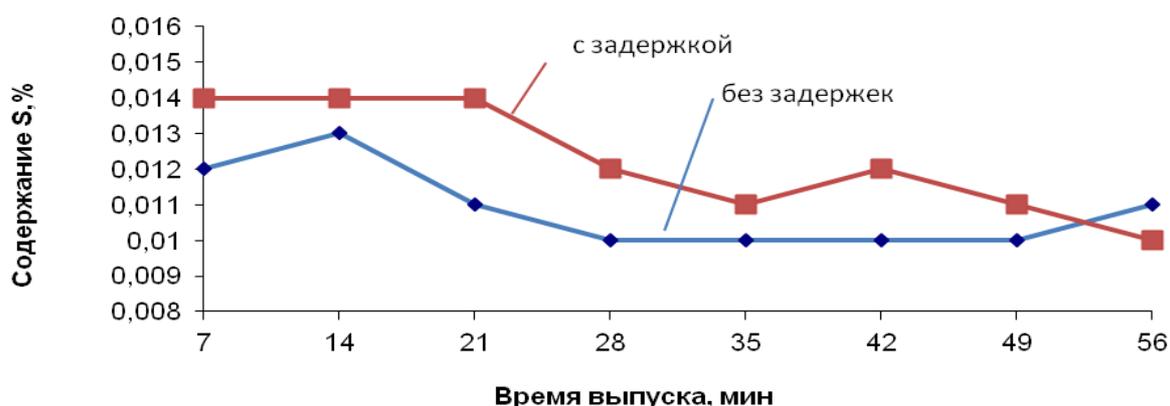


Рисунок 2 – Изменение содержания S по ходу выпуска

Изменение содержание кремния при выпуске чугуна вызвано двумя параллельными процессами: изменением условий смешивания слоев чугуна, имеющих неравномерный состав по высоте и диаметру горна, при выходе из печи и участием этих элементов в процессах металлотермического восстановления. Снижение содержания серы по ходу выпуска также связано с особенностями накопления и движения металла в горне в период выпуска. Однако решающее влияние на конечное содержание серы в чугуне оказывает развитие процесса десульфурации в канале чугунной летки при совместном выпуске металла и шлака.

Для устранения влияния нестационарности обработки продуктов плавки на показатели работы доменных печей выполнен расчет оптимального количества выпусков, при котором исчезает периодическое всплывание кокса. На основе проведённых расчетов установлено, что для уменьшения отрицательных последствий вытеснения кокса в период накопления жидких продуктов плавки необходимо увеличить число выпусков с 12 до 14. Показатели работы ДП №2 в плановом периоде в сравнении с базовыми приведён в таблице.

Сравнительные показатели работы печи №2 АО «Уральская Сталь»

Параметры	Базовый период	Плановый период
Количество выпусков, вып/сут	12	14
Производительность, т/сут	1436	1507,8
Расход кокса, кг/т	480	465,6
Количество дутья, м ³ /мин	1850	1900
[S], %	0,011 - 0,012	0,01
Скорость схода шихты, подач/час	6-8	8
Время выпуска/накопления	60/60	50/50

По полученным в результате исследования данным можно сделать вывод, что соблюдение режима выпусков и увеличение их количества до 14 в сутки позволит повысить производительность печи №2 на 5%, уменьшить расход кокса на 2-3% и снизить содержание S в чугуна на 0,001-0,002%;

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

Разработка эффективной технологии стабилизации тепловых условий спекания по высоте агломерируемого слоя

Дементьева А.Е., студентка группы БМТ-19

Основной задачей современной технологии агломерации является обеспечение высокой производительности и экономичности агломерационного передела с учетом сохранения качества продукта по физико-химическим показателям.

Основные мероприятия, направленные на повышение производительности аглофабрик, работающих на шихте с высоким содержанием концентратов, базировались на повышении высоты спекаемого слоя. Это позволило, в некоторой степени, снизить расход твердого топлива, однако последнее часто влекло за собой некоторое снижение производительности агломашиин при неизменном содержании мелочи в агломерате.

Высокий выход мелочи при дроблении и грохочении спека, вызван неудовлетворительной подготовкой шихты, нарушениями при ее укладке на паллеты агломашины, что влечет за собой отсутствие либо недостаточную сегрегацию материала по высоте слоя, тем самым обуславливая неравномерность теплового режима по сечению пирога. Полученный в результате недостаток тепла в верхних и его переизбыток в нижних горизонтах значительно снижают производительность агломашины по годовому.

Одним из самых практичных вариантов, обеспечивающих улучшение тепловых условий спекания по высоте спекаемого слоя без необходимости глубокой модернизации производства, является подача в слой спекаемой шихты газообразного топлива.

Результаты опытных спеканий позволяют заключить, что введение в спекаемый слой газообразного топлива обеспечивает существенное улучшение показателей аглопроцесса и качественные характеристики агломерата в

сравнении с традиционной технологией агломерации. Полученные результаты объясняются улучшением температурно-временных условий спекания в результате расширения высокотемпературной зоны горения, что способствует более полному вовлечению рудной части шихты в процессы расплавообразования, а также обеспечивает более полное использование твердого топлива.

Для повышения эффективности использования газообразного топлива с точки зрения выравнивания тепловых условий спекания по высоте спекаемого слоя целесообразно плавное снижение расхода газа по мере продвижения зоны горения в нижние горизонты, то есть по мере продвижения спекательных тележек по рабочей части агломашины. Этот технологический прием является аналогом перераспределением твердого топлива по высоте аглошихты, однако его реализация более проста в исполнении.

При реализации технологии агломерации с подачей в спекаемый слой газообразного топлива, необходимо учитывать ряд ограничений:

- возможность самовоспламенения газообразного топлива над спекаемым слоем, для предотвращения которого необходимо осуществлять подачу газа не ранее 1 минуты после зажигания, а также оснащать устройство подачи газа автоматической системой отключения при самовоспламенении или перегреве форсунок;

- необходимость использования твердого топлива с минимальным количеством крупных фракций (более 3 мм), повышающих вероятность воспламенения газообразного топлива над слоем вследствие более продолжительного сгорания;

- ухудшение, в сравнении с традиционным вариантом агломерации, условий спекания верхней части аглошихты (30-50 мм), формирующейся в первую минуту после зажигания без подачи газообразного топлива, но при недостатке твердого топлива.

Снижение негативных последствий применения технологии подачи газообразного топлива в спекаемый слой обеспечивается при увеличении высоты слоя. При этом, увеличение высоты спекаемого слоя обязательно должно сопровождаться повышением качества окомкования, как по степени окомкования мелочи, так и по прочности гранул.

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

Разработка технологии рационального распределения твердого топлива в спекаемом слое

Пудовкина О.П., студентка группы БМТ-19

Одним из действенных методов повышения показателей аглопроцесса, в том числе с точки зрения эффективности использования твердого топлива, является накатывание части коксика на гранулы окомкованной шихты.

Для изучения влияния накатывания твердого топлива на гранулы окомкованной шихты проведены лабораторные эксперименты, при проведении которых последовательно увеличивали долю коксика, подаваемого в заключительную стадию окомкования с отслеживанием параметров и качества агломерата. Эксперименты проводили в металлургической лаборатории филиала в шихтовых условиях АО «Уральская Сталь».

На основании полученных результатов установлено, что наилучшие показатели аглопроцесса по выходу годного, скорости спекания, удельной производительности и качеству агломерата достигаются при накатывании коксика на гранулы окомкованной шихты в количестве 50-75 % от общего расхода на спекание. При этом, показатели аглопроцесса при доле накатываемого топлива в диапазоне от 50 до 100 % находятся на относительно постоянном уровне, значительно превышающем аналогичные значения, достигаемые при традиционном способе подачи топлива. Полученный эффект объясняется оптимальным сочетанием скорости перемещения зоны горения и продолжительности пребывания шихты в высокотемпературной зоне спекания при перераспределении топлива в объеме аглошихты, что способствует более полному вовлечению рудной части шихты в процессы расплавообразования, а также обеспечивает более полное использование топлива.

Предлагаемые мероприятия подтверждены необходимыми экономическими и техническими расчетами и подтверждают правильность выбранного направления совершенствования технологии производства агломерата.

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

Рациональное использование охладителей при выплавке стали

Посевин С.Н., студент группы БМТ-19

С 2019 года в электросталеплавильном цехе АО «Уральская Сталь» выплавку стали проводят в гибких модульных печах (ГМП), которые способны работать как в режиме классической ДСП, так и в режиме кислородного конвертера. Благодаря этому, в режиме работы кислородного конвертера появилась возможность работать на 90-95 % жидкого чугуна в металлошихте. В качестве охладителей при этом используют до 10 % горячебрикетированного железа (ГБЖ) или окисленные окатыши, доля которых не превышает 6 % от массы металлошихты.

Анализ производственных данных о выплавке стального полупродукта в гибких модульных печах позволил установить влияние использования различных видов охладителей на показатели производства.

Установлено, что с точки зрения достижения высоких технико-экономических показателей выплавки стали, повышения выхода годного, снижения продолжительности плавки и расхода извести, необходимо в качестве охладителя использовать горячее брикетированное железо с расходом в 9-11 тонн на плавку. При этом, использование окисленных окатышей в качестве охладителей позволяет значительно сократить затраты на материалы, поэтому в отсутствие ГБЖ, этот вариант охладителя с расходом до 6 % вполне приемлем.

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

Разработка технологии рационального использования коксового орешка в доменных печах АО «Уральская Сталь»

Топилов Д.Б., студент группы БМТ-19

В процессе производства металлургического кокса неизбежно образуются продукты не удовлетворяющие требованиям доменной плавки. В частности, коксовой орешек крупности от 10 до 25 мм. Количество этого побочного продукта коксохимического производства составляет более 6 процентов.

Задачей работы является разработка технологии эффективного использования коксового орешка в условиях доменной плавки в качестве заменителя дорогостоящего металлургического кокса.

В качестве объекта исследования мы выбрали доменную печь номер 3 АО «Уральская Сталь» полезным объемом 1618 м³, которая оснащена загрузочном устройством лоткового типа.

Для разработки эффективной технологии использования коксового орешка в доменной плавке, предварительно провели анализ имеющегося опыта применения коксового орешка на доменных печах. Так, например, на печах Магнитогорского металлургического комбината коксовый орешек применяли с расходом от 12 до 31 кг/т. В зависимости от расхода коксового орешка коэффициент замены им кокса составил от 0,59 до 0,91 т/т.

На основе имеющегося опыта была составлена матрица загрузки для доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», которая предусматривает загрузку коксового орешка с расходом 30 кг на тонну чугуна. Для эффективного использования орешка его необходимо загружать в рудный скип, чтобы обеспечить расположение коксового орешка в слое железорудных материалов.

С увеличением расхода коксового орешка (от массы кокса) улучшается газопроницаемость верхней «сухой» части печи и ухудшаются газодинамические условия в нижней части печи вследствие снижения дренажной способности коксовой насадки из-за замусоривания её коксовой мелочью. Эффект от длительного использования коксового орешка определяется исходными газодинамическими условиями работы печи, а именно местом расположения определяющей (по газодинамике) зоны.

Для компенсации негативного влияния коксового орешка на дренажную способность горна в нижней определяющей зоне доменных печей следует принимать меры при его длительном использовании. Возможными мерами являются использование промывочных материалов, таких как брикеты БП-60, кокс повышенного качества, а также корректировка соотношения природного газа и кислорода в дутье.

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

Совершенствование технологии дефосфорации стального полупродукта в гибкой модульной печи

Балакина И.В., студентка группы БМТ-18з

В данной работе изучены источники попадания фосфора металл, влияние фосфора на свойства стали, поведение фосфора в сталеплавильных агрегатах и способы дефосфорации стали.

В результате проведенного анализа производственных данных получили количественные зависимости влияния основности, остаточного содержания углерода и окисленности стали на остаточное содержание фосфора в стальном полупродукте. Анализ производственных данных позволил установить, что в ходе выплавки стали в ГМП по различным технологиям обеспечивается получение стального полупродукта с содержанием фосфора в среднем 0,005%. Это, в первую очередь достигается проведением глубокого обезуглероживания до остаточного содержания углерода 0,04-0,06%. Побочными последствиями такой технологии является повышенный угар ферросплавов при раскислении, необходимость науглероживания стали, а также повышенная загрязненность металла неметаллическими включениями.

В результате выполнения расчета материального баланса выплавки стали получили количественные зависимости влияния остаточного содержания фосфора на технико-экономические показатели плавки, а также рассчитали предельное содержание фосфора в стальном полупродукте, при котором, с учетом повышения фосфора в стали при раскислении, его содержание в разливаемой стали не превысит 0,015%.

В конечном итоге, для повышения эффективности сталеплавильного производства и гарантированного обеспечения содержания фосфора в стали, поступающей на разливку, на уровне не более 0,015%, предлагается ограничить предел обезуглероживания на уровне 0,15%.

Основные рекомендации по изменению технологии окислительного рафинирования и шлакового режима:

1. Снижение расхода кислорода с 6-7 тыс. м³ на плавку до 5,5-6,0 тыс. м³;
2. Остановка продувки при содержании углерода 0,15% (ранее 0,05-0,07%);
3. Ограничить температуру на выпуске стали не более 1650 °С
4. Снижение основности шлака с 2,8-3,0 до 2,6-2,8.

Предлагаемые рекомендации позволят сократить издержки по производству стали при гарантированном обеспечении содержания фосфора в металле, поступающем на разливку, на уровне не более 0,015%.

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

Повышение качества макроструктуры слябовой заготовки

Гучкина А.В., студентка группы БМТ-18з

Основным направлением развития чёрной металлургии в современных условиях является повышение качества металла, снижение себестоимости продукции, энергопотребления и экологической нагрузки на окружающую среду. На решение этих проблем существенное влияние оказывает развитие технологии непрерывной разливки стали.

В работе проанализированы параметры разливки стали на слябовой МНЛЗ № 2 АО «Уральская Сталь» и показатели качества непрерывнолитой заготовки. Установлено, что одной из главных причин отбраковки листового проката является непрохождение ультразвукового контроля (УЗК).

Анализ данных разливки за 2019 год позволил установить, что на отсортировку листового проката по УЗК основное влияние оказывает степень развития таких дефектов непрерывнолитой заготовки как «осевая рыхлость» (ОР), «осевая химическая неоднородность» (ОХН) и «осевая трещина» (ОТ).

Одним из способов повышения качества структуры стали является использование метода «мягкого» обжата, который предполагает обжатие заготовки в жидко-твердом состоянии, чем способствует снижению осевой пористости и ликвации.

Проведенный расчет параметров «мягкого» обжата НЛЗ в зоне вторичного охлаждения для слябовой МНЛЗ АО «Уральская Сталь» позволил установить оптимальные параметры обжата и место установки обжимных секций, а также спрогнозировать улучшение качества внутренней структуры непрерывнолитых слябов.

Прогнозные расчеты показали, что при применении технологии «мягкого обжата» позволит повысить качество непрерывнолитой заготовки:

- снизить развитие осевой рыхлости с 1,8 до 1,5 балла;
- уменьшить развитие осевой химической неоднородности с 1,8 до 1,7 балла;
- сократить дефектность по осевым трещинам с 0,9 до 0,6 баллов.

Отсортировка листового проката по УЗК при этом сократится с 0,78% до 0,35-0,40%.

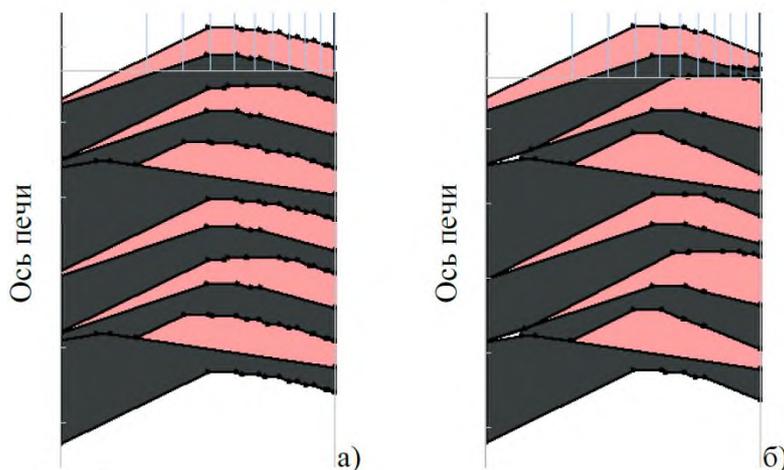
Предлагаемые мероприятия подтверждены необходимыми экономическими и техническими расчетами и подтверждают правильность выбранного направления модернизации.

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

Совершенствование параметров загрузки доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», оборудованной лотковым загрузочным устройством

Кириллов Д.С., студент группы БМТ-18з

В выпускной квалификационной работе рассмотрено совершенствование параметров загрузки доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», оборудованной лотковым загрузочным устройством. Было проанализировано влияние стабилизации схода шихтовых материалов из бункеров путем установки вибраторов на бункера ДП №3, установка сит с трапециевидной ячейкой, которая позволит держать рудные грохота «чистыми», додрабливание кокса фракции (+80мм), а также уменьшение рабочих станций, по которым передвигается лоток БЗУ. На рисунке представлены сравнительные расчетные структуры столба шихтовых материалов для старой и предлагаемой программ загрузки.



Столб шихтовых материалов при старой (а) и предлагаемой (б) системах загрузки

Предлагаемые мероприятия существенно повлияют на ровный ход доменной печи, удельный расхода кокса и производительность. Внедрение предлагаемых мероприятий обеспечит снижение удельного расхода кокса на 0,8 % и увеличение производительности доменной на 0,5 %.

Таким образом, использование имеющихся функциональных возможностей загрузочного устройства, а также разработанные в выпускной работе мероприятия по повышению эффективности загрузки шихтовых материалов и хода доменной плавки, позволит значительно повысить технико-экономические показатели работы доменной печи №3 АО «Уральская Сталь».

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

Сокращение издержек производства листового проката в результате оптимизации содержания фосфора

Кравцов М.В., студент группы БМТ-18з

В составе каждой стали присутствуют постоянные примеси, такие как марганец, кремний, сера, а также фосфор. Его негативное воздействие на свойства стали сказывается уже при количестве его более 0,005 – 0,010 %. Отрицательное влияние фосфора на качество стали связано в основном с его неограниченной растворимостью в жидкой фазе, но при этом плохой растворимостью в твердой, а особенно в аустените. При затвердевании и последующем охлаждении стали избыточный фосфор образуется из перенасыщенного раствора в качестве фосфидов, у которых температура плавления ниже, чем температура кристаллизации стали. Фосфиды хорошо смачивают металл и находятся в основном вдоль границ зерен литой стали. Все это неизбежно ведет к снижению пластических свойств стали, преимущественно ударной вязкости при низких температурах. Это свойство металла называют хладноломкостью. Также большое количество фосфора в стали приводит к синеломкости – хрупкости при 500 – 600 °С.

Для безаварийной работы машин непрерывной разливки содержание фосфора в стали должно быть не более 0,015 %, однако на практике это значение делают еще меньше и стараются придерживаться 0,005 %. Связано это с тем, что при раскислении и легировании концентрация фосфора в металле неизбежно увеличится из-за внесения его ферросплавами и частичного восстановления из шлака.

Исследования и анализ производственных данных показали, что нет особой необходимости добиваться снижения фосфора до 0,005 %, оптимальным количеством фосфора будет 0,010 %.

Предложенное изменение режима выплавки стали марки СтЗсп привело к увеличению содержания углерода в стальном полупродукте, снижению расхода кислорода, основности и расхода извести, а также увеличению выхода годного за счет снижения потерь железа со шлаком.

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

Совершенствование режима загрузки доменной печи №4 АО «Уральская Сталь»

Кириллов А.С., студент группы БМТ-18з

Радиальное распределение материалов и газов в доменной печи в силу противоточной природы процесса, является важнейшим технологическим средством организации их противотока, обеспечивающим требуемую в конкретных условиях газопроницаемость столба шихты, максимально возможное использование тепловой и химической энергии газового потока и, как следствие, повышение производительности доменной печи и снижение удельного расхода кокса.

При использовании физической модели доменной печи №4 АО «Уральская Сталь» было изучено распределение шихтовых материалов по радиусу печи с использованием системы подвижных плит, а также их влияние на сход шихты непосредственно в самой модели доменной печи.

В ходе выполнения работы было установлено, что изменение режима загрузки доменной печи позволяет достигать практически любого желаемого распределения материалов и газов по сечению печи.

Таким образом, в зависимости от качества шихтовых материалов и технических возможностей оборудования, изменением режима загрузки (системы загрузки, величины подачи, уровня засыпи) и параметров дутья (состава дутья, его температуры, количества, давления, кинетической энергии) можно управлять газодинамикой доменного процесса, сохраняя ровный ход печи и обеспечивая наилучшие показатели работы печи в конкретных условиях.

В условиях эксплуатации доменных печей АО «Уральская Сталь», работающих иногда на агломерате с относительно низкой прочностью и газопроницаемостью и не наилучшем качестве кокса, можно сказать, что рациональное распределение газового потока может легко нарушиться, и для того чтоб его восстановить требуется продолжительное время. В связи в работе предлагается установить подвижные плиты на колошник доменной печи №4, использование которых позволит за короткий промежуток времени восстановить ровный ход печи, уменьшая или увеличивая рудную нагрузку в определенных зонах колошника, что дает возможность регулировать газовый поток для его наилучшего использования.

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

Совершенствование технологии десульфурации стали в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Перцева Е.В., студентка группы БМТ-18з

Одним из направлений повышения качества металла является уменьшение содержания в нем вредных примесей, в первую очередь серы. Удаление серы из стали в условиях электросталеплавильного цеха происходит в 3 этапа - при выплавке стали в ДСП, в ковше на выпуске и при обработке стали на установке «печь-ковш». Для определения эффективности удаления серы был проведен анализ производственных данных за 2021 год.

Анализ данных о работе дуговых печей позволил установить зависимости степени десульфурации металла от основности шлака, его окисленности и содержания углерода в металле. Несмотря на достаточно высокий уровень основности печного шлака, составляющий в среднем 2,6 ед., степень удаления серы в ДСП редко превышает 15 %. Это связано с высокой окисленностью шлака, концентрация FeO в котором обычно превышает 20 %, что связано с окислительным характером плавки. В целом, в дуговой печи невозможно создать благоприятные условия для глубокой десульфурации металла, даже при повышении основности свыше 3 ед. При этом, также следует учитывать, что с повышением основности шлака растут расходы извести и электроэнергии, а выход годного снижается.

Эффективность удаления серы в ковше на выпуске также определяется уровнем основности шлака и его окисленностью. При этом степень десульфурации в ковше на выпуске не превышает 15 %, что связано, в первую очередь, высоким содержанием FeO в шлаке. Снижение окисленности шлака происходит в ходе раскисления стали в ковше, однако при этом, продукты раскисления снижают основность шлака. Повышение же основности шлака за счет увеличения расхода извести в ковш неизбежно приведет к дополнительным потерям металла. Таким образом, с учетом выявленных закономерностей и низкой эффективности десульфурации в ковше на выпуске, корректировать текущую технологию обработки стали нецелесообразно. Получение заданного содержания серы необходимо обеспечивать при обработке металла на установке «ковш – печь».

При обработке стали на УСП обеспечиваются наиболее благоприятные условия для удаления серы: высокая основности и низкая окисленность шлака. В результате степень удаления серы при средней основности 2,8 ед. и содержания FeO до 1 % составляет 80 %.

При этом, эффективность использования высокоосновного шлака существенно повышается при содержании FeO менее 0,5 %. Поэтому, кроме высокой основности шлака, для успешной десульфурации необходимо

получать покровный шлак с невысоким содержанием закиси железа. Для этого необходимо при выпуске плавки исключать попадание в ковш печного шлака, а также проводить глубокое раскисление металла в ковше.

Таким образом, для повышения эффективности удаления серы в ЭСПЦ целесообразно скорректировать шлаковый режим выплавки стали на ДСП и обработки на У КП (таблица 1):

- на ДСП перейти на работу со шлаком основностью 2,35-2,45, что позволит повысить выход годного, сократить расход электроэнергии и флюсов при незначительном ухудшении степени десульфурации;

- при обработке стали на У КП повысить расход извести, плавикового шпата и алюминия с целью получения шлака основностью 3,5 ед с FeO менее 1,0 %, что позволит повысить степени десульфурации с 80 до 87 %.

Таблица 1 – Технологические параметры по переделам с результатами удаления серы

Параметры	Базовый вариант	Проектный вариант
Обработка стали в ДСП		
Основность шлака, ед.	2,6	2,4
[С] на выпуске из ДСП, %	0,056	0,056
Расход электроэнергии, кВт*ч/т	246,75	236,8
Выход годного, %	87	89
Степень десульфурации, %	12,26	11,20
Обработка стали в ковше		
Основность шлака в ковше, ед.	1,7	1,7
(FeO) в ковшевом шлаке, %	4,37	4,37
Расход ферросплавов на выпуске, кг	2813,92	2813,92
Степень десульфурации, %	9,26	9,26
Обработка стали на агрегате «печь – ковш»		
Основность шлака на У КП, ед.	2,8	3,5
FeO, %	1,18	0,85
Расход извести и шпата на У КП, кг/ковш	1513,08	1628
Расход алюминия на У КП, кг	147,28	169
Степень десульфурации, %	80,25	85,6

Предлагаемая технология обработки стали в ДСП и на У КП позволит получать высококачественную сталь с меньшими материальными и энергетическими затратами.

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

Совершенствование технологии выплавки стального полупродукта в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Сазонова В.В., студентка группы БМТ-18з

Данная работа направлена на совершенствование технологии выплавки стального полупродукта в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь», а именно снижение переокисления стали в результате увеличения углерода на выпуске из гибкой модульной печи (ГМП).

В данное время для повышения эффективности выплавки стали в ГМП применяют топливно-кислородные горелки, продувку газообразным кислородом с интенсивностью до 14 тыс. м³ в час, использование жидкого чугуна с расходом до 90 % и др.

Исходя из материального и теплового баланса выплавки стали в ГМП, исследований влияния параметров шихты и шлакового режима на расход кислорода, влияния параметров режима продувки на показатели выплавки стали можно прийти к выводу, что имеется перерасход кислорода, который от правки к плавке составляет от 1500 до 3000 м³. Перерасход кислорода повлияет на увеличение степени окисления углерода, фосфора, серы, железа, что приведет к увеличению окисленности шлака, и снижению стойкости футеровки.

Сделан вывод о необходимости снижения расхода кислорода для повышения эффективности его использования и улучшения показателей выплавки стали. Для этого предлагается оснастить ГМП системами пробоотбора газа для контроля интенсивности окисления углерода по составу отходящих газов.

Внедрению газоаналитического комплекса «ГРАНАТ», позволяющего контролировать содержание СО в отходящих газах, позволит контролировать текущее содержание углерода и останавливать продувку при требуемом содержании углерода, избегая переокисление стали и перерасход кислорода. Кроме того, контроль за составом отходящих газов позволит в перспективе автоматизировать процесс окислительного рафинирования.

Расчетные экономические показатели и экономический эффект подтверждают обоснованность предложений по оснащению ГМП системами «ГРАНАТ».

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

Оптимизация параметров загрузки шихты в условиях доменной печи № 2 АО «Уральская Сталь»

Грянко Р.А., студент группы БМТ-18з

Обязательными условиями для обеспечения устойчивого ровного хода доменной печи являются постоянство шихтовых материалов, выполнение всех производственных операций по строго регламентированному графику, бесперебойная работа оборудования и соблюдение оптимальных параметров технологического процесса.

Существует несколько способов регулирования хода печи:

- регулирование «сверху» - управление распределением материалов на колошнике путем изменения режима загрузки, а также схемы работы вращающегося распределителя шихты;
- регулирование «снизу» путем регулирования параметрами дутьевого режима и выпуска продуктов плавки;
- изменение качественного состава шихты, его гранулометрического состава и соотношения отдельных компонентов.

Наиболее оперативным из всех приемов является регулирование «сверху», поскольку оно призвано поддерживать постоянным режим печи «снизу» и должно подвергаться изменениям только в особых случаях.

В работе предложена система отдельной загрузки агломерата и кокса типа АА↓АА↓ КККК↓ в доменной печи № 2 АО «Уральская Сталь». В этом случае, как показали расчеты, высота коксовых окон увеличивается почти в два раза, обеспечивается стабильность их размеров, а послойный характер распределения агломерата и кокса сохраняется по всей высоте доменной печи вплоть до расплавления железорудных материалов. Такая система загрузки обеспечивает более высокую газопроницаемость столба шихтовых материалов по сравнению с совместной загрузкой в доменную печь агломерата (окатышей) и кокса. Повышение ее свидетельствует об улучшении газодинамики столба шихтовых материалов и увеличении доли косвенного восстановления, что ведет к снижению расхода кокса.

Предлагаемые мероприятия позволят увеличить степень использования СО на 3,3 %, снизить расход кокса на 20,9 кг/т. Увеличение расхода дутья на 37 м³/мин, давления дутья на 0,14 атм, давления под колошником +0,1 атм способствует более интенсивной работе печи и позволит увеличить среднесуточное производство на 130 т.

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

Разработка технических решений по повышению эффективности нагрева дутья

Жултаева М.М., студентка группы БМТ-18з

Доменный процесс стараются вести так, чтобы обеспечивался минимальный расход дефицитного и дорогостоящего кокса.

Повышение температуры дутья является действенным инструментом повышения технико-экономических показателей доменной плавки, как по производительности, так и по удельному расходу кокса.

Изменения в тепловом балансе при нагреве дутья, влияющие на расход кокса, сводятся к следующему:

- при повышении нагрева дутья уменьшается относительный расход кокса, а следовательно, уменьшается и количество газа на единицу чугуна. Меньшее количество газа, встречая то же количество железорудных материалов, передает им то же, что и ранее, количество тепла. В результате газ охладится больше и уйдет из печи с более низкой температурой. Таким образом, меньшее количество менее нагретого колошникового газа унесет меньше тепла из печи, увеличивая тепловой к.п.д. печи;

- уменьшение расхода кокса с повышением нагрева дутья при неизменном его количестве увеличивает производительность печи, а это значит, что в расчете на единицу чугуна уменьшаются тепловые потери с охлаждающей водой и в атмосферу через кладку печи. Эта статья также экономит тепло, увеличивая к.п.д. печи;

- с уменьшением относительного расхода кокса уменьшается количество шлака вследствие уменьшения количества золы кокса и расхода флюса на ее ошлакование. Чем меньше количество шлака, тем меньше расход тепла на его нагрев. Кроме того, уменьшается расход тепла на испарение влаги и шлакование серы, так как их меньше вносится коксом. Эта статья также экономит тепло.

С целью определения возможностей повышения температуры дутья в работе проведён сравнительный анализ различных видов воздухонагревателей, на основе которого обоснована необходимость замены действующих воздухонагревателей с внутренней камерой горения на воздухонагреватели Калугина. Проведенные теплотехнические расчеты подтвердили техническую возможность и целесообразность замены воздухонагревателей с внутренней камерой горения на воздухонагреватели Калугина, которые обеспечивают стабильную температуру горячего дутья на уровне не менее 1250 °С.

Повышение температуры нагрева дутья приведет к изменениям показателей работы печи, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние температуры дутья на технико-экономические показатели доменной плавки

Показатель	Температура дутья, °С				
	1050	1100	1150	1200	1250
Топливо и добавки:					
кокс	460,1	452,6	445,4	438,6	432,0
природный газ	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7
Параметры дутья:					
расход, м ³ /мин	3040,5	2996,7	2957,7	2919,2	2881,4
давление, кПа	323,15	324,26	325,35	326,43	327,48
кислород, %	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
Колошниковый газ:					
давление, кПа	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
температура, °С	213,1	203,7	194,5	185,3	176,2
СО, %	20,78	20,76	20,74	20,72	20,70
СО ₂ , %	19,25	19,43	19,60	19,77	19,94
Н ₂ , %	6,67	6,75	6,83	6,91	6,98
Выход шлака, кг/т	405,54	404,76	404,01	403,30	402,61
Производительность, т/сутки	3328,9	3366,5	3403,0	3438,4	3472,9

Выполненные экономические расчеты также показали экономическую целесообразность данного мероприятия по замене действующих воздухонагревателей с внутренней камерой горения на воздухонагреватели Калугина. Так годовой объем производства возрастет на 0,031 млн. т, себестоимость продукции снизится на 284,78 руб./т, прибыль увеличится на 362,35 млн. руб.

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

Разработка основных технических и технологических решений по проектированию участка металлзации

Карпова А.М., студентка группы БМТ-19

Для выплавки стали в дуговых печах в настоящее время используют следующие виды металлолома:

- тяжеловесный лом, образующийся непосредственно на металлургических предприятиях (обрезь прокатных цехов);
- лом машиностроительных предприятий;
- легковесный амортизационный лом.

Чугун традиционно применяется в электросталеплавильном производстве для повышения содержания углерода в шихте. Чугун можно считать высококачественным железосодержащим шихтовым материалом. Содержание серы и фосфора в нем сравнительно невелико, и практически не содержится примесей цветных металлов. В связи с высокой (по сравнению с ломом) стоимостью чугуна его использование в электросталеплавильном производстве значительно уменьшилось.

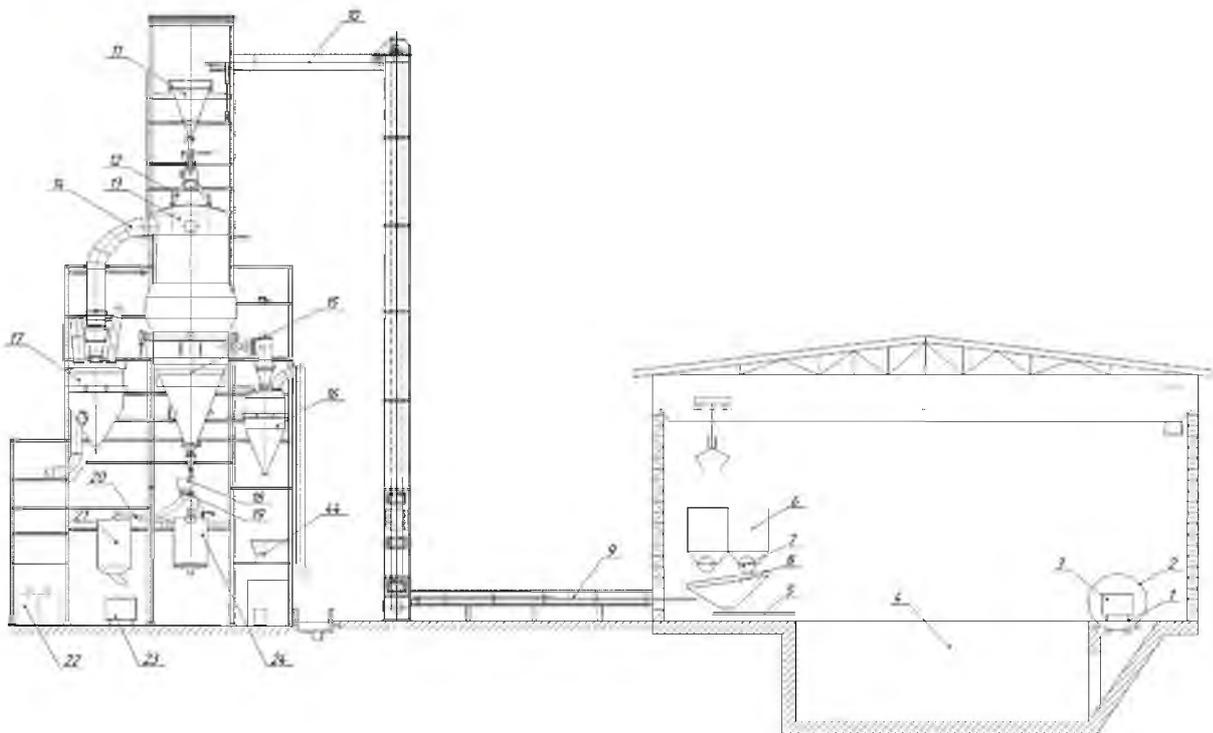
Металлизированное сырье является очень чистым, высококачественным материалом. Использование металлизированного сырья в электроплавке стали имеет следующие достоинства: химический состав металлизированного сырья точно известен, однороден, отсутствуют нежелательные примеси. Металлизированное сырье практически не содержит цветных примесей и имеет довольно низкое содержание серы (0,005–0,025%) и фосфора (0,011–0,035 %). Постепенно растет производство электростали на таком сырье, которое на практике показывает высокую эффективность использования окатышей.

Использование металлизированных окатышей увеличивает производительность печи, при плавлении меньше шума, допускается расширение производства при минимальных капитальных затратах.

В работе был проведен анализ различных способов металлзации железорудного материала, на основании их преимуществ и недостатков - выбран оптимальный способ металлзации. Применительно к условиям металлургического производства спроектирован участок металлзации окатышей (рисунок 1).

Также разработана конструкция и рассчитаны основные параметры технологического оборудования. Произведен расчет необходимого количества энергоносителей на технологию.

Был проведен расчет показателей экономической эффективности предлагаемых решений, который показал, что мероприятие экономически целесообразно. Срок окупаемости составит 8 лет, себестоимость продукции при этом не превысит 12474,49 руб., а рентабельность производства достигнет 8 %.



- 1 – разгрузочные ж/д пути; 2 – вагонопрокидыватель; 3 – полувагон; 4 – ямный бункер; 5 – конвейер рудной мелочи; 6 – расходные бункера; 7 – питатель; 8 – виброгрохот; 9 – ленточный конвейер; 10 – ленточный конвейер; 11 – приёмная воронка; 12 – загрузочные трубы; 13 – шахтная печь; 14 – трубопровод колошникового газа; 15 – распределитель охлаждающего газа; 16 – скруббер охлаждающего газа; 17 – скруббер колошникового газа; 18 – промежуточный конвейер; 19 – виброгрохот; 20 – ленточный конвейер; 21 – бункер металлизированной мелочи; 22 – насосная станция; 23 – полувагон; 24 – приёмный бункер; 25 – пульт управления

Рисунок 1 – Разрез участка металлизации окатышей

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

Повышение эффективности металлургического производства в результате организации внедоменной десульфурации чугуна

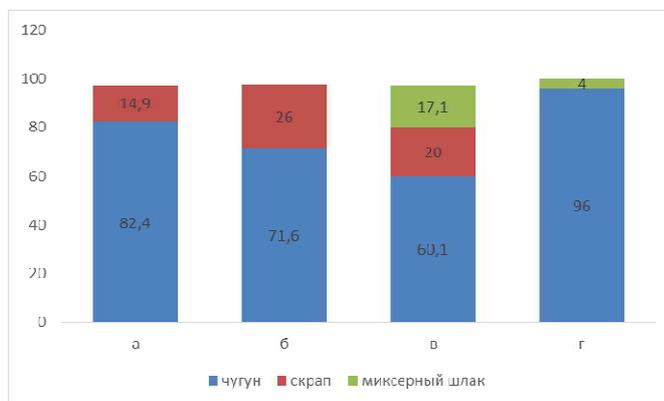
Киреев К.В., студент группы БМТ-18з

Требования к механическим свойствам деталей машин постоянно ужесточаются, что обуславливает общий тренд на повышение качества стали по содержанию вредных примесей, в том числе и по сере.

В условиях АО «Уральская Сталь», как и на других предприятиях черной металлургии с полным циклом, удаление серы проводят на всех этапах металлургического передела, обеспечивая высокое качество стали, при этом окончательное удаление серы проводят при обработке стали на установке «ковш-печь» путем обработки металла твердыми шлаковыми смесями на основе извести и плавикового шпата.

Для оценки эффективности десульфурации и необходимости внедрения внепечных способов обработки чугуна был проведен анализ производственных данных по выплавки стали в гибких модульных печах ЭСПЦ АО «Уральская Сталь». Большую часть стали, выплавляемой на данный момент, производят по технологии ГМП, когда металлическая часть шихты для выплавки стали состоит на 90-95 % из передельного чугуна.

Основным источником серы при выплавке стали в ГМП является чугун (рисунок 1).



а – при использовании чистого лома; б – при использовании ржавого лома; в – при использовании ржавого лома + миксерный шлак; г – технология ГМП

Рисунок 1 – Источники поступления серы в гибкую модульную печь

Содержание серы в предельном чугуне по данным АО «Уральская Сталь» около 0,019-0,025 %. Однако в реальности из-за особенностей отбора проб и объективных закономерностей изменения содержания серы в чугуне на выпуске, фактическое содержание серы в чугуне, поступающем в ЭСПЦ, может превышать отчетные данные в 1,5–2,0 раза.

В гибкой модульной печи сера удаляется неэффективно, поэтому основная нагрузка по удалению серы приходится на УКП (рисунок 2). По динамике удаления серы и по анализу печной и ковшевой пробы, можно сделать вывод, что на УКП сера удаляется на 81 %. В маркировочной пробе содержание серы равно 0,0035 %.

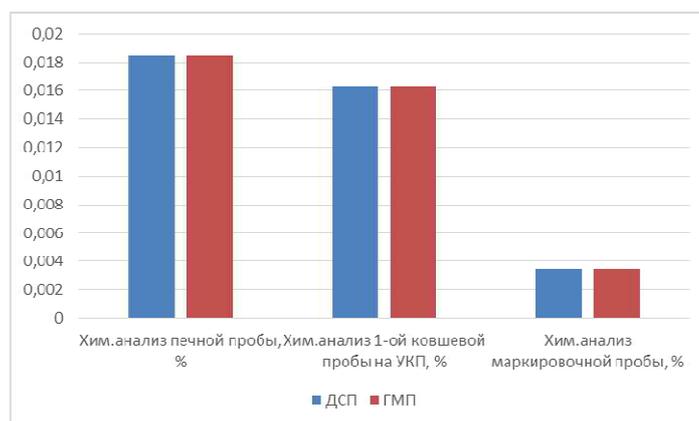


Рисунок 2 – Динамика удаления серы в условиях АО «Уральская Сталь»

Как видно, основная часть серы из металла удаляется успешно на установке ковш-печь. Однако обработка стали на УКП, кроме расходов на шлакообразующие материалы, сопряжена с дополнительными тепловыми потерями и энергозатратами, а также является одной из причин повышенной загрязненности стали неметаллическими включениями. Поэтому целесообразно удалять серу перед сталеплавильным переделом, т.е. на этапе ковшевой обработки чугуна, удаление серы из которого, как известно, термодинамически более легкая задача, поскольку активность серы в железоуглеродистых сплавах растет с повышением в них содержания углерода.

Были рассмотрены несколько способов десульфурации чугуна различными материалами и построена зависимость степени десульфурации $[S_n]/[S_k]$ от расхода различных реагентов (рисунок 3).

Полученный график зависимости показывает, что Mg и CaC_2 обеспечивают необходимую глубину десульфурации чугуна при минимальных расходах и минимальных потерях температуры. Однако расход карбида кальция в два раза больше расхода магния. А такие реагенты как CaO и Na_2CO_3 не дают необходимой степени десульфурации.

Сопоставление способов десульфурации чугуна показало технико-экономическое и организационное преимущество вдувания гранулированного магния, исходя из затрат на обработку 1 т металла.

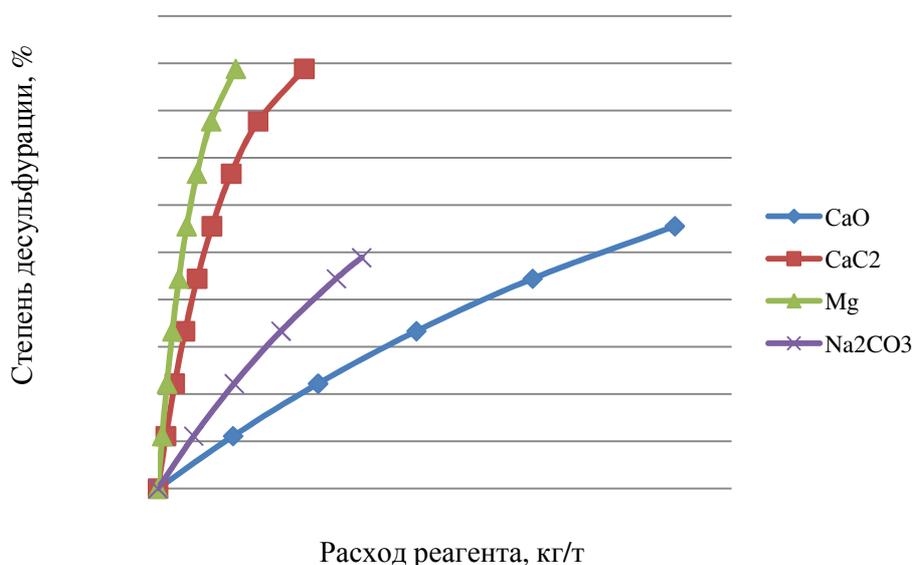


Рисунок 3 – Зависимость степени десульфурации от расхода реагента

Интенсивность ввода реагента в металл можно увеличить в два раза (до 16-25 кг/мин), это значит, и увеличить скорость и эффективность десульфурации. Согласно исследованием, внедрение технологии вдувания магния через двухсопловые фурмы и обеспечивает увеличение скорости ввода реагента в чугун. Такая технология позволяет достичь суперглубокой десульфурации расплава (вплоть до $<0,001-0,002\% S$); сократить продолжительность вдувания магния в ковши с чугуном до 4-7 мин; снизить продолжительность процесса десульфурации, сократить затраты на обработку чугуна и повысить производительность всего комплекса десульфурации.

Предлагаемая в работе технология предварительной десульфурации чугуна позволит снизить трудоемкость обработки стали в гибкой модульной печи и на установке «ковш-печь», снизить расход ферросплавов и получить высококачественную сталь и при этом снизить ее себестоимость.

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

Разработка методики расчета шихты на проведение плавки стали в гибкой модульной печи

Носок В.И., студент группы БМТ-19

Для обеспечения высоких технико-экономических показателей при коротком цикле плавки в сталеплавильном агрегате необходимо обширное применение систем автоматизированного управления технологическим производством. В программу математического обеспечения систем автоматического управления должны закладываться совершенные методы расчета шихты тепловых и энергетических балансов. Без предварительного технического расчета трудно предвидеть правильное течение процесса, расход материалов и ресурсов для плавки. Значение расчетов заключается в том, что по их результатам становится возможным анализ влияния различных факторов на развитие процесса. Разработка методики прогнозирования позволит при изменении различных параметров плавки увидеть, как будут меняться технико-экономические параметры плавки.

В работе был проведен анализ влияния состава металлошихты на технико-экономические показатели работы электросталеплавильного цеха АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Исследовали влияние состава металлозавалки на следующие показатели работы электропечей: удельный расход электроэнергии, кислорода, извести, содержание марганца и кремния на выпуске из печи (характеризует расход ферросплавов), безвозвратные потери металла (угар), длительность плавки. В качестве базы для исследования использовали массив из плавков рельсовой стали марок Э76Ф и Э76ХФ, так как указанные марки стали являются основной продукцией в сортаменте рассматриваемого предприятия.

В результате проведенного анализа было установлено значимое влияние состава металлошихты на удельный расход электроэнергии и кислорода, содержание марганца на выпуске из печи, а также длительность плавки.

По полученным данным при увеличении доли как жидкого, так и твердого чугуна в металлозавалке удельный расход электроэнергии линейно уменьшается.

Изменение расхода жидкого чугуна несколько более значительно сказывается на расходе электроэнергии по сравнению с твердым чугуном. Удельный расход кислорода при повышении доли чугуна в металлозавалке возрастает по параболическому закону независимо от агрегатного состояния используемого чугуна.

Полученные результаты свидетельствуют о снижении содержания марганца на выпуске из печи при повышении расхода чугуна на плавку, что объясняется пониженным содержанием марганца в чугуне относительно лома и

повышенным окислением марганца за счет увеличения продолжительности и интенсивности продувки кислородом.

Зависимость длительности плавки от соотношения компонентов шихты в металлозавалке свидетельствует о наличии выраженного минимума на рассматриваемом интервале изменения расхода чугуна. При этом указанный минимум при использовании жидкого чугуна находится в интервале 35–40 %, а при использовании твердого чугуна – 30–35 %. Такой характер зависимости обусловлен разнонаправленным влиянием увеличения расхода чугуна на продолжительность периодов плавки (период плавления, окислительный период, количество подвалок металлолома) и нелинейным изменением продолжительности самих периодов. Так, при увеличении расхода чугуна происходит снижение продолжительности периода плавления при одновременном увеличении длительности окислительного периода. При этом увеличение расхода жидкого чугуна оказывает более сильное влияние на ускорение расплавления шихты по сравнению с твердым чугуном. Также повышение расхода чугуна приводит к снижению или полному отказу от подвалок металлолома, что как следствие, уменьшает продолжительность плавки.

В работе была составлена программа в Microsoft EXCEL, при использовании которой можно спрогнозировать изменение технико-экономических параметров плавки при изменении различных параметров плавки. Программа включает следующие этапы:

- определение расхода чугуна на плавку;
- расчет окисления примесей металлической шихты во время периода плавления;
- расчет количества и состава шлака периода плавления;
- расчет выхода жидкой стали периода плавления и составление материального баланса периода плавления;
- расчет окисленного периода;
- расчет раскисления и легирования стали и ее химического состава.

Предложенная методика прогнозирования позволит при изменении различных исходных параметров увидеть, как будет меняться технология плавки, кроме того сократить время расчета результатов выплавки стали в ДСП/ГМП, а также сведет вероятность ошибки в расчетах до минимума.

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

Разработка комплексной технологии переработки медистой руды рудника «Октябрьский» в условиях ПАО ГМК «Норильский никель»

Рошка А.С., студентка группы БМТ-18з

Медно-никелевые руды Октябрьского месторождения относятся к труднообогатимым, что связано с тонкой вкрапленностью цветных металлов, находящихся в виде сульфидов. Кроме того, эффективное обогащение медно-никелевых руд осложняется присутствием в них благородных металлов, извлечение которых также представляет интерес. Большую проблему в обогащении медно-никелевых руд создает большое разнообразие минеральных структур, характеризующихся различными технологическими свойствами. Поэтому важной задачей для эффективного обогащения норильских медно-никелевых руд является разработка технологии разделения потоков медистой и богатых руд, что и являлось основной целью работы.

Для обогащения указанных руд лучше всего использовать флотацию, как один из наиболее универсальных способов обогащения, позволяющих производить эффективное разделение различных минералов, обладающих различными технологическими свойствами, прежде всего различной поверхностной энергией. При этом, применяемые флотационные реагенты, воздействуя на поверхностную энергию различных минералов, позволяют существенно повысить эффективность обогащения. Исходя из этого, основную сложность в разработке технологии обогащения полиминеральных руд Октябрьского месторождения составляет правильный подбор флотационных реагентов, обеспечивающих эффективное разделение минеральных фаз при минимальных затратах на процесс.

Из нескольких вариантов предпочтительна технология флотации с повышением концентрации благородных металлов в концентрате за счет применения новых флотационных реагентов.

Разработанная схема переработки руд включает следующие основные этапы:

- дробление руды до крупности 0-5 мм, которое предполагается проводить в несколько стадий с использованием на стадии крупного дробления щековых дробилок, а на стадиях среднего и мелкого дробления – короткоконусных дробилок;

- измельчение до класса $-0,071$ мм, проводимое в две стадии с использованием в первой стадии мельницы мокрого полусамозмельчения, а на второй стадии – шаровые мельницы с центральной разгрузкой с классификацией в замкнутом цикле. Классификация проводится в гидроциклонах с получением продукта крупностью после 2-й стадии – 80 %

кл.-0,071 мм и плотностью 32 %. Цикл измельчения замкнут с операцией классификации;

- коллективно-селективная флотация с получением коллективного концентрата и отвальных хвостов и дальнейшим разделением коллективного концентрата на медный и никелевый. Особенностью схемы селективной флотации медного и никелевого концентрата является операция сорбции флотореагентов предыдущих операций с одновременной активацией поверхности медных минералов.

На основе предварительных расчетов, необходимых для ПАО ГМК «Норильский Никель» показателей флотационных машин и анализа, действующих на данный момент агрегатов, были приняты следующие решения по реконструкции флотационного корпуса:

- замена двух ФПМ-40 флотационных машин для основной медной флотации на РИФ-100;
- замена машины ФПМ-6,3 для I медной перерешетки на РИФ-16;
- замена агрегата ФПМ-3,2 на РИФ-16 для II медной перерешетки;
- замена двух машин ФПМ-25 на РИФ-16 для контрольной медной перерешетки.

Флотационные машины, установленные на данный момент в цехах «Норильской обогатительной фабрики», ФПМ-16 КМ и ФМР-6,3 КМН имеют низкие показатели производительности и сложность в эксплуатации. Машины РИФ, оборудованные автоматическими устройствами стабилизации уровня пульпы и имеющие большую пропускную способность, лучше других подходят для замены текущих агрегатов.

Расчет экономической эффективности по реконструкции флотационной фабрики показал следующие результаты:

- снижение себестоимости передела 1 тонны медной руды на 38,61 руб. за счет сокращения расхода энергоресурсов;
- увеличение производительности флотационной фабрики на 1,08 %;
- повышение выхода годного при обогащении медной руды на 3,58 %;
- срок окупаемости при дополнительных капитальных затратах 7165,05 млн. руб., – около 3 лет.

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

Совершенствование системы охлаждения прокатных валков стана 2000 ПАО «ММК» с целью повышения качества полосового проката

Ярулин Д.Р., студент группы БМТ-19

Современные экономические условия диктуют необходимость внедрения мероприятий, направленных на снижение потребляемых ресурсов при производстве листового горячекатаного проката, в частности, снижение энергетических затрат и повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков. Для этого металлургическим предприятиям необходимо осваивать и внедрять новые технологии, что всегда связано с необходимостью модернизации или замены действующего оборудования. На металлургических предприятиях одно из направлений снижения уровня потребляемых ресурсов при производстве листового горячекатаного проката с заданными свойствами возможно за счет совершенствования оборудования, разработки и внедрения новых технологических режимов охлаждения валков и полосы, в том числе и на непрерывных широкополосных станах горячей прокатки.

Таким образом, в настоящее время весьма важное значение приобретает задача совершенствования систем охлаждения широкополосных станов, решение которой позволит оптимизировать температуру и профиль прокатных валков, повысить их стойкость, увеличить производительность станов и повысить качество проката. Кроме того, в условиях повышения требований к качеству полос, тенденции увеличения производительности процесса и снижения затрат на него, актуальной становится задача совершенствования методов профилирования валков.

Непрерывный широкополосный стан 2000 ПАО «ММК» предназначен для производства горячекатаных полос из углеродистых и низколегированных марок сталей, и включает черновую и чистовую группы клетей.

В работе была разработана и численно реализована комплексная математическая модель для определения подаваемых на поверхность рабочих валков объемов охладителя. Отличительной особенностью модели являются разработанные адаптивные режимы, позволяющие для каждой из прокатных клетей рассчитывать и выдавать рекомендации по объемам охладителя в зависимости от режимов прокатки. Результатом работы программы являются рекомендации по настройке системы смазывания и охлаждения, при которых температура рабочих валков должна находиться в заданном температурном диапазоне:

- понизить температуру охладителя;
- регулировать углы установки проводки и расположения коллектора;
- перераспределить расходы воды при помощи подбора форсунок (при условии постоянства объема воды).

На основе полученных в работе данных предложены следующие мероприятия по модернизации системы охлаждения валков:

- установить дополнительную систему коллекторов эжекторного типа для создания и распыления водовоздушной смеси;
- в щелевом коллекторе охлаждения рабочего валка:
 - а) увеличить количества форсунок с 50 до 75 штук;
 - б) использовать конструкцию форсунки большего эквивалентного диаметра ($d_{\text{экв}} = 11,3\text{мм}$);
- установить дополнительный коллектор для охлаждения рабочего валка (водовоздушного типа) с форсунками спреерного типа, аналогичный по конструкции для системы межклетьевого охлаждения;
- в существующей системе охлаждения реконструировать нижний коллектор спреерного типа, в котором вместо просверленных 132 отверстий диаметром 6 мм установить плоскофакельные форсунки в количестве 60-75 штук;
- перераспределить объемы охладителя с опорного валка (с верхнего коллектора спреерного типа) на нижний коллектор спреерного типа, установив между ними переемычку с монтажем расходомера.

Внедрение предлагаемых мероприятий в условиях действующего производства позволит снизить энергозатраты на 7-10 %, а также повысить срок службы валков 9-11 %.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Демы Р.Р., при содействии ст. преподавателя кафедры МТиО Кунициной Н.Г.

Исследование факторов, влияющих на фракционный состав кокса

Головашов И.А., студент группы БХТ-22

Была поставлена задача уменьшения класса кокса крупностью более 80 мм или К80. Для этого был проведен регрессионный анализ – набор статистических методов исследования влияния одной или нескольких независимых переменных X на зависимую переменную Y .

К независимым переменным X относят множество факторов процесса коксования: марки углей, зольность, влажность и т.д. Для проведения регрессионного анализа был использован табличный редактор Microsoft Excel из-за удобства передаваемой нам информации от предприятия АО «Уральская Сталь».

Основной проблемой такой таблицы для дальнейшей работы является её расположение факторов, а именно вертикально. Для дальнейшей работы требуется горизонтальное расположение факторов. Из-за огромного массива полученных данных за несколько лет, потребовалось создать макрос на основе VBA (Visual Basic for Applications), который включает функцию транспонирования строк в столбцы и функцию удаления ненужных строк для дальнейшей работы.

После обработки данных, требуется провести непосредственно регрессионный анализ, а также на его основе построить модель. Для этого во вкладке «анализ данных», мы выбираем метод регрессии, выбираем зависимые переменные X, например, марки некоторых углей и класс дробимости M25, и зависимую переменную Y – K80. На основе выбранных данных мы получаем уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать содержание в коксе класса крупностью +80 мм (Y) в зависимости от параметров процесса коксования (X1-X6):

$$Y = 22,37 + 0,088 * X_1 - 0,0368 * X_2 - 0,256 * X_3 - 0,115 * X_4 + 2,366 * X_5 - 2,977 * X_6$$

Для того, чтобы вывести зависимость этих факторов, нам требуется ввести уравнение в Microsoft Excel с точной адресацией ячеек. Для этого вводится в любой свободной ячейке знак равенства «=», после чего берется абсолютная адресация ячейки коэффициента независимого фактора, участвовавшего в регрессионном анализе, например, марка угля ГЖ, затем берется перемножение на относительную адресацию всех значений марки угля ГЖ.

Работа выполнена под руководством зав. кафедры МиЕ, доц., к.п.н. Швалева А.В.

РАЗДЕЛ II

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Разработка технических решений по проектированию прессы для клеймения железнодорожных подкладок

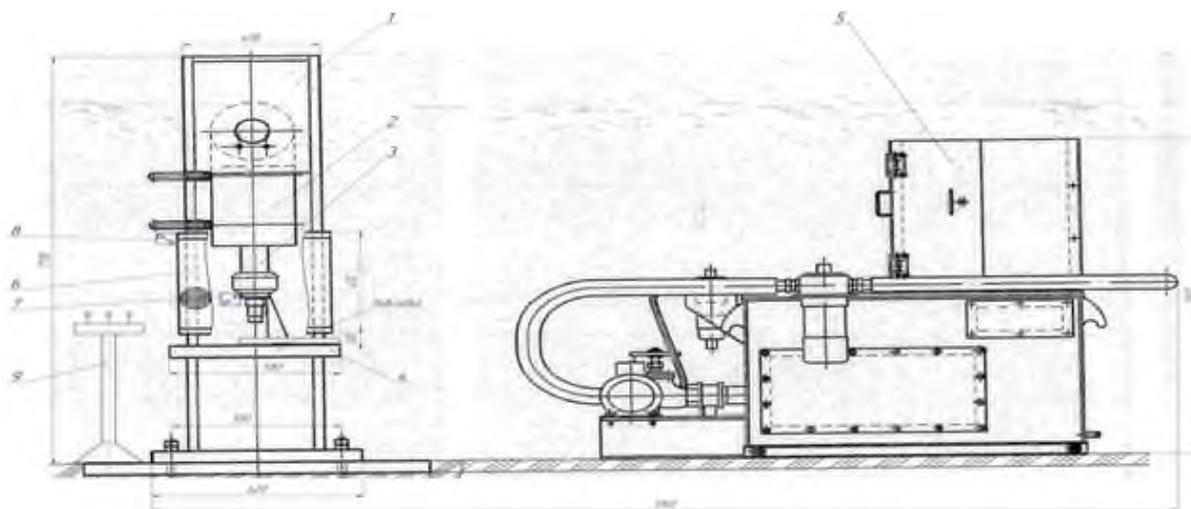
Исмагилов Р.И., студент группы БТМО-18з

Цель работы – проектирование устройства, предназначенного для нанесения клейм на железнодорожные подкладки типа Д65 и КБ65.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить технологию и оборудование ООО «ЮМЗ»;
- рассчитать основные механизмы и узлы проектируемого оборудования;
- оценить экономическую эффективность проектных решений.

Основными узлами устройства являются рама прессы, гидроцилиндр, клеймо, стол прессы, маслостанция, ограждение, конечные выключатели, пульт управления (рисунок).



1-рама прессы; 2-гидроцилиндр; 3-клеймо; 4-стол прессы; 5-маслостанция;
6-ограждение; 7, 8-конечные выключатели; 9-пульт управления

Рисунок – Конструктивная схема прессы для клеймения
железнодорожных подкладок

Рама представляет собой сварную листовую конструкцию. Рабочим органом прессы для клеймения железных подкладок является гидравлический цилиндр, на штоке которого установлена подвеска внутри которой вставляется

клеймо. С помощью двух крайних кнопок пульта осуществляют клеймение, а с помощью средней кнопки – подъём клейма вверх.

Объём гидравлического бака устройства с учетом запаса по высоте составляет 920 литров. Рабочая жидкость поступает из гидравлического бака через шестеренный насос с номинальной подачей 131,4 л/мин, номинальным давлением на выходе, равным 14 МПа, номинальной мощностью 30 кВт. Для защиты насоса и системы от превышения давления в конструкции устройства предусмотрен предохранительный клапан. Преобразуемое в тепло часть энергии отводится с помощью теплообменника. Фильтр, установленный на сливной магистрали, очищает рабочую жидкость, поступающую в бак. Вентиль отключает систему аккумулятора от гидравлической системы.

Устройство работает в ручном режиме при помощи пульта управления и в автоматическом режиме - без участия человека. Кроме того, устройство может работать и в полуавтоматическом режиме.

Использование прессы для клеймения железнодорожных подкладок позволяет снизить себестоимость выпускаемой продукции. Сам пресс для клеймения железнодорожных подкладок быстро (за 0,003 года) окупается при относительно небольших (3866100 руб.) дополнительных капитальных затратах.

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

Разработка технических решений по проектированию устройства для додразливания смёрзшихся кусков угля при выгрузке в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Дулин Н.М., студент группы БТМО-18з

При подготовке угольной шихты для коксования в углеподготовительном цехе (УПЦ) возникает необходимость её дробления. Это связано со следующими причинами.

Различные угли Кузнецкого, Печорского и Карагандинского бассейнов, поступающие в цех, в зимнее время года, могут быть смёрзшимися и представляют собой крупнокусковую неоднородную массу. Возможная неоднородность состава угольной шихты в целом влияет на ее качество.

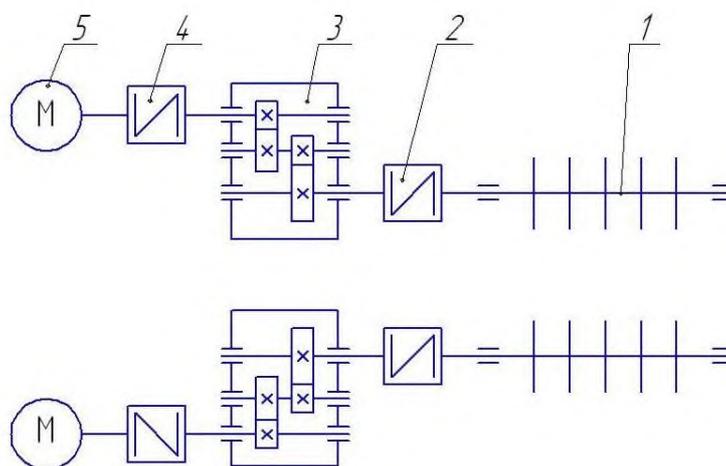
Смерзаемость угля обусловлена содержанием внешней влаги, превращаемой в лёд при низкой температуре. Смерзаемость угля также зависит от температуры воздуха, влажности и ситового состава угля. Смерзаемость углей приводит к потере их сыпучести, что создаёт затруднения при разгрузке и хранении углей на складах.

В связи с этим, в УЩ, на месте выгрузки угольной шихты предлагается установка спроектированного устройства для додрабливания смёрзшихся кусков угля. Устройство состоит из двух приводных валов, на каждом из которых установлены билы. Каждый приводной вал имеет отдельный привод, состоящий из электродвигателя и редуктора. В таблице представлены технические характеристики устройства.

Техническая характеристика устройства

Наименование	Параметры
1. Электродвигатель	
- тип	МТКН-311-6
- мощность, кВт	7,0
- число оборотов, об/мин	945
2. Редуктор	
- тип	1Ц2У-250
- передаточное число	20
- крутящий момент на тихоходном валу, Н·м	4000
3. Число оборотов бил, об/мин	47,3

Кинематическая схема устройства представлена на рисунке.



1-рабочий вал с билами; 2-муфта фрикционная; 3-редуктор; 4-муфта МУВП;
 5-электродвигатель

Рисунок – Кинематическая схема устройства:

В результате реализации проекта ожидается снижение себестоимость продукции и повышение прибыли при сроке окупаемости - 0,28 года.

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

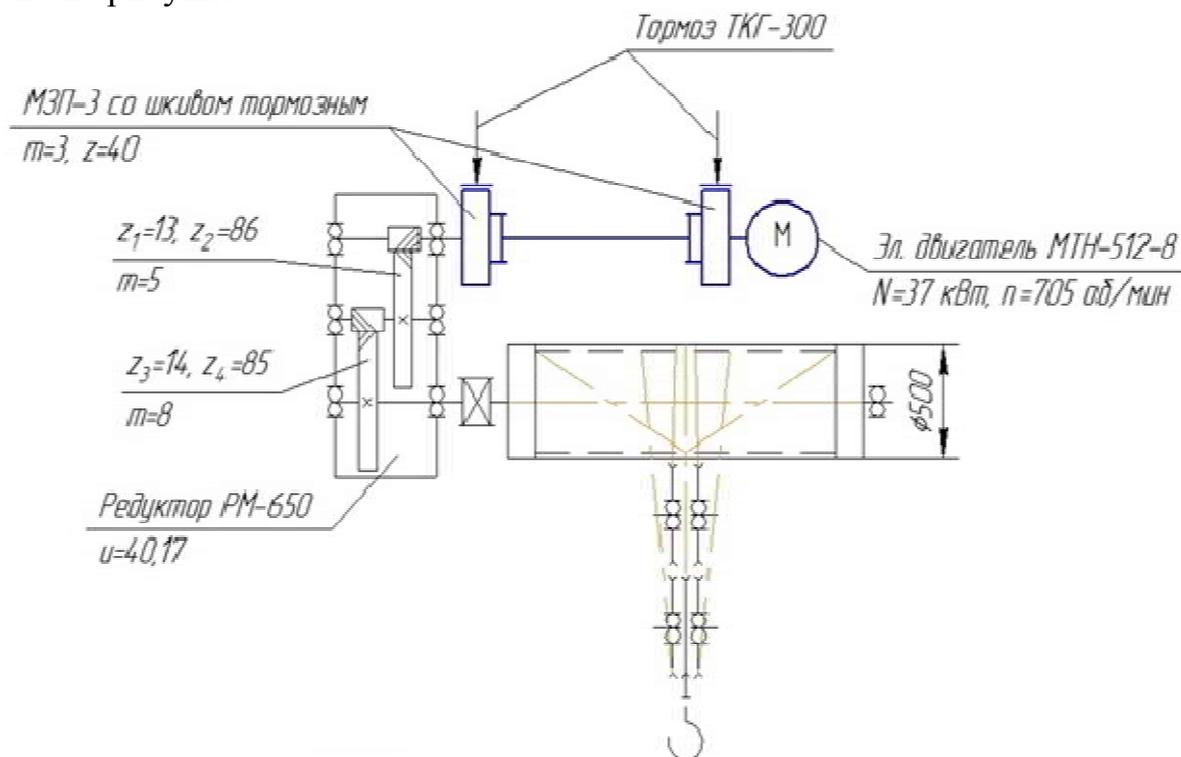
Разработка технических решений по модернизации электромостового крана грузоподъёмностью 10 тонн

Тычинина Н.А., студентка группы БТМО-18з

Целью работы была модернизация электромостового крана фасоннолитейного цеха (ФЛЦ) с целью увеличения его грузоподъёмности и производительности.

Для увеличения производительности существующего электромостового крана предложена его модернизация путём замены действующего электропривода и отдельных узлов крана с целью увеличения его грузоподъёмности с 10 до 15 т, а также модернизация отдельных узлов механизма передвижения электромостового крана для увеличения скорости его передвижения с 33,7 м/мин до 82,7 м/мин.

Кинематическая схема электромостового крана после модернизации показана на рисунке.



Кинематическая схема механизма главного подъема крана после модернизации

Реализация проекта приведёт к увеличению прибыли от реализации готовой продукции при сроке окупаемости составляющем 2,3 года

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

Разработка технических решений по модернизации конвейера ножниц и толкателя листопркатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»

Коленчук А.А., студент группы БТМО-18з

Цель работы – модернизация конструкции конвейера ножниц ГН-6 и толкателя для сокращения времени простоя оборудования и снижения себестоимости листового проката.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить конструкцию, технические характеристики и недостатки железного конвейера и толкателя в листопркатном цехе (ЛПЦ-1) АО «Уральская Сталь»;
- рассчитать основные механизмы и детали модернизируемого оборудования и оценить экономическую эффективность от реализации предлагаемых мероприятий.

Конвейер на гильотинных ножницах ГН-6 является устройством, которое перемещает отрезанный прокат в поперечном направлении и позволяет оператору транспортировать их в зону для отбора проб. В настоящее время на обслуживании конвейера постоянно занят один резчик в смену, который сортирует и загружает планки (обрезь) в специальное место для дальнейшей транспортировки. Во время работы резчика по уборке планок, резку металла на ножницах, как и конвейер, приостанавливают и они не работают.

Вместо существующего двухречного толкателя предлагается установить новые толкатели в количестве двух штук напротив друг друга. Из-за нехватки места придётся продлить существующий пластинчатый конвейера на 4,7 метра с переносом привода.

После модернизации конвейера отпадет необходимость в частой остановке ножниц с конвейером, так как толкатели будут сбрасывать обрезанные планки в специальные карманы, которые после заполнения, с помощью резчика (по второй профессии стропальщика) будут убирать с помощью крана. Поэтому в каждой смене будет возможность провести оптимизацию (сократить по одному резчику). Это приведет к снижению себестоимости листового проката. После модернизации для обслуживания конвейера ножницы ГН-6 часто выключаться не будут, поэтому сократится время простоев оборудования

Дополнительные капитальные затраты на реализацию проекта по модернизации составят 3 млн. руб. и окупятся за 0,33 месяца.

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

Разработка технических решений по модернизации поворотного станда для ремонта сталеразливочного ковша

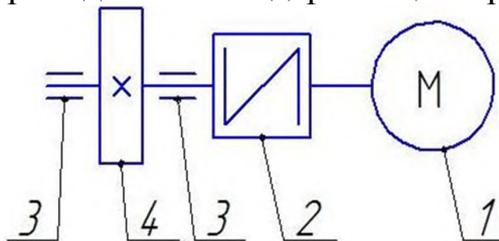
Ревякин В.Н., студент группы БТМО-18з

Целью работы было повышение надежности работы оборудования.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить технологию и оборудование электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»;
- изучить возможные направления модернизации поворотного станда для ремонта сталеразливочного ковша КСК-130 и определить основные технические решения по его модернизации;
- рассчитать основные механизмы и узлы модернизируемого оборудования.

В существующем приводе наличие коническо-цилиндрического редуктора усложняет процесс ремонта. Использование открытой цепной передачи приводит к повышенному ее износу из-за тяжёлых условий работы и воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. В результате происходят частые простои оборудования. Поэтому предлагается модернизировать привод путем замены электрического двигателя, коническо-цилиндрического редуктора и открытой передачи на мотор-редуктор K187R107DV180L4 мощностью 20кВт, с крутящим моментом на тихоходном валу редуктора 47100 Н·м и передаточным числом редуктора 355. Кинематическая схема привода после модернизации представлена на рисунке.



1-мотор редуктор; 2-муфта; 3-подшипниковые опоры;
4-ролик опорный приводной

Кинематическая схема привода станда после модернизации

В результате модернизации станда снизится себестоимость продукции и увеличится прибыль от ее реализации увеличивается, повысится рентабельность.

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

Разработка технических решений по проектированию механизмов для аварийного выкатывания шлаковозов ГМП №1 и №2 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Рябов И.П., студент группы БТМО-18з

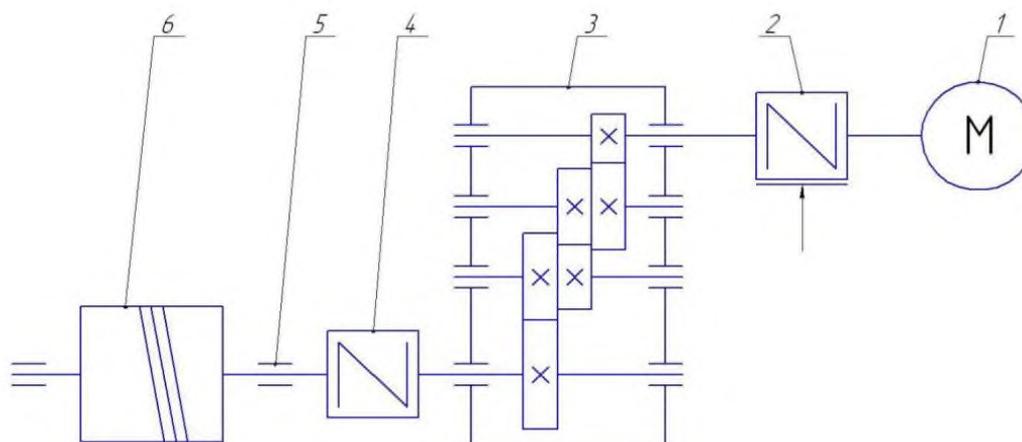
Целью работы было сокращение внеплановых простоев оборудования.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучить технологию и оборудование электросталеплавильного цеха предприятия;
- спроектировать механизмы для аварийного выкатывания шлаковозов ГМП №1 и №2;
- рассчитать основные узлы и детали механизмов для аварийного выкатывания шлаковозов ГМП №1 и №2;
- оценить экономическую эффективность проектных решений.

Основным эксплуатационным недостатком использования шлаковозов на гибких модульных печах №1 и №2 являются частые отказы основных узлов оборудования из-за попадания огненножидкого шлака на металлоконструкции и узлы шлаковоза. По этой причине повреждаются механизмы шлаковоза, сгорают кабели управления или питания, что делает невозможным удаление шлака с дна печей. Это оказывает существенное негативное влияние на выплавку стали в печах и требует значительных производственных ресурсов для устранения аварийных ситуаций.

В работе предложены мероприятия аварийному перемещению шлаковозов со дна печей при потере их работоспособности. Кинематическая схема привода спроектированного механизма аварийного выкатывания шлаковоза представлена на рисунке.



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

Кинематическая схема механизма аварийного выкатывания шлаковоза

Проект позволит исключить возможность создания аварийной ситуации в текущем производственном процессе. В результате реализации технических решений ожидается снижение себестоимости продукции и рост прибыли. При этом срок окупаемости дополнительных капитальных затрат в размере 5,3 млн. руб. составит до 1 месяца.

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

Разработка технических решений по модернизации винтового конвейера КВ250-240-L

Кох А.А., студент группы БТМО-19

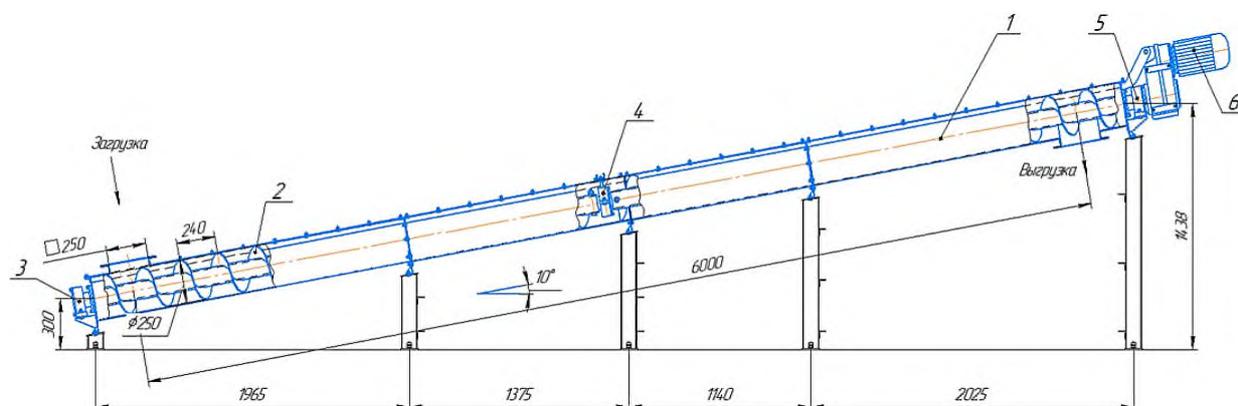
Целью работы была модернизация винтового конвейера КВ250-240-L участка помола цемента ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ».

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить конструкцию винтового конвейера, его технические характеристики и недостатки;
- рассчитать и модернизировать основные узлы и детали винтового конвейера;
- рассчитать экономический эффект от реализации проекта.

Винтовой конвейер КВ250-240-L производства фирмы ООО «АКОРИМ» (Беларусь) (рисунок) установлен в отделении помола и сушки сырья ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» и служит для транспортировки мелкодисперсного порошкообразного цемента. Винт конвейера состоит из двух частей и представляет собой трубу диаметром 108 мм, толщиной 8 мм с приваренными к ней лопастями. Обе части винта посажены на ось и закреплены болтами. Желоб винтового конвейера U-образной формы, сварной из листового металла толщиной 4 мм. Крышка толщиной 3 мм, крепится к желобу болтами.

Винт расположен в закрытом кожухе, вследствие чего перемещаемый материал изолирован от окружающей среды, что уменьшает потери и предотвращает распространение пыли и запаха. Цемент поступает в желоб конвейера через загрузочный патрубок, перемещается вдоль желоба винтом, получающим вращение от привода, и выгружается через разгрузочный патрубок.



1-корпус (желоб); 2-винт; 3-5 – подшипниковые узлы; 6-мотор-редуктор.

Рисунок – Винтовой конвейер KB250-240-L

Техническая характеристика конвейера KB250-240-L приведена в таблице.

Таблица - Техническая характеристика винтового конвейера KB250-240-L

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя
Производительность	т/ч	20
Груз	-	цемент порошкообразный
Плотность	т/м ³	1,3
Длина конвейера по патрубкам	мм	6000
Угол наклона конвейера	град	10
Степень наполнения конвейера	%	30...35
Винт:	-	сплошной
- диаметр	мм	250
- шаг витков	мм	240
- толщина лопасти	мм	5
- частота вращения	об/мин	85...95
Ширина желоба	мм	270
Толщина желоба	мм	4
Толщина крышки	мм	3

На конвейере установлен мотор-редуктор SEW-EURODRIVE производства Германии, а в опорах винтового вала и в соединительном узле установлены роликовые подшипники FAG (Германия). Предложено заменить импортные мотор-редуктор и подшипники отечественными аналогами, т.к. при

выходе из строя оборудования будет проблемно заменить его, учитывая дороговизну и санкции. На винтовом конвейере установлен мотор-редуктор с мощностью 5,5 кВт и частотой вращения выходного вала 83 об/мин. По расчетам эти показатели получились меньше, поэтому выбрали цилиндрический мотор редуктор 1МЦ2С-80Н. В подшипниковых опорах вместо подшипников производства Германии установили отечественные роликовые сферические двухрядные подшипники 53515 по ГОСТ 24696-81.

При использовании модернизированного привода сократятся ремонтные простои, вырастет объем производства цемента и снизится его себестоимость. Дополнительные капитальные затраты на модернизацию оборудования составят 239,497 тыс. руб. и окупятся за один месяц.

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

Разработка технических решений по модернизации молотковой дробилки ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Шишкин М.А., студент группы БТМО-19

Целью работы была сокращение внеплановых простоев оборудования при ремонтах и увеличение прибыли предприятия от реализации готовой продукции.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить технологию и оборудование предприятия;
- выполнить модернизацию дробилки и рассчитать ее основные узлы и детали;
- оценить экономическую эффективность проектных решений.

Молотковая дробилка клинкера КВ 1300 х 3000 изготовлена фирмой KHD HUMBOLDT WEDAG GmbH (Германия). Она изображена на рисунке.

В связи с санкциями в отношении России и российских компаний, обусловленными ситуацией в Украине, многие зарубежные поставщики отказываются поставлять необходимое оборудование и запчасти. Как следствие, для российских компаний возникают неприятные последствия, связанные с обеспечением запасными частями и расходными материалами.

Поэтому была предложена модернизация молотков, клиновых ремней и подшипников.



Молотковая дробилка клинкера KB 1300 x 3000

Предложено использовать молотки из Сталь 110Г13Л. Это марганцовистая сталь для тяжело нагруженных статических и высоких динамических нагрузок.

В дробилке используются клиновые ремни 5V компании ContiTech AG (Германия). За время эксплуатации оборудования происходит износ ремней. Так как их из-за санкций трудно выписывать из Германии и они имеют высокую цену, на замену подобраны клиновые ремни 5V 2120 ГОСТ 1284 (Россия).

В дробилке клинкера KB 1300 x 3000 используются подшипники С3044 SKF (Швейцария) предложено заменить их на отечественные подшипники 3044 ГОСТ 3282144 (Россия).

В дробилке используется электродвигатель DIETZ-motoren GmbH + Co. KG (Германия). Предложено заменить его на российский тип 6А315ЛА6, с короткозамкнутым ротором асинхронный электродвигатель серии 6А мощностью 110 кВт.

В результате внедрения мероприятий по модернизации молотковой дробилки клинкера KB 1300 x 3000 ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» увеличится годовой объем производства цемента на 0,6 %, снизится себестоимость одной тонны цемента на 0,12 %, повысится рентабельность продукции на 0,13 %. Дополнительные капитальные затраты в размере 213666 рублей окупятся за 0,27 года.

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

Разработка технических решений по модернизации системы увлажнения агломерационной шихты

Досов Е.Б., студент группы БТМО-19

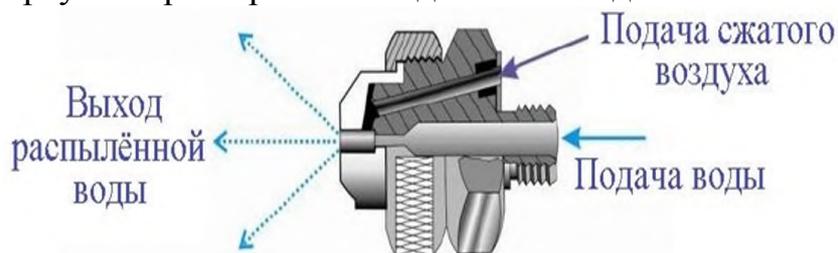
Целью работы было улучшение окомкования агломерационной шихты и повышение качества агломерата.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- проанализировать конструкцию окомковательного барабана и определить «узкие места» в системе увлажнения аглошихты;
- выбрать наиболее целесообразные направления модернизации барабана;
- спроектировать и рассчитать оборудование для распыления водовоздушной смеси в окомковательном барабане.

Необходимость модернизации системы увлажнения аглошихты обосновывается следующими факторами: имеются значительные колебания массовой доли влаги в аглошихте (от 5,5% до 8%); использование струйной подачи воды в окомкователях приводит к образованию переувлажненных и достаточно крупных комков размером 15-20 мм; опыт использования пневмофорсунок на аглофабриках Качканарского ГОКа показал их эффективность в обеспечении равномерного и контролируемого увлажнения шихты.

Внедрение водовоздушных форсунок (рисунок) фирмы «Lechler» в систему увлажнения аглошихты в АО «Уральская Сталь» поможет стабилизировать процесс окомкования и улучшить качество агломерата. Преимуществами двухфазных форсунок являются наиболее мелкие капли распыления благодаря смешиванию двух сред – воздуха и воды (от 5 мкм). Угол раскрытия водовоздушной форсунки, как правило, более стабилен, чем у однофазных форсунок при переменном давлении воды.



Водовоздушная форсунка

Также предлагается замена привода вращения барабана, включающего электродвигатель и редуктор, на привод, включающий мотор-редуктор.

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

**Разработка технических решений по модернизации устройства
межклетевого охлаждения листов листопрокатного цеха № 1
АО «Уральская Сталь»**

Проконова В.А., студентка группы БТМО-19

Целью работы было повышение надежности и увеличение производительности устройства межклетевого охлаждения (УМО) листов.

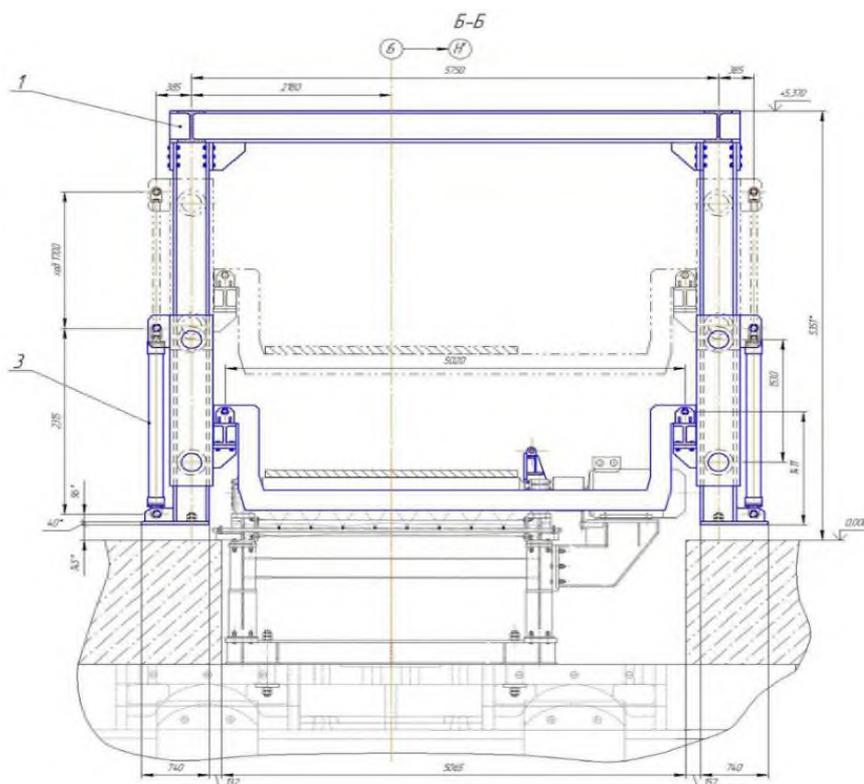
Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализировать конструкцию УМО листов и обосновать необходимость его модернизации;
- выбрать целесообразные направления модернизации УМО листов;
- спроектировать гидростол с расчетом необходимого для него оборудования;
- рассчитать экономическую эффективность от модернизации.

Оборудование используется для более стремительного охлаждения подкатов на стане «2800» до нужной температуры контролируемой чистовой прокатки в клетях «КВАРТО». Подкаты, закончив прокатку в черновой клетке «ДУО», на стеллаже охлаждения доходят до требуемой температуры начала чистовой прокатки, при этом в производстве до четырех подкатов одновременно. Пауза между прокаткой в клетях «ДУО» и «КВАРТО» составляет 400-600 с, что снижает производительность стана. При производстве готового проката толщиной 14 мм и более, прокатываемого из подката толщиной 60 мм и более, производительность составляет 20...23 шт/час. Ускоренное охлаждение подкатов на стеллаже охлаждения стана «2800» предназначено для увеличения производительности и сокращения времени между прокаткой в черновой клетке и чистовой прокаткой в клетке «КВАРТО». Минимальные значения температуры начала чистовой прокатки зависят от толщины сляба и толщины подката и нужны для обеспечения оптимальных условий прокатки и получения качественного готового проката. Применение данной опции позволяет увеличить производительность стана и сократить время между операциями.

Модернизированное гидравлическое УМО листов (рисунок) обеспечивает быстрое и равномерное охлаждение листов за счет точного и мгновенного регулирования потока жидкости, что позволяет достичь нужной температуры для начала чистовой прокатки; обладает высокой устойчивостью к перегрузкам и не требует дополнительных защитных механизмов, что обеспечивает надежность и долговечность работы устройства; позволяет точно регулировать скорость и направление движения, изменять нагрузку и силу, что обеспечивает гибкость и точность в управлении процессом охлаждения; обладает простой конструкцией и легко обслуживается. При передаче энергии в гидравлической

системе не происходит значительных потерь на трение и тепло, что позволяет достигать более высоких КПД, чем в механических или пневматических системах.



Гидравлическое УМО листов

Гидравлические системы позволяют передавать большие мощности на большие расстояния за счет использования жидкости, которая может передавать силу на большие расстояния без значительной потери энергии. Такие системы легко управляются и автоматизируются. Они могут работать в экстремальных условиях, таких как высокая температура, высокое давление, агрессивная среда. За счет использования специальных материалов для изготовления деталей гидравлических систем, можно обеспечить их надежную работу в самых тяжелых условиях.

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

Разработка технических решений по модернизации дробилки смерзшихся углей коксохимического производства АО «Уральская Сталь»

Култасова А.А., студентка группы БТМО-19

Целью работы было повышение эффективности работы дробилки смерзшихся углей коксохимического производства АО «Уральская Сталь».

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию дробилки и выявить недостатки в ее работе;
- выбрать и рассчитать основные механизмы дробилки;
- оценить экономическую эффективность от внедрения технических решений по модернизации дробилки смерзшихся углей.

Чтобы подготовить угольную шихту для коксования, необходимо произвести её дробление, т.к. различные марки углей Кузнецкого, Печорского и Карагандинского бассейнов, поступающие в цех, зимой могут быть смёрзшимися и представляют собой крупнокусковую неоднородную массу. Неоднородность состава в целом влияет на качество угольной шихты, которое определяет весь процесс коксования. Поэтому на месте выгрузки угольной шихты (вагоноопрокидыватель №2) установлена дробилка, позволяющая улучшить качество коксования и сократить простои вагоноопрокидывателя №2 зимой. Дробилка состоит из двух приводных валов, на которых установлены бичи. Соединение редуктора с электродвигателем осуществляется с помощью муфты МУВП. Для соединения приводного вала дробилки с приводом используется муфта фрикционная.

В работе предложена модернизация валковой дробилки путём замены действующего электропривода на мотор-редуктор. За счёт увеличения числа оборотов рабочего вала с бичами будет достигнуто наиболее эффективное измельчение материала (смёрзшиеся угли). При этом будет повышена надёжность электропривода посредством внедрения нового оборудования, позволяющего оптимизировать показатели работоспособности устройства, а также будут сокращены затраты на техническое обслуживание в целом.

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

Разработка технических решений по модернизации конвейера РП1-А участка загрузки доменной печи №3 доменного цеха АО «Уральская Сталь»

Шевцов В.С., студент группы БТМО-19

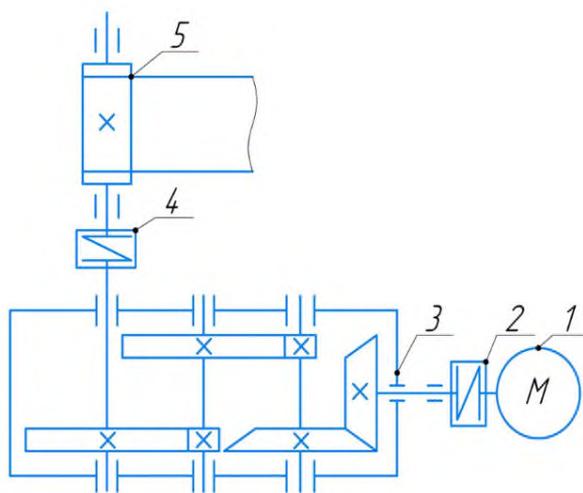
Целью работы было повышение надежности и ремонтпригодности конвейера РП-1А участка загрузки доменной печи № 3 АО «Уральская Сталь».

Для достижения поставленной цели потребовалось поставить и решить следующие задачи:

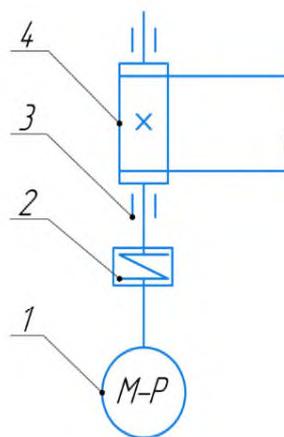
- проанализировать конструкцию конвейера;
- выбрать целесообразные направления модернизации конвейера;
- модернизировать привод конвейера и рассчитать его основные механизмы и узлы;

Привод конвейера РП-1А участка загрузки доменной печи № 3 АО «Уральская Сталь» содержит электродвигатель и коническо-цилиндрический редуктор, соединенный с валом приводного барабана с помощью зубчатой муфты. Зубчатая муфта соединяет валы электродвигателя и редуктора.

Кинематические схемы привода конвейера РП-1А участка загрузки доменной печи № 3 АО «Уральская Сталь» приведены на рисунке.



1 – электродвигатель; 2 – муфта зубчатая;
 3 – редуктор ($i=28$);
 4 – муфта зубчатая; 5 – барабан; $\eta_{к.п.д} = 0,93$



1 – мотор-редуктор ($i=38$); 2 – муфта зубчатая;
 3 – подшипники; 4 – барабан; $\eta_{к.п.д} = 0,97$

Кинематические схемы конвейера до и после модернизации

Модернизация данного конвейера заключается в увеличении его производительности посредством увеличения скорости движения ленты. При

этом производится замена существующего редуктора КЦ2-1000-28 с передаточным числом 28 на современный коническо-цилиндрический трёхступенчатый мотор-редуктор К157,38–39–45-4М с передаточным числом 38, мощностью 45 кВт, частотой вращения выходного вала 39 об/мин и моментом на выходном валу 11100 Н·м.

Увеличение скорости движения ленты конвейера приводит к увеличению его производительности на 9,7 %.

Дополнительные капитальные вложения на модернизацию конвейера составят 1,5 млн. руб. и окупятся в течение 5,4 месяцев.

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

Разработка технических решений по модернизации скраповых ножниц НВО-340 копрового цеха ООО «Оренбургвторчермет»

Шерстобитова А.Ю., студентка группы БТМО-19

Целью работы было увеличение надежности и долговечности скраповых ножниц, а также сокращение затрат времени и денег на их ремонты.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- выявить недостатки в работе и конструкции скраповых ножниц;
- выбрать целесообразные направления модернизации ножниц;
- оценить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

Ножницы скраповые гидравлические модели НВО-340 усилием 10000 кН м установлены на участке «Копровая разделка и огневая резка» (рисунок).



Рисунок – Пресс-ножницы НВО-340

Ножницы предназначены для резки крупных металлических конструкций (баллонов, кузовов автомобилей, деталей вагонов и т.п.), а также отходов проката из легированных нержавеющей сталей с пределом прочности до 750 МПа (75 кгс/см^2) с целью подготовки их для переплавки в металлургических печах. Год установки оборудования – 1976 г. Допустимая максимальная длина загружаемого лома равна 9000 мм. Максимальные размеры поперечного сечения разрезаемого металла: при прочности $\sigma_b \leq 750$ МПа: лист 80x1300 мм x мм; круг $\varnothing 145$ мм; квадрат 130 мм; при прочности менее 450 МПа: лист 105x1300 мм x мм; круг $\varnothing 190$ мм; квадрат 165 мм. Производительность ножниц зависит от рода загружаемого лома и отходов черных металлов, величины подачи под нож, профессиональной подготовки обслуживающего персонала, сортировки подготавливаемого к резке лома и отходов черных металлов. Ножницы снабжены камерой для загрузки и предварительного уплотнения лома, отходов черных металлов с малой плотностью заполнения, изолированной от камеры подачи. Это позволяет вести загрузку и уплотнение параллельно с непрерывно работающими ножницами. Гидравлическая схема обеспечивает непрерывную работу ножниц в полуавтоматическом и ручном режимах, кроме работы пресс-балки и крышки, имеющих только ручной режим. Насосная станция расположена под ножницами в отдельном помещении (машинный зал).

На ножницах НВО-340 для охлаждения рабочей жидкости (масло И-40А) используются 2 однокорпусных прямотрубных вертикальных теплообменника (бойлера). В эксплуатации находится один из двух бойлеров, второй износился и пришел в непригодность. Однако и он скоро придет в непригодность, так как при замере пирометром температуры технической воды на входе в бойлер и на выходе пирометр показывает почти одинаковую температуру, хотя показатели температуры воды на выходе должны быть выше входящих. Используемая система охлаждения обладает недостатками. Бойлеры при достижении пиковой температуры ($60 \text{ }^\circ\text{C}$) автоматически отключаются, и работа нагретого оборудования ножниц происходит вовсе без охлаждения. Значительным минусом гидравлического охлаждения ножниц является то, что при температуре ниже $20 \text{ }^\circ\text{C}$ подача технической воды прекращается. Вода при низких температурах попросту замерзает в трубопроводе. Ножницы зимой работают без охлаждения. Вдобавок к сказанному стоит отнести и большие затраты на потребление оборотной воды у АО «Уральская Сталь». Насосная станция, состоящая из двух больших насосных агрегатов – горизонтальных трехплунжерных насосов Г305А с приводом от синхронных высоковольтных электродвигателей через втулочно-пальцевые муфты, не обеспечивает плавность хода и номинальные скорости перемещений рабочих узлов. Из-за больших плунжеров насосов в гидросистеме происходит пульсация потока, приводящая к постепенному разрушению элементов гидросистемы. Насосы без

регулирования мощности имеют низкий КПД, что сопровождается низкой производительностью и высоким потреблением энергии. Кроме того, они очень долгое время эксплуатируются.

Для снижения количества ремонтов и сокращения затрат на техническое обслуживание скраповых ножниц были предложены замена главных насосов на современный аксиально-поршневой и переход с гидравлического охлаждения рабочей жидкости на воздушное.

Годовой экономический эффект от модернизации составит 3,15 млн. руб. за счет уменьшения расхода электроэнергии и трудозатрат на ремонты. Предложенные технические решения окупятся за 8 месяцев.

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

Модернизация автоклава и бункера силикатной глыбы доменного цеха АО «Уральская Сталь»

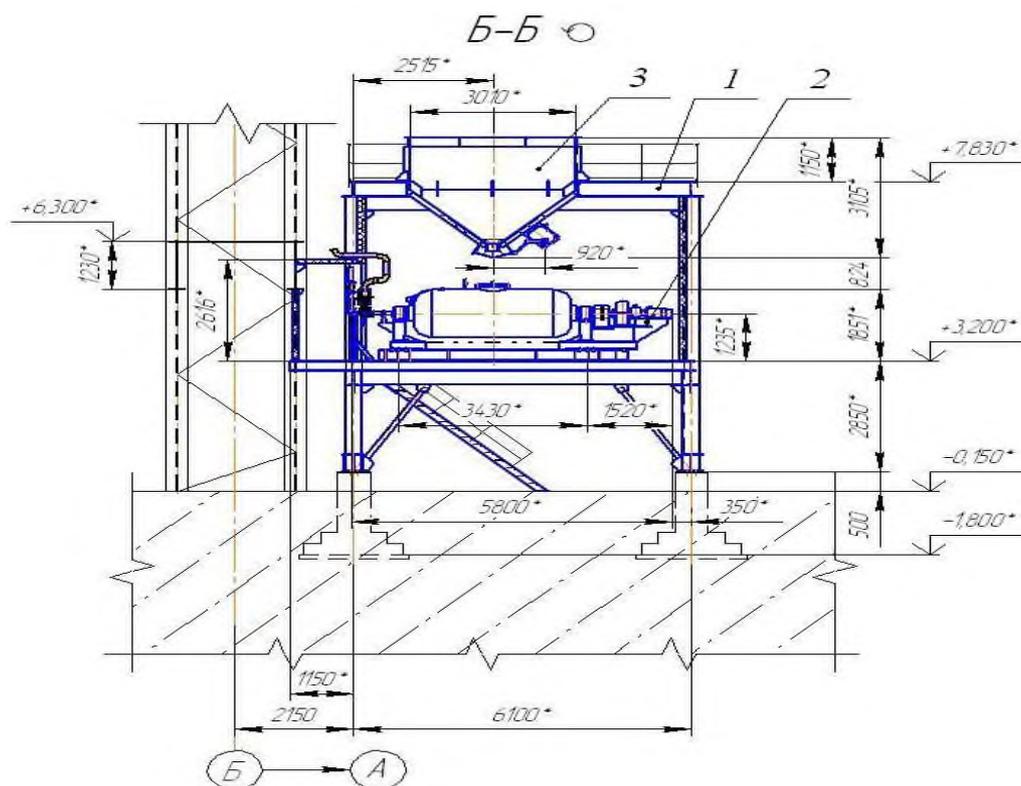
Грачёв В.В., студент группы БТМО-18з

Целью работы было модернизация автоклава и бункера силикатной глыбы доменного цеха АО «Уральская Сталь».

Для достижения поставленной цели потребовалось поставить и решить следующие задачи:

- сокращение ремонтных простоев автоклава силикатной глыбы;
- разработка нового привода автоклава;
- разработка нового привода открытия затвора бункера;
- установить объем инвестиций и срок окупаемости проекта.

В пролёте А-Б и осях 29-30, на отметке минус 0,150 м, расположен участок для приготовления жидкого стекла. Этот участок предназначен для осуществления технологического процесса приготовления жидкого стекла, нужного для футеровки чугунных ковшей. По рисунку 1, можно увидеть месторасположение этого объекта.



1 – помещение; 2 – автоклав; 3 – бункер.

Рисунок 1 – Участок для приготовления жидкого стекла

Этот участок имеет строго определенное назначение - производство жидкого стекла для футеровки чугуновозных ковшей.

Автоклав ёмкостью $3,2 \text{ м}^3$ способен обрабатывать большие объемы сырья за короткий период времени, что делает производство более эффективным и экономически выгодным.

Варка жидкого стекла – сложная технологическая операция, которая включает в себя множество этапов. Для варки требуется использовать под давлением перегретый пар. После начала подачи подключается привод, который приводит во вращение автоклав, перед этим предварительно закрытый.

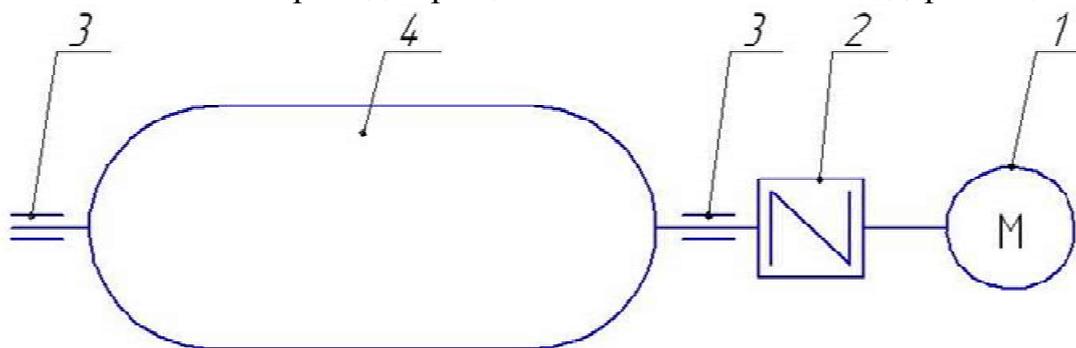
Когда начинается внутри реакция под названием экзоэффект то подача пара прекращается и автоклав начинает работать автономно поддерживая внутреннее давление в районе 10 кг/см^2 .

Периодически нужно поддерживать давление в системе автоклава в районе заданного параметра, требуется подпитка паром, для получения жидкого стекла хорошего качества.

Во время использование текущего привода, выявляются трудности из-за поломок отдельных устройств, таких как подшипники, редуктор, электропривод, муфты. Из-за большого межремонтного цикла и долгой

эксплуатации надежность существующего узла низкая. В следствие происходит простой оборудования, и варка стекла прекращается, это приводит к нарушению графика выполнения футеровок чаш и происходит задержка поставок чугуна для нужд ЭСПЦ. Для устранения всех обнаруженных недостатков требуется провести замену приводов на новые.

Новый привод для автоклава будет иметь высокие показатели работоспособности и обеспечит наиболее эффективную работу агрегата при выполнении производственных процессов. На рисунке 2 представлена кинематическая схема привода вращения автоклава после модернизации.



1 – мотор-редуктор; 2 – муфта; 3 – подшипниковые узлы; 4 – автоклав.

Рисунок 2 – Кинематическая схема привода вращения автоклава

В результате проведения предусмотренных проектом мероприятий получили следующие данные:

- снизится себестоимость с 9095,99 до 9094,44 руб./т;
- прибыль продукции увеличится с 3584,25 до 3587,65 млн. руб;
- срок окупаемости проекта составит 0,12 года.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Чиченева Н.А. при содействии ст. преподавателя Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации ленточного конвейера №166 подземного рудника участка №8 ПАО «Гайский ГОК»

Лисицин Д.Г студент группы БТМО-18з

Целью работы было разработка технических решений по модернизации ленточного конвейера №166 подземного рудника.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить процессы работы предприятия;
- проанализировать работу подземного рудника;
- сделать выводы по устройству, состоянию и особенности эксплуатации ленточного конвейера №166 подземного рудника участка №8 ПАО «Гайский ГОК»;
- провести оценку экономической эффективности, проектных решений.

На рисунке 1 представлен общий вид ленточного конвейера подземного рудника.

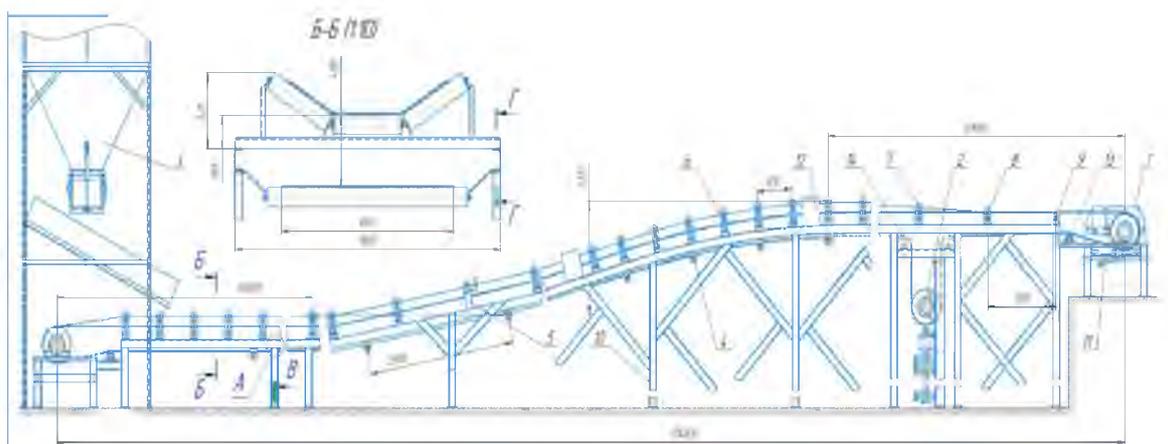


Рисунок 1 – Общий вид ленточного конвейера подземного рудника

Недостатки существующей конструкции показаны на блок – схеме.

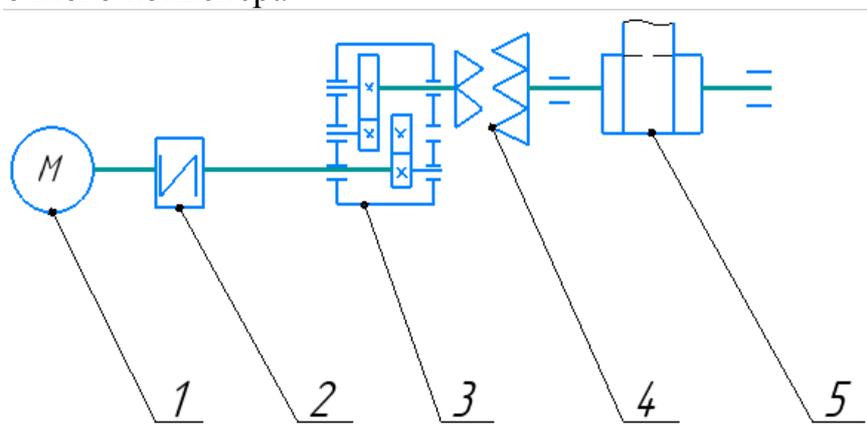


В ходе работы были рассмотрены различные приводные части, состоящие из редукторов и электродвигателей. В результате чего было принято решение заменить приводную часть на следующие сборочные единицы, а именно редуктор типа Ц2У – 315Н – 50 – 12 УЗ и электродвигатель типа 5АМХ 180S4 УЗ.

Данная модернизация решит несколько задач одновременно:

- уменьшит скорость движения конвейера или транспортёра за счёт малой угловой скорости на выходном валу редуктора;
- увеличит тяговое усилие, за счёт увеличения крутящего момента вторичного вала. В результате чего загрузка конвейера станет объемнее, увеличится производительность машинного агрегата.

На рисунке 2 представлена кинематическая схема модернизированного привода ленточного конвейера



1-Электродвигатель; 2 – Муфта зубчатая МЗ; 3 – Редуктор; 4 – Муфта кулачково-дисковая; 5 – Конвейер ленточный.

Рисунок 2 – Кинематическая схема модернизированного привода ленточного конвейера

Рассмотрев технологию работы подземного рудника и, обосновав необходимость модернизации ленточного конвейера КЛС – 1400 №166, можно сделать следующие выводы:

- в результате модернизации электропривода ленточного конвейера будет повышена производительность оборудования;
- уменьшаться простои для проведения ремонтных работ.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Точилкина В.В. при содействии ст. преподавателя Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации роликовой термической печи листопрокатного цеха №1 АО «Уральская Сталь»

Ременной Н.А., студент группы БТМО-19

Целью работы было модернизация приводов роликов термической печи листопрокатного цеха с целью увеличения объема производства продукции за счет снижения затрат на обслуживание.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить оборудование и обосновать необходимость модернизации;
- определить основные технические решения по модернизации;
- рассчитать основные механизмы и узлы модернизируемого оборудования;
- оценить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

Печной рольганг состоит из 120 роликов с индивидуальным приводом.

Индивидуальные приводы имеют преимущества перед групповыми, а именно, низкая инерционность, простота использования, возможность быстрой замены в случае поломки или ремонта. Приводы установлены с максимальным удалением от горячего раската через один ролик с каждой стороны печи. Существующий привод состоит из специально изготовленного редуктора с полым валом и электродвигателя АРП63-10 (рисунок 1).

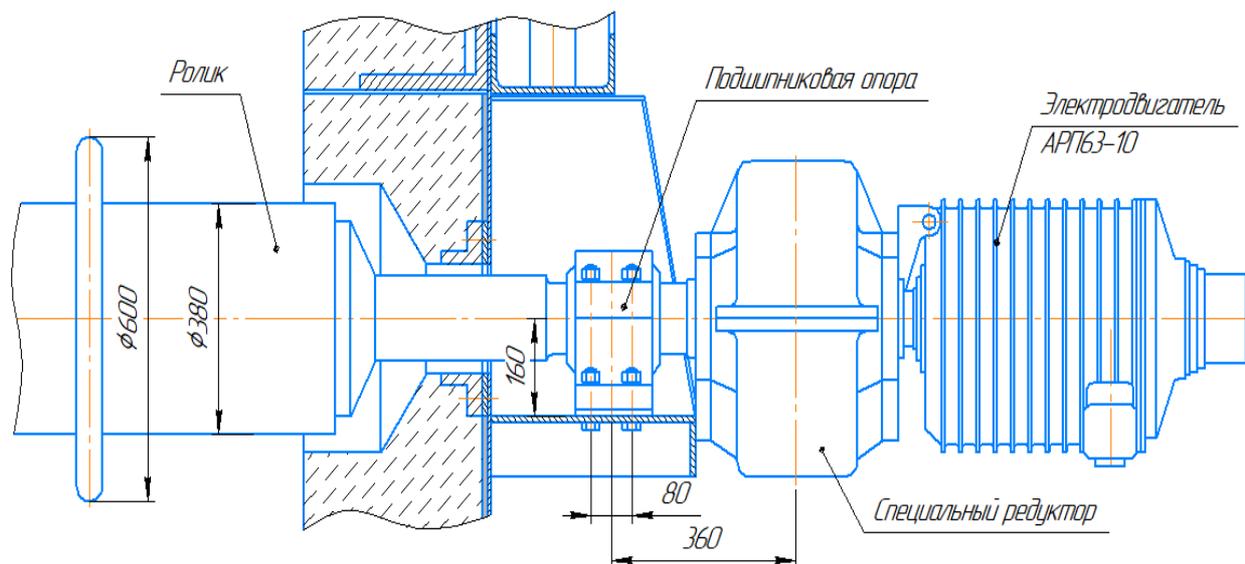


Рисунок 1 – Существующий привод ролика печи

Вместо морально и технически устаревших редукторов и электродвигателей установим соосно-цилиндрические трехступенчатые мотор-редукторы МСЦ50/3.

Привод ролика после модернизации изображен на рисунке 2.

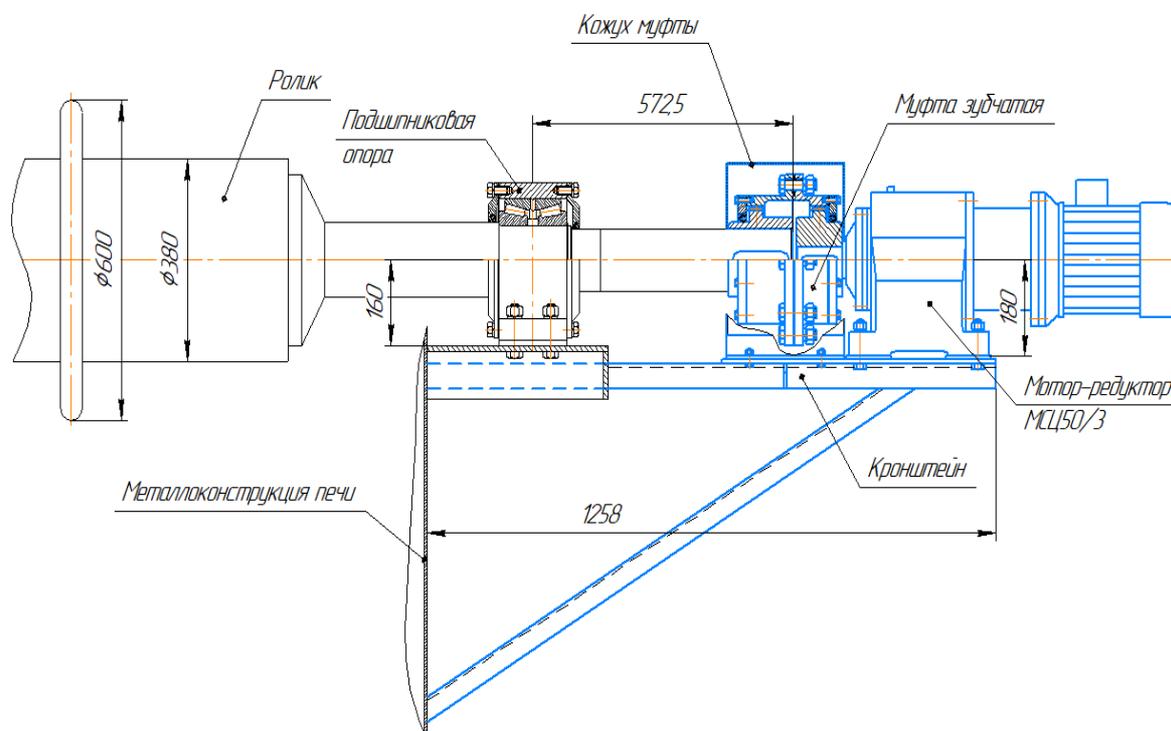


Рисунок 2 – Привод ролика печи после модернизации

Данная модернизация позволит снизить время, затраченное на капитальные и текущие ремонты приводов роликов печи, а также сократить простои по вине поломки устаревшего оборудования привода.

Анализируя изменения технико-экономических показателей, мы видим, что в результате внедрения технических предложений по модернизации приводов роликов методической печи №2:

- годовой объем производства листового проката увеличится на 1,17 %;
- себестоимость 1 тонны листового проката снизится на 14,84 руб.;
- валовая прибыль увеличится на 1,51 %;
- произойдет увеличение рентабельность продукции на 0,04 %;
- дополнительные капитальные вложения в объеме 25204,8 тыс. руб. окупятся в течение 1,85 лет.

Все это говорит о том, что мероприятия по модернизации роликовой методической печи №2 целесообразны с экономической точки зрения.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Демы Р.Р. при содействии ст. преподавателя Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации щековой дробилки «NORDBERG C150» участка подземного рудника ПАО «Гайский ГОК».

Чемерис А.А., студент группы БТМО-19

Целью работы было сокращение ремонтных простоев и увеличение производительности щековой дробилки NORDBERG C150 за счет модернизации.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- провести анализ щековой дробилки и обосновать необходимость модернизации;
- разработать основные технические решения по модернизации дробилки;
- рассчитать соответствующие узлы оборудования;
- произвести оценку эффективности технических решений по модернизации.

Одной из ключевых задач при дроблении грубых материалов является обеспечение высокой производительности и эффективности дробилки. Для этого необходимо обеспечить точный контроль скорости движения шатуна. Одним из способов улучшения производительности и надежности щековой дробилки является замена клиноременной передачи на мотор-редуктор.

Для проведения модернизации необходимо провести расчеты, которые показали бы преимущества замены клиноременной передачи на мотор-редуктор.

Во-первых, мотор-редуктор обеспечивает более точный и надежный контроль над скоростью движения шатуна, что в свою очередь может значительно увеличить производительность щековой дробилки.

Во-вторых, мотор-редуктор является более надежной и долговечной системой, по сравнению с клиноременной передачей, что может уменьшить время простоя дробилки и сократить расходы на ее обслуживание.

Для проведения модернизации необходимо выполнить следующие этапы: сначала рассчитать параметры клиноременной передачи, чтобы по ее параметрам подобрать мотор-редуктор и обеспечить его совместимость со щековой дробилкой. Затем необходимо провести монтаж новой системы, провести настройку и проверить ее работоспособность.

Расчеты показали, что замена клиноременной передачи на мотор-редуктор позволит повысить производительность щековой дробилки на 15-20% и уменьшить время простоя дробилки на 25-30%. Для этого необходимо выбрать оптимальные параметры мотор-редуктора, учитывая параметры клиноременной передачи, особенности дробилки и ее режим работы.

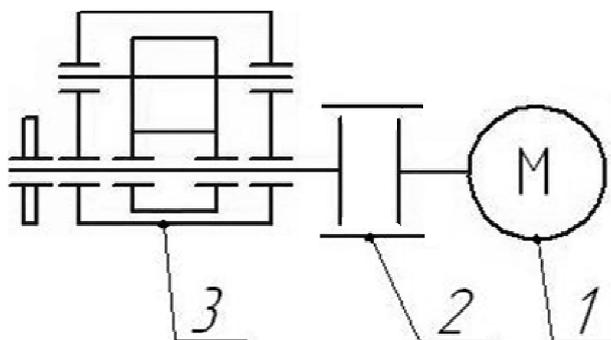
Для данной дробилки будет выбран мотор-редуктор типа F157D315M4B

мощностью $P_{дв}=200$ кВт, числом оборотов на тихоходном валу редуктора $n_{т.в.}=125$ мин⁻¹, крутящим моментом на тихоходном валу редуктора $M_{т.в.}=15300$ Н·м и передаточным числом редуктора $u_{ред}=11,92$.

Для замены клиноременной передачи на мотор-редуктор в щековой дробилке необходимо было также сконструировать новую раму, которая соответствовала бы новому приводу.

Первым шагом было проведение расчетов для определения необходимых геометрических параметров новой рамы. В расчетах учитывались механические характеристики нового привода, силы, которые будут действовать на раму во время работы дробилки, а также требования к прочности и жесткости конструкции.

На рисунке 1 представлена кинематическая схема модернизированного привода.



1 – мотор-редуктор; 2 – зубчатая муфта; 3 – щековая дробилка.

Рисунок 1 – Кинематическая схема модернизированного привода

Таким образом, модернизация щековой дробилки путем замены клиноременной передачи на мотор-редуктор является эффективным способом повышения производительности и надежности дробилки. Для проведения модернизации необходимо выполнить расчеты, выбрать оптимальные параметры мотор-редуктора и провести монтаж новой системы с последующей проверкой ее работоспособности.

Вторым шагом модернизации щековой дробилки было замена сборного шатуна на цельнолитой.

Сборный шатун состоит из нескольких частей, соединенных между собой, что может приводить к износу, повреждениям и ухудшению качества дробления. Замена сборного шатуна на цельнолитой может снизить количество поломок и улучшить надежность работы щековой дробилки.

Для проведения модернизации необходимо рассчитать размеры и параметры цельнолитого шатуна, учитывая нагрузки и особенности работы дробилки. Расчеты показали, что цельнолитой шатун будет более прочным и надежным, чем сборный.

Для внедрения модернизации необходимо произвести замену сборного шатуна на цельнолитой, что может потребовать дополнительных затрат на производство новой детали. Однако, в долгосрочной перспективе, замена сборного шатуна на цельнолитой может привести к экономии на ремонте и обслуживании оборудования.

Таким образом, замена сборного шатуна на цельнолитой является целесообразной мерой, которая позволит увеличить надежность и снизить затраты на ремонт и обслуживание щековой дробилки.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Чиченева Н.А. при содействии ст. преподавателя Степыко Т.В.

Проектирование устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом

Чигинцев В.В., студент группы БТМО-19

Целью работы было спроектировать устройство электроимпульсного плакирования гибким инструментом для нанесения защитного слоя на резьбовые соединения.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить технологию плакирования металлов и технические решения по разработке устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом в цехе чистовой обработки обсадных муфт;
- рассчитать и подобрать основные узлы и детали устройства;
- рассчитать экономический эффект от реализации проекта.

Среди многих способов нанесения покрытий фрикционным плакированием гибким инструментом на резьбовые соединения выявлено только одно устройство, суть которого заключается в следующем.

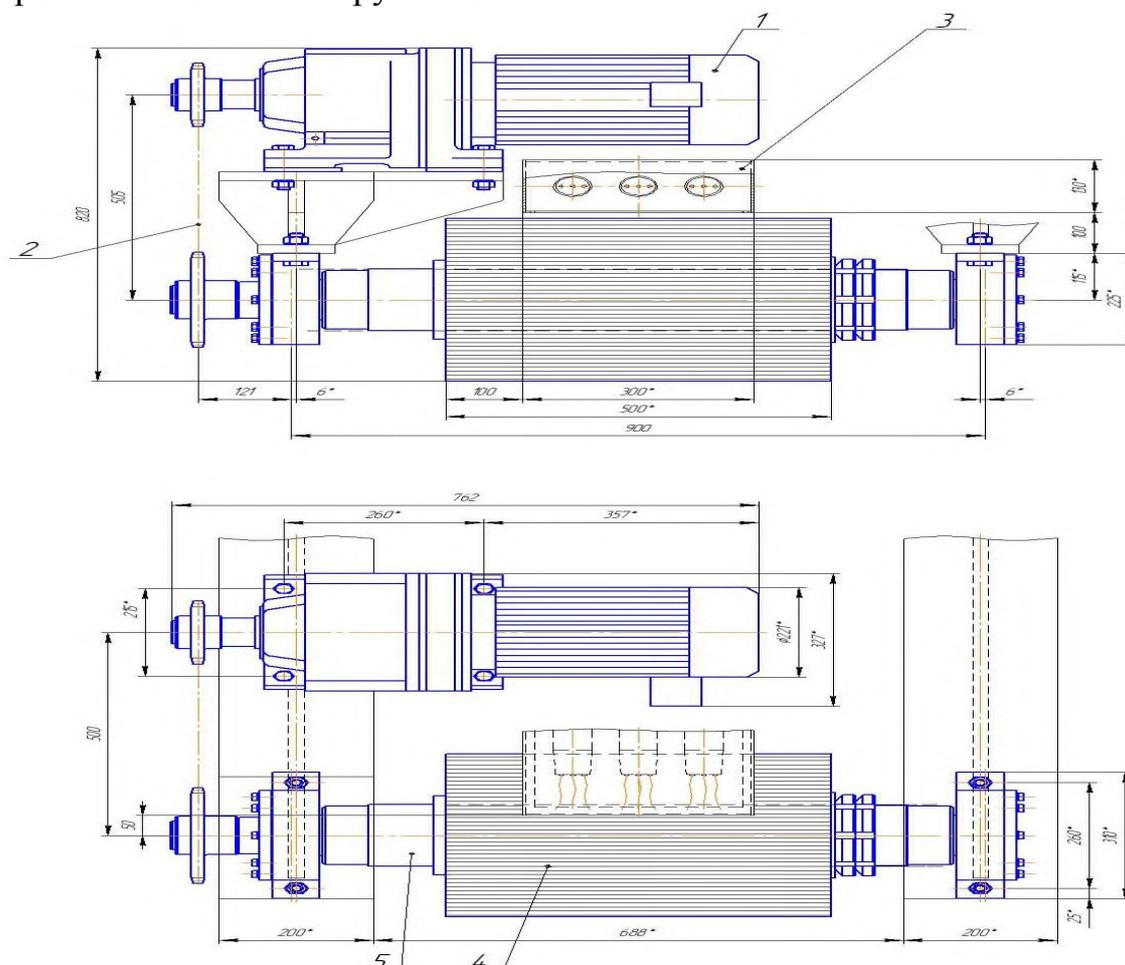
Способ обработки резьбовых или резьбонарезных деталей, включающий вращение детали и, во время вращения, перенос медьсодержащего материала, образующего покрытие, на поверхность детали через вращающуюся металлическую щетку, с частотой вращения 60-200/мин, с 4-6 проходами медьсодержащего материала для повышения износостойкости обрабатываемой детали. Перенос обрабатываемых деталей осуществляется со скоростью 200 мин⁻¹, скорость скольжения щетки 8...20 м/с, усилие прижима 10...16 Н, натяг 1...4 мм, поверхность вращения щетки перпендикулярна винтовой или резьбовой боковой поверхности, перенос осуществляется поочередно для левой

и правой боковых поверхностей за один проход, и после переноса обработанная поверхность покрывается составом, включающим в себя медь (4...10%), политетрафторэтилен (2...6%), тетраацилат кремния (0,8...1,2%).

Резьбовую или винтовую деталь подают на устройство. При включении мотор-редуктора, за счёт цепной передачи приводят во вращение вал со «щёткой-секцией». При этом включают устройство для подачи материала покрытия, за счёт которого производят процесс нанесения защитного слоя на обрабатываемую деталь.

Использование оборудования для электроимпульсной наплавки с гибким инструментом повышает износостойкость деталей и машин. Этот метод обработки металлов также обеспечивает рациональное использование дорогостоящих металлов и их сплавов.

На рисунке 1 представлено устройство электроимпульсного плакирования гибким инструментом.

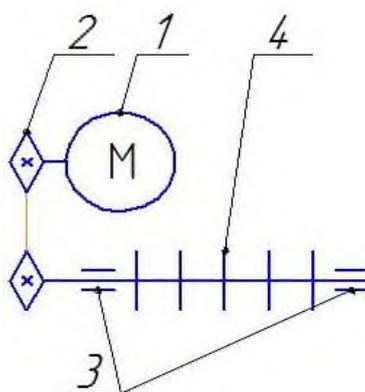


1 – мотор-редуктор; 2 – цепная передача; 3 – устройство для подачи материала покрытия; 4 – «щётка-секция»; 5 – вал рабочий.

Рисунок 1 – Устройство электроимпульсного плакирования гибким инструментом

Устройство может использоваться для обеспечения следующих показателей для резьбовых деталей: - высокие осевые нагрузки могут быть получены при относительно небольших усилиях инструмента (ключа); - самотормозящий эффект, обеспечивающий фиксацию в закрепленном положении - простота монтажа и демонтажа с использованием стандартных инструментов (гаечных ключей, отверток); - простота проектирования и точность изготовления; - наличие широкого ассортимента стандартных изделий (винты, болты, гайки); - низкая стоимость крепежа благодаря массовому производству и высокой степени автоматизации; - малые размеры по сравнению с соединяемыми компонентами

Кинематическая схема привода устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом приведена на рисунке 2.



1 – мотор-редуктор; 2 – цепная передача; 3 – подшипниковые опоры;
4 – вал с «щёткой-секцией».

Рисунок 2 – Кинематическая схема привода устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом

Таким образом, предложенный проект по разработке устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом является экономически эффективным, т.к. подразумевает снижение себестоимости и повышение прибыли от реализации продукции.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Демы Р.Р. при содействии ст. преподавателя Степыко Т.В.

Разработка технических решений по модернизации машины газовой резки для условий МНЛЗ ПАО «ММК»

Возный А.Д., студент группы БТМО-19

В данной работе приведены доводы по возможности модернизации системы пневматического привода машины газовой резки сортовой МНЛЗ ПАО «ММК» с целью повышения эффективности работы оборудования.

Манипулятор газовой резки является ключевым элементом в процессе вторичного охлаждения МНЛЗ. От его работы напрямую зависит надежность и эффективность производственных операций. Этот агрегат отвечает за разделение непрерывно льющегося ручья на части заданной длины и разделения горячей и остывшей стали в случае аварии.

Манипулятор газовой резки - незаменимый инструмент в условиях интенсивной работы с высокой температурой, влажностью и агрессивными средами. Однако, практика эксплуатации показала, что некоторые компоненты являются слабым местом с точки зрения обслуживания. Например, частый выход из строя пневмопривода приводит к браку заготовки и нарушению синхронности во время резания. И это не единственная возможная причина неисправности этого компонента.

Проведенный анализ работы системы выявил несколько факторов, которые могут привести к повышенному износу и уменьшению срока службы пневмопривода. Некачественное техническое обслуживание и неправильная эксплуатация могут негативно сказаться на работе данного компонента.

Новый манипулятор газовой резки предлагает широкий диапазон промышленных применений и обеспечивает более точную и качественную резку материалов. Он основан на двух упругих объёмных пневмоприводах высокотемпературного исполнения с воздушным охлаждением, что позволяет увеличить срок службы привода и обеспечить более надежную работу при газовой резке металла.

Новая схема захвата обладает несколькими преимуществами, которые приносят значительную пользу для промышленных процессов. Первым преимуществом является отсутствие возвратных пружин, что позволяет избежать дополнительных затрат на их покупку и установку. Кроме того, два упругих объёмных пневмопривода гарантируют более эффективную работу манипулятора и обеспечивают более высокую точность резки.

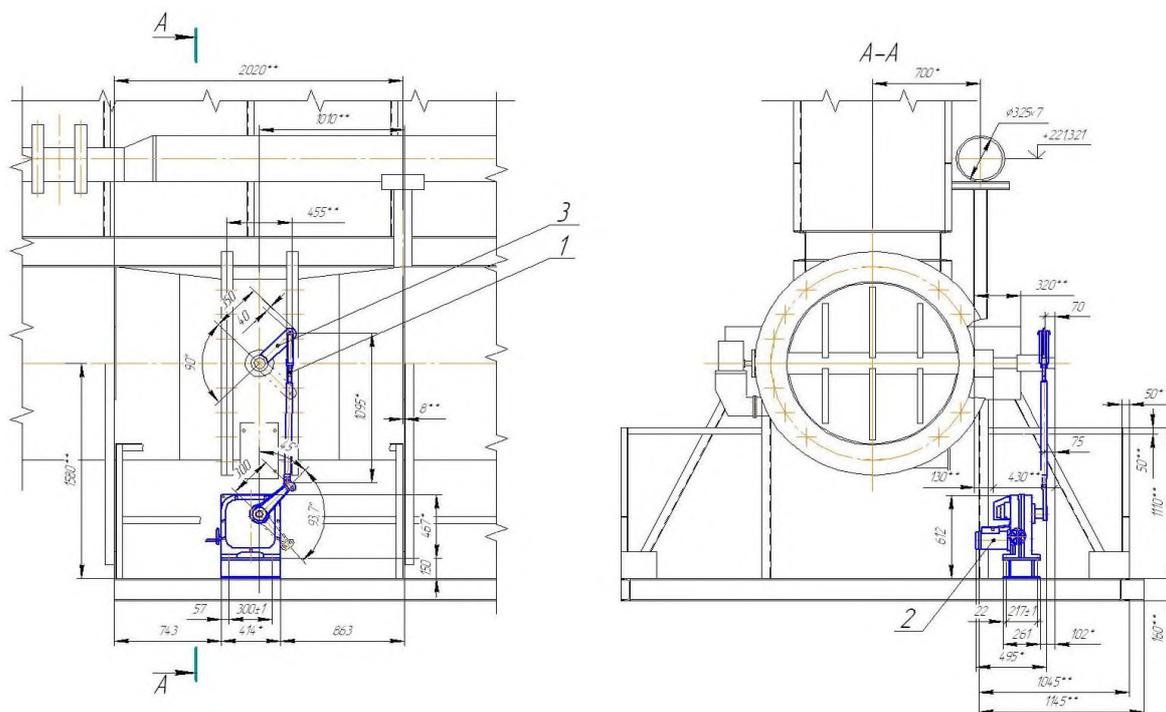
Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Точилкина В.В. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

Разработка технических решений по модернизации привода заслонки газопровода доменной печи №2 доменного цеха АО «Уральская Сталь»

Еремеев И.А., студент группы БТМО-19

В рамках работы была выполнена модернизация приводного механизма, отвечающего за управление заслонкой газопровода, предназначенного для транспортировки природного газа. Основной целью данной модернизации являлось сокращение времени простоев, связанных с необходимостью проведения ремонтных работ. Описаны технология и оборудование доменного цеха АО «Уральская Сталь».

Регулирование расхода газа осуществляется посредством внутренней заслонки, которая располагается в газопроводе и подконтрольна электрическому исполнительному механизму, как иллюстрируется на рисунке 1.



1 – тяга; 2 – механизм исполнительный; 3 – рычаг.
Рисунок 1 – Установка исполнительного механизма

Заслонка поворачивается с помощью кронштейна, который установлен на выходном валу механизма 2, тяги 1 и рычага 3.

В результате операции появляются трудности, которые связаны с повышенной частотой возникновения неисправности в механизме, потому что его отказ обусловлен длительным периодом эксплуатации и неблагоприятными

условиями работы. Это приводит к тому, что становится невозможно эффективно контролировать подачу газа в доменную печь №2, что ко всему прочему, сказывается на нарушении технологического процесса производства.

Чтобы решать данную проблему, является целесообразным такое решение: необходимо модернизировать привода заслонки посредством замены его на гидравлическую систему, которая дает высокую степень надежности и критерии качества работы по сравнению с предыдущей системой. В гидравлической системе одним из самых важных деталей является силовой гидравлический цилиндр, который работает с помощью рабочей жидкости (масла), поступающей от гидростанции, находящейся внутри доменного цеха.

Продуктивное применение гидравлического привода исключает возможность непредвиденной остановки процесса производства, которая обуславливается отказом отдельных компонентов оборудования.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Демы Р.Р. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

«Разработка технических решений по модернизации устройства для продольной порезки слябов электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Надырбеков А.К., студент группы БТМО-19

В работе обоснована целесообразность модернизации устройства для продольной порезки слябов электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» с целью повышения производительности оборудования.

В данный момент перевозка слябов на продольную порезку происходит с помощью одного мостового крана с подхватами грузоподъемностью 16 т и пролетом 34 м. Недостатком такой организации перемещения слябов на участке порезки является излишняя нагрузка на мостовой кран, который не может использоваться в других производственных операциях в цехе. Правильным выходом из этой ситуации станет механизация процесса подачи слябов на продольную порезку, тем самым повышая производительность и исключая крановые действия. Такое решение является оптимальным для быстрого и эффективного выполнения технологического процесса.

принцип работы устройства для транспортировки слябов на продольную порезку заключается в следующем: слябы в количестве девяти штук подаются на подъемник. Загрузка подъемника слябами производится посредством

мостового крана и за один раз транспортируются три сляба (всего три цикла загрузки). При включении привода (мотор-редуктора) сталкиватель перемещает три верхних сляба и один из них устанавливается на подставку для продольной порезки. По окончании порезки первого сляба за счёт мостового крана он транспортируется на место складирования и отгрузки. После этого снова включается привод сталкивателя и оставшиеся два верхних сляба по очереди также устанавливаются на подставку для порезки.

После порезки и выноса всех трёх верхних слябов включается гидропривод подъёмника и под действием трёх гидроцилиндров платформа поднимается до уровня первых трёх верхних слябов: до положения, необходимого для нормального хода сталкивателя в горизонтальном направлении. После этого весь процесс перемещения слябов на подставку для порезки повторяется. После окончания порезки и выноса всех девяти слябов подъёмник снова заполняется слябами при помощи мостового крана.

Регулирование хода платформы подъёмника осуществляется за счёт датчиков положения, расположенных под подъёмником около мест установки гидроцилиндров. По достижении заданного положения слябов датчики срабатывают на отключение гидростанции.

Регулирование хода сталкивателя осуществляется за счёт датчиков, установленных в трёх положениях с целью подачи по одному слябу на подставку для порезки и отключения мотор-редуктора по достижении этих положений.

Механизация подачи слябов на продольную порезку является наиболее целесообразным решением для исключения недостатков и увеличения производительности участка. Это позволит максимально исключить крановые операции и ускорить выполнение технологического процесса.

Предложенные технические решения по модернизации устройства для транспортировки заготовок на продольную порезку в значительной степени ускорят данный технологический процесс, а также позволят исключить загруженность цехового крана с целью его использования для других производственных операций.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Чиченева Н.А. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

**«Разработка технических решений по модернизации конвейера А-1
доменного цеха АО «Уральская Сталь»».**

Никитенко В.В., студент группы БТМО-19

Актуальность предлагаемой модернизации обуславливает критический износ узла привода ленточного конвейера А-1.

В настоящее время привод ленточного конвейера А-1 (рисунок 1) состоит из электродвигателя Д-814, редуктора Ц2Н-500-20-12 и двух муфт, соединяющих приводной барабан с выходным валом редуктора (зубчатой) и вала электродвигателя с входным валом редуктора (МУВП с тормозным шкивом).

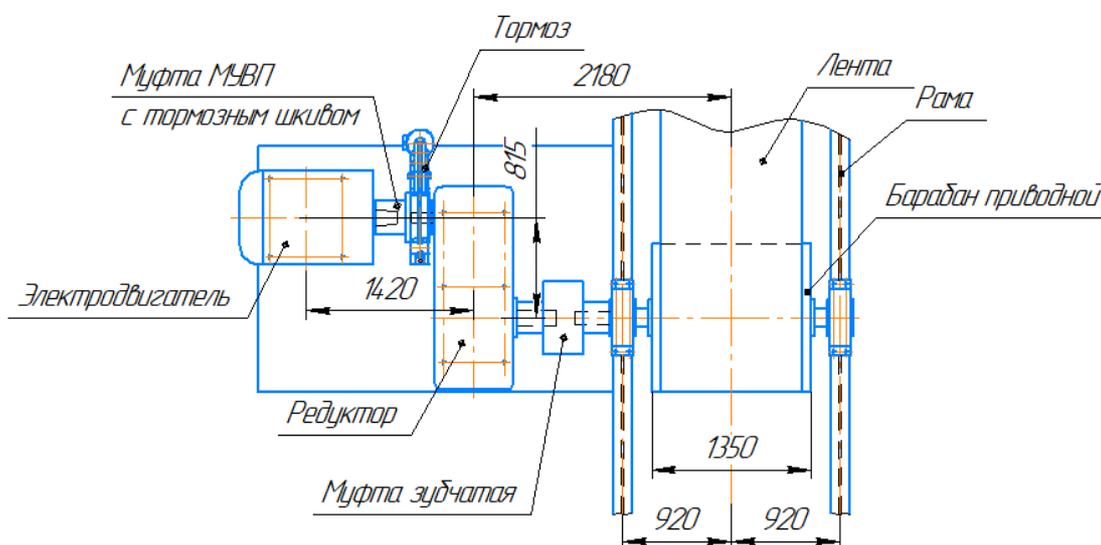


Рисунок 1 – Существующий привод конвейера А-1

При эксплуатации существующего привода цех столкнулся с важным недостатком в работе механизма – это частый выход из строя его отдельных узлов по причине длительного срока эксплуатации. Вследствие чего возникают простои в работе конвейера из-за необходимости ремонта привода. Это замедляет процесс подачи агломерата и, как следствие, снижает производительность конвейера. Кроме того, на более интенсивный износ привода влияют и внешние факторы, связанные с условиями работы (большая нагрузка и запыленность).

Наиболее целесообразным решением по устранению существующих недостатков в работе привода является его замена на мотор-редуктор нового поколения, который будет отвечать всем требованиям и позволит исключить простои в работе.

Современные модели мотор-редукторов в отличие от стандартных приводов комплектуются в едином корпусе, то есть двигатель и редуктор

находятся в одном блоке, из-за чего вес всей конструкции, как правило, незначителен. Из этого вытекает и другое преимущество – удобство монтажа и ремонта. Привод конвейера после модернизации изображен на рисунке 2.

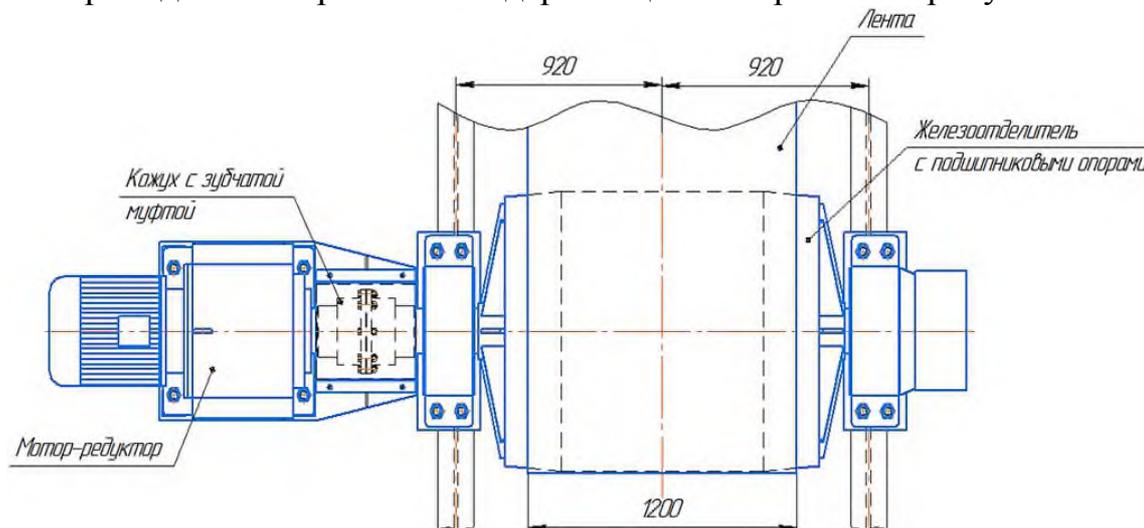


Рисунок 2 – Привод конвейера после модернизации

Предложенные технические решения по модернизации привода ленточного конвейера А-1 позволят увеличить межремонтные сроки и уменьшить часы простоев оборудования, а также уменьшить затраты на ремонт и запасные части.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МТиО, к.т.н. Нефедова А.В. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

Модернизация системы гидравлического привода геофизической каротажной станции

Никульский С.М., студент группы БТМО-18з

В работе рассмотрена возможность модернизации системы гидравлического привода геофизической каротажной станции в условиях использования ПАО «Гайский ГОК», что предложено с целью увеличения производительности и эффективности работы оборудования, действующего на комбинате.

Основой каротажной станции является оборудование, которое находится на конце кабеля, оно передает все параметры исследуемой скважины на борт машины. Как правило, такое оборудование не требует доработки, а вот такие

элементы как кабелеукладчик и привод барабана лебедки, зачастую являются причинами простоев оборудования.

Вращение лебедки каротажной станции реализуется с помощью электрического привода через редуктор и цепь. На каротажных станциях используется специальный КГ кабель, длина такого кабеля имеет разную длину. Длина соответственно зависит от модификации станции. Кабель это и есть трос, на котором держится все навесное оборудование для исследования и по которому передается электрическое питание на геофизический зонд.

Лебедка каротажной станции сложный механизм с накручивание кабеля в несколько слоев, в результате чего укладке кабеля на лебедку нужно уделять особое внимание. Укладка кабеля осуществляется при помощи вертикально поставленных роликов. Ролики двигаются при помощи вала винтового типа. Синхронность работы кабелеукладчика и лебедки корректируется в ручную. При неправильной скорости работы одной из двух систем каротажной станции происходит неправильная укладка ГК в барабан.

Вторая проблема это перетирание и растяжение самого кабеля, что уже может привести к более значимым вложениям в ремонте каротажной станции.

Для решения указанных проблем в работе предлагается модернизировать привод кабелеукладчика и привода барабана, заменив их на гидравлическое оборудование, имеющее более плавный и точный ход. В специальной части работы содержатся произведенные расчеты для модернизации гидропривода и расчеты отдельных компонентов.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Точилкина В.В. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

Проектирование кран-балки грузоподъемностью 5 тонн

Чебанюк Ю.В., студент группы БТМО-18з

В данной работе аргументирована необходимость проектирования кран-балки грузоподъемностью 5 тонн в ремонтном гараже автотранспортного участка «Газпром трансгаз Екатеринбург» с целью повышения производительности оборудования.

В настоящее время в ремонтном гараже используется морально устаревшая кран-балка грузоподъемностью 3т, которая требует достаточно частого ремонта в связи повышенным износом узлов и деталей, обусловленным длительным сроком эксплуатации. В результате возникают простои в работе

предприятия по причине выхода из строя действующей кран-балки.

В рамках проекта предлагается заменить существующую кран-балку грузоподъемностью 3 тонны на кран-балку грузоподъемностью 5 тонн для повышения эффективности работы ремонтного цеха.

В результате проведения предлагаемых мероприятий планируется рост фактического времени работы за счет снижения текущих простоев, что даст прирост объёма годового производства.

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Точилкина В.В. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

Разработка технических решений по модернизации кантовательной установки чугунозаливного ковша электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

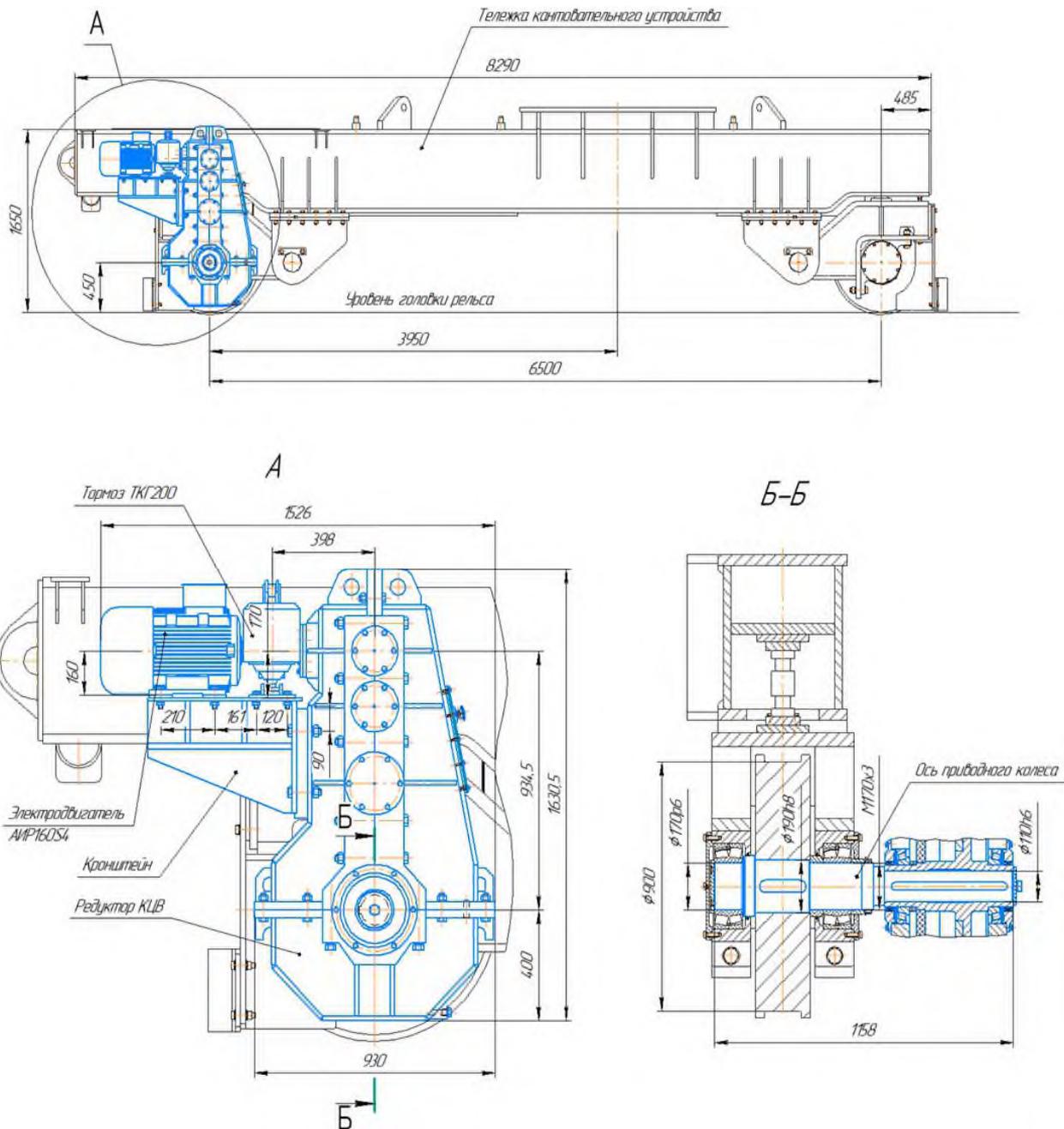
Черненко И.Ю., студент группы БТМО-18з

Актуальность предлагаемой модернизации обуславливает критический износ редукторов приводов ходовых колес тележки кантовательной установки. При эксплуатации установки цех столкнулся с ее внеплановыми простоями, связанными с частыми выходами из строя элементов привода передвижения по причине малого запаса прочности эксплуатируемых редукторов и маломощными электродвигателями, а также превышению проектной грузоподъемности ходового узла. Это связано с увеличением объема производства по выплавке стали, а также с использованием чугуновозных ковшей различной конструкции и наполняемости отличной от проектной.

Учитывая вышеизложенное, предложена модернизация двух приводов ходовых колес тележки кантовательной установки, а именно:

- подобраны электродвигатели АИР160S4 большей мощности (15 кВт вместо 11 кВт);
- разработаны специальные четырехступенчатые коническо-цилиндрические редукторы КЦВ с передаточным отношением 123,827;
- выполнены новые оси ходовых колес (большей длины);
- подобраны втулочно-пальцевые муфты с тормозным шкивом;
- подобраны колодочные тормозы;
- спроектированы кронштейны для установки и крепления приводов на раме тележки.

Привод ходового колеса после модернизации изображен на рисунке.



Привод ходового колеса после модернизации

В целом, проведенные расчеты показывают, что предложенные технические решения по модернизации кантовательной установки чугунозаливного ковша целесообразны с экономической точки зрения и могут быть реализованы в АО «Уральская Сталь».

Работа выполнена под руководством профессора кафедры МТиО, д.т.н. Точилкина В.В. при содействии ст. преподавателя Гавриша П.В.

Снижение плановых простоев самоходной техники и повышение эффективности работы ремонтного персонала с помощью IT технологий

Ореховский И.А., Уразалинов М.Б., Азибаева Д.Р., Атыгай О.А.
студенты группы БЭЭ-20

Горнодобывающая промышленность характеризуется тяжелыми условиями работы и большими нагрузками на оборудование, что приводит к увеличению времени проведения технического обслуживания и ремонта. Однако, это время простоя является значительной потерей для производственного процесса и, следовательно, для прибыли компании. Повышение эффективности работы ремонтников и сокращение времени проведения технического обслуживания и ремонтных работ можно достичь с помощью IT-технологий, таких как системы мониторинга и диагностики оборудования, программы управления ремонтными работами, визуализации данных и т.д.

Это позволяет быстро и точно выявлять неисправности, минимизировать время и затраты на проведение ремонта, а также уменьшить количество простоя оборудования. Использование IT-технологий в горнодобывающей промышленности является необходимым для повышения эффективности работы и улучшения финансовых показателей предприятия.

Время проведения технического обслуживания самоходной техники в горнодобывающей промышленности может значительно увеличиваться из-за различных факторов. Одним из них является высокая степень износа оборудования, которая в свою очередь приводит к большему числу поломок и необходимости проведения ремонтных работ. Кроме того, нехватка квалифицированных специалистов и ограниченность времени для проведения технического обслуживания также могут сказываться на продолжительности процесса.

Дополнительно, отсутствие точной информации о состоянии оборудования и необходимости ремонта может приводить к задержкам и неэффективности процесса технического обслуживания. Все эти факторы могут значительно увеличивать время проведения технического обслуживания самоходной техники в горнодобывающей промышленности. Вследствие чего, актуально и перспективно использовать активно развивающиеся IT-технологии:

- Программный продукт «1С:Предприятие 8. ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования»;
- Использование автоматической системы смазки;
- Платформа «Подключенный работник».

Внедрение на предприятии программного продукта «1С:Предприятие 8. ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования» позволит

оптимизировать процессы проведения технического обслуживания и работу с документацией. Данное программное обеспечение повышает эффективность работы сотрудников и снижает время простоя техники, что ведет к сокращению расходов на ремонт и техническое обслуживание. Программа многофункциональна, в ее состав входят следующие возможности: ведение списков оборудования – в системе ведется учет паспортных данных каждого объекта, а также составляются технологические карты ремонтов; планирование и организация ремонтных работ, составление отчетов по контролируемым показателям, формирование бюджета на техническое обслуживание и др.

Еще одним способом сокращения простоев техники является использование автоматической системы смазки, которая своим действием предотвращает неисправности и позволяет исключить лишнее участие человека в процессе смазывания узлов техники. Во время работы машин выделяется энергия, нагревающая ее механизмы и узлы. Долгое воздействие трения и высокой температуры безусловно ведет износу деталей, в итоге происходят отказы техники и аварии. Правильная система автоматической централизованной смазки позволяет не только предотвратить поломки, но и гарантирует оптимальные эксплуатационные условия для всех подшипников и узлов трения, подключенных к системе смазки.

Платформа «Подключённый работник» базируется на облачном сервисе, позволяющем быстро получать необходимые данные и выполняющем следующие задачи: быстрый доступ к информации, связь с удаленными сотрудниками, мониторинг состояния рабочего.

Актуальным будет внедрение очков дополненной реальности с возможностью использования искусственного интеллекта, что позволит работникам быстро получать подсказки по время работы, что значительно снизит время работы, обеспечит взаимодействия ремонтных сотрудников между гоками и сотрудниками компаний производителей техники.

Трекеры для сотрудников, позволяющие: выявить индивидуальные отклонения от выполнения планы, отслеживать состояние утомляемости сотрудника, возможность заменить уставшего сотрудника.

Таким образом, приведенные технологии позволят значительно повысить эффективность работы ремонтной службы.

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

РАЗДЕЛ III ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Оптимизация системы воздухообеспечения АО «Уральская Сталь»

Карпухина М.В., студентка группы БТТ-18з

Цель - разработка решений по повышению энергообеспеченности структурных подразделений предприятия ресурсом в виде сжатого воздуха при снижении уровня потерь в передающих сетях и удельных расходов электрической энергии на производство сжатого воздуха при условии поддержания заданных производственным процессом параметров сжатого воздуха в сети.

Задачи:

- проанализировать существующие трубопроводы сжатого воздуха;
- проанализировать существующее компрессорное оборудование;
- определить примерное расположение нового компрессорного оборудования относительно существующей схемы распределения;
- произвести расчет и подбор нового компрессорного оборудования под требуемые условия;
- определить вспомогательное оборудование для станций;
- оценить оптимизированную схему сети сжатого воздуха.

Проанализировав всю сложную ситуацию на предприятии с распределением и выработкой сжатого воздуха, была установлена необходимость модернизации или замены основного кислородно-компрессорного оборудования с оптимизацией схемы воздухообеспечения.

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

Оптимизация технологических процессов агломерационной машины в условиях АО «Уральская Сталь»

Миляев С.А., студент группы БТТ-18з

Цель – улучшение процесса агломерации на агломерационной машине К-3-75 в условиях АО «Уральская Сталь» с тепловой точки зрения.

Агломерация-метод термического окускования пылеватых мелких руд, концентратов и металлосодержащих отходов путём их спекания. Поэтому следует обратить особое внимание на тепловой процесс, а именно розжиг и регулировка горения горна, сам процесс спекания шихты.

В ходе работы были рассмотрены несколько вариантов модернизации и выбран оптимальный вариант.

В расчетной части работы были выполнены:

- расчет газодинамики агломерационного процесса,
- перерасчет эксгаустера,
- расчет батарейного циклона агломерационной машины,
- перерасчет отводящих газоходов и дымовой трубы агломерационной машины.

На основании данных расчетов было предложено:

- произвести замену эксгаустера на более мощный эксгаустер 8000-11-3;
- увеличить количество циклонных элементов с 540 до 576 штук;
- ненужности замены газоходов;
- достаточности существующей общей дымовой трубы.

Так же были приведены примерные затраты на модернизацию.

В работе предлагается увеличение производительности агломерационной машины бюджетными методами – улучшение горения топлива и увеличение тяги воздуха через слой металлошихты, позволяющими увеличить высоту слоя засыпки шихты до 300-320 мм.

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

Проектирование мусороперерабатывающей установки в условиях ПАО Орскнефтеоргсинтез»

Таринов А.Ж., студент группы БТТ-18з

Цель - разработке мусороперерабатывающего комплекса с возможностью генерации электрической энергии в условиях ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Задачи:

- проанализировать и оценить возможные варианты утилизации ТПО на предприятии;
- проанализировать и оценить тип мусоросжигательной установки, где непосредственно будет осуществляться деструкция и горение ТПО;
- проанализировать, рассчитать и подобрать источник теплоты для деструкции полимеров в ТПО и сжигания;
- рассчитать и предложить конструкцию котла-утилизатора, устанавливаемого за мусоросжигательной установкой;

- оценить возможность использования избытков нефтяного газа предприятия для сжигания образуемых вредных веществ при деструкции полимеров в ТПО;

- оценить возможность применения газовой и паровой турбины в разрабатываемой технологии утилизации ТПО.

В работе достигнута цель и решены в той или иной мере поставленные ранее задачи. Произведены расчеты газовой турбины, котла-утилизатора и процесса деструкции полимеров.

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

Модернизация парового котла ДЕ-25-24ГМ в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод»

Баутов Е.А., студент группы БТТ-18з

Актуальность работы заключается в том, что при использовании энергоэффективного оборудования позволит сократить расходы за счет экономии природного газа, а также значительная экономия электроэнергии, уменьшение времени простоев котельного агрегата, повышение безопасной работы котла.

Объект модернизации – система пароснабжения ООО «Новотроицкий содовый завод». Предмет модернизации – паровой котел ДЕ-25-24ГМ. Предусмотрен в качестве выработки насыщенного пара с давлением 2,4 МПа, паропроизводительностью 25 т/ч, изготовленный ООО «Бийский завод котлов и вспомогательного оборудования», г. Бийск.

Цель работы заключается в обеспечении безопасной, надежной и энергоэффективной работы котла путем замены газомазутной горелки ГМП-16 на SF1200/2400 на который реализован принцип возвратно-вихревого смешивания горючего и окислителя. Повышение технико-экономических показателей за счет сокращения времени простоя на ремонт, аварийных остановок ремонта оборудования.

В работе произведен тепловой расчет парового котла, рассмотрены мероприятия по реконструкции системы газоснабжения. Рассмотрен вопрос по эксплуатации парового котла.

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

Модернизация системы очистки доменного газа в условиях АО «Уральская Сталь»

Кривяков И.А., студент группы БТТ-18з

Целью работы является разработка проекта модернизации системы очистки доменного газа в условиях АО «Уральская Сталь» посредством замены дроссельной группы в системе на газовую утилизационную бескомпрессорную турбину в связке с электрогенератором.

В общей части работы изложены основные проблемы, возникшие в системе газоочистки и предложен вариант модернизации системы.

В расчетной части работы произведен перерасчет основных узлов системы газоочистки с целью проверки возможности замены дроссельной группы в системе на газовую утилизационную бес компрессорную турбину. Также был проведен тепловой расчет турбины и ее упрощенный конструктивный расчет. Результаты указали на возможность бес проблемного внедрения в систему газовой турбины с незначительной реконструкцией системы газоочистки.

В специальной части работы разработаны и приведены основные правила эксплуатации газовой утилизационной бес компрессорной турбины в системе газоочистки и проведена приблизительная финансовая оценка предлагаемого проекта, показавшая достаточно короткий срок окупаемости – менее 3-х лет.

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

Модернизация системы охлаждения доменной печи № 3 в условиях АО «Уральская Сталь»

Собакарь А.В., студент группы БТТ-18з

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта модернизации системы охлаждения доменной печи №3 на АО «Уральская Сталь» посредством замены механических фильтров и внедрением комплекса водоподготовки с обеспечением доочистки охлаждающей воды.

Для достижения цели в работе были определены и решены 10 задач.

В первой части ВКР было приведено описание основных схем охлаждения доменных печей и проведена оценка существующей системы охлаждения доменной печи №3 на предприятии и предложены варианты ее

модернизации, позволяющие решить возникшие проблемы в обоих контурах системы охлаждения печи.

Во второй части ВКР были проведены расчеты возможных вариантов схем комплекса подготовки подпиточной воды для первого чистого контура охлаждения доменной печи с возможностью частичной циркуляции воды через комплекс с возвратом в систему для постоянного поддержания высоких показателей качества воды, исключающих образование отложений и разрушение труб в системе охлаждения. Окончательным вариантом комплекса водоподготовки предложена схема, базированная на двух установках обратного осмоса общей производительностью по пермеату 80 м³/ч.

В третьей части ВКР достаточно подробно рассмотрены основные правила эксплуатации и обслуживания системы охлаждения после модернизации, установок обратного осмоса и установок ультрафильтрации.

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

Модернизация электропривода дымососа ДН-11,2-1500 в условиях АО «Уральская Сталь»

Есенкова А.П., студентка группы БЭЭ-18з

Целью работы является – модернизация электропривода дымососа ДН-11,5-1500, для проектирования системы преобразователь частоты – электродвигатель, вместо схемы с контактором осуществляющей запуск электродвигателя. Центробежный дымосос типа ДН-11,5-1500 предназначен для отвода дымовых газов и продуктов горения из топок котлов.

Был произведен анализ технологического процесса, сформулированы требования к электроприводу, осуществлен расчет силовой части электропривода, на основании устройства и характеристик дымососа. Обоснована необходимость модернизации электропривода и замена способа его управления на современный и более экономичный с частотным регулированием.

На основе анализа технологического процесса был произведён расчёт асинхронного электродвигателя серии 5A200L4, мощностью 45 кВт, с номинальной частотой вращения вала 1470 об/мин. Выбран преобразователь частоты Schneider Electric ATV61WD45N4, разработанный специально для насосных и вентиляторных установок, позволяющий снизить расходы на эксплуатацию с помощью оптимизации использования электроэнергии.

Для пуска и остановки двигателя был выбран магнитный пускатель типа ПМЛ-5160ДМ-100А-380АС. Для защиты двигателя по величине номинального тока двигателя 87 А было выбрано реле электротепловое РТЛ-2064-2-100А-(80-93 А). Для защиты преобразователя согласно рекомендациям Schneider Electric выбран автоматический выключатель NS100HMA100 на 100 А и сетевой контактор LC1 D80M6 на 220 В.

Для проверки соответствия синтезированной САР скорости электропривода был использован метод имитационного моделирования в среде Matlab.

Система автоматического регулирования выполнена двухканальной с регулированием активной и реактивной составляющих тока статора и построена по принципу подчиненного регулирования координат.

Результаты исследования показали, что на сегодняшний день наиболее эффективными являются электроприводы на базе частотно-регулируемых асинхронных двигателей, которые обладают высокими энергетическими и функциональными показателями. Также были выявлены некоторые направления развития электроприводов, такие как использование бесщеточных двигателей, повышение точности и стабильности работы, снижение энергопотребления и повышение надежности. В целом, проведенное исследование дает представление о современных тенденциях в развитии электроприводов турбо механизмов.

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

Реконструкция электропривода линеек манипулятора клетки стана 2800 в условиях листопрокатного цеха №1 АО «Уральская Сталь»

Нурмаянов Е.И., студент группы БЭЭ-18з

Целью работы является – разработка проекта реконструкции электропривода линеек манипулятора клетки стана 2800 в условиях листопрокатного цеха №1 АО «Уральская Сталь» путем замены электродвигателя постоянного тока на асинхронный электродвигатель АИР180s4 с частотным преобразователем SINAMICS G120.

В данной работе рассматриваются линейки манипулятора клетки стана 2800, которые предназначены для центрирования сляба и измерения последующей ширины раската. Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты –

асинхронный двигатель. Был выбран частотный преобразователь SINAMICS G120 мощностью 30 кВт, подходящий для работы с промышленными устройствами, такими как электродвигатели, станки, насосы, измельчители и др.

Для линеек манипулятора была выбрана скалярная система управления. Была произведена настройка контура потокосцепления ротора, регулирования тока и скорости. Построена модель скалярной системы автоматического регулирования скорости АД в Simulink, получены графики переходных процессов в электроприводе.

Была рассмотрена эксплуатационная часть. Показан метод настройки электропривода при помощи персонального компьютера и программы Simotion Scout и встраиваемой панели оператора ВОР-2.

Необходимость реконструкции нужна для обеспечения бесперебойной работы оборудования, повышения качества выпускаемой продукции и экономии энергоресурсов предприятия.

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

Модернизация электропривода грузового лифта ПГ-3005 в условиях ООО «Орский мясокомбинат».

Петухов А.В., студент группы БЭЭ-18з

Цель работы состоит в том, чтобы модернизировать электропривод грузового лифта ПГ-3005 и разработать систему автоматического управления. Грузовой лифт ПГ-3005 используется в технологическом процессе для транспортировки мяса на участок дефростации.

Для данного электропривода целесообразно применять систему преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Был рассчитан и выбран частотный преобразователь фирмы INNOVERT модели ITD183U43B3_0301 мощностью 18.5 кВт, который отвечает всем требованиям и критериям для работы с лифтами.

Для грузового лифта ПГ-3005 была выбрана векторная система управления. Смоделировали схему векторного управления ПЧ-АД в программе Матлаб, получены графики сигнала задания скорости, задания момента и графики переходных процессов в электроприводе.

Была рассмотрена экономическая часть. Из расчётов видно, что за счет внедрения преобразователя частоты существенно снизятся эксплуатационные

расходы так как ПЧ позволит снизить затраты на ремонт и обслуживания оборудования, а также снизит затраты на электроэнергию, срок окупаемости данного проекта составит восемь с половиной лет.

Актуальность работы выявляется в том, что на данный момент, вводится модернизация практически всех агрегатов и механизмов, для обеспечения бесперебойной работы, а также для экономии энергии и ресурсоемкости.

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

Модернизация электропривода вибрационного грохота доменной печи № 4 в условиях АО «Уральская Сталь»

Пиняков Д.А., студент группы БЭЭ-18з

Целью работы является модернизация электропривода вибрационного грохота доменной печи № 4 в условиях АО «Уральская Сталь». В предлагаемой работе рассмотрены пути модернизации электропривода вибрационного грохота доменной печи № 4 в условиях АО «Уральская Сталь».

К выбранному грохоту отлично подойдет двигатель мощностью 30 кВт, а именно АИР180М4. Данный двигатель асинхронным с короткозамкнутым ротором, имеет небольшой запас по мощности, что положительно повлияет на непредвидимые ситуации.

Был произведен синтез системы управления электроприводом, была использована программа Matlab, и ее среда Simulink.

Предметом рассмотрения была надежность электропривода, была выбрана методика определения надежности электропривода, а также исследование надежности предлагаемого электропривода.

Актуальность работы выявляется в том, что на данный момент, вводится модернизация практически всех агрегатов и механизмов, для обеспечения бесперебойной работы, а также для экономии энергии и ресурсоемкости.

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

Модернизация бросковой машины НПП-3 в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»

Ситников А.В., студент группы БЭЭ-18з

Из всех известных способов производства стали, наиболее перспективным считается электросталеплавильное производство, поэтому поддержание бесперебойной работы электросталеплавильных печей является приоритетной задачей для инженеров.

Для обеспечения бесперебойной работы электродуговых печей необходимо также совершенствовать и модернизировать машины, ответственные за их обслуживание. Одним из примеров таких машин являются заправочные машины, осуществляющие восстановление футеровки печи.

Целью работы является исследование и модернизация электропривода броскового механизма заправочной машины НПП-3 электродуговой печи с целью повышения надежности и эффективности ее работы.

По результатам анализа текущей конфигурации оборудования и требований технического задания было принято решение использовать для броскового механизма систему преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Такая система обеспечит точную и в то же время экономичную работу электропривода. Для броскового механизма был выбран асинхронный электродвигатель Leroy-Somer 4PLS132M. Данные модели двигателей специально разработаны для использования при высоких температурах окружающей среды.

Для управления двигателем был выбран преобразователь частоты Siemens SINAMICS G120, поддерживающий все основные методы регулирования, а также рекуперацию энергии в сеть.

Для реализации оптимального управления были рассчитаны регуляторы тока, потокосцепления ротора и скорости, после чего в системе имитационного моделирования Simulink была создана математическая модель электропривода и получены динамические характеристики.

В среде разработки TIA Portal был создан графический интерфейс для HMI-панели для управления всей бросковой машиной НПП-3 и мониторинга ее работы. Можно утверждать, что спроектированная система позволяет значительно повысить надежность и экономичность эксплуатации бросковой машины, что благотворно скажется на работе электросталеплавильной печи.

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

Модернизация электропривода дымососа ВМ 160/850 в условиях цеха теплогазоснабжения АО «Уральская Сталь»

Фальков С.В., студент группы БЭЭ-18з

Цель – улучшение текущего технологического процесса, повышение эффективности работы электропривода дымососа ВМ 160/850, выбор оборудования для модернизации.

Дымосос ВМ 160/850 является вентилятором мельничного типа применяемого для передвижения воздушных масс и взрывобезопасных инертных пыльных смесей и газов с воздухом с температурой от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, запыленностью до 80 г/м^3 . ВМ 160/850 применяются в пылеочистительных системах неподвижных котлов, в технологических производственных цепочках цветных и черных металлов и прочее. Эксплуатация дымососа допускается в умеренном климате 1-3 категорий расположения по ГОСТ 15150. Разрешенная температура воздуха вокруг агрегата от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допустимые показатели вибрации от входящих источников вибрации для мест расположения ВМ 160/850 не больше 2 мм/с .

Дано описание объект проектирования, знакомит с технологическим процессом объекта проектирования. Произведен расчет и выбор оборудования для модернизации.

Показана необходимость и целесообразность модернизации электропривода. Проведены множественные изыскания по моделированию различных параметров электропривода с помощью прикладных программ.

Выполнена оценка промышленной безопасности объекта проектирования.

Проведенная работа затрагивает предложение по улучшению работы дымососа на исследуемом объекте. Предложены меры по его оптимизации управления, рассмотрен технологический процесс дымососа. Проведен подбор, расчет электродвигателя для ВМ 160/850, проведены исследования в качестве расчетов и моделирования в различных режимах работы. Сделаны технико-экономические выводы по применению данного решения.

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

Модернизация электропривода рольганга автоматического упаковщика в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод»

Ампилогова А.М., студентка группы БЭЭ-19

Работа представляет собой исследование существующего электропривода рольганга, анализ его недостатков и разработку предложений по его модернизации. В работе были рассмотрены основные компоненты электропривода, такие как двигатель, редуктор, контроллер, провода и соединения. Было произведено техническое обследование и диагностика привода, которая позволила выявить основные проблемы и неисправности.

Далее, на основе полученных результатов, были предложены меры по модернизации электропривода, включая замену устаревших компонентов на более современные и эффективные, установку дополнительных систем контроля и безопасности, а также оптимизацию работы рольганга для снижения износа оборудования и повышения его эффективности.

Результаты работы показали, что модернизация электропривода рольганга является эффективным способом улучшения работы оборудования и снижения затрат на его ремонт и обслуживание. Полученные предложения могут быть использованы для практической реализации модернизации электропривода рольганга в производственных условиях.

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

Модернизация вращающейся печи для обжига известняка в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод»

Вдовченко П.С., студент группы БЭЭ-19

Дипломная работа посвящена исследованию процесса модернизации электропривода вращающейся печи для обжига известняка. В работе рассматриваются основные проблемы, которые возникают при использовании устаревших электроприводов, а также анализируются современные технологии и методы, которые могут быть использованы для модернизации электропривода вращающейся печи.

В работе проводится анализ основных параметров электропривода, таких как мощность, скорость и крутящий момент, а также рассматриваются электродвигатели трёх производителей: АИР (Беларусь), Элдин (Китай), ABLE (Китай), которые могут быть использованы для электропривода вращающейся печи (см. таблицу).

Выбор двигателя

Электродвигатель	АИР 280 М8	ЭЛДИН А 208 М8	ABLE Y2 315М-8
КПД, %	93,5	93,5	93
Класс изоляции	F	F	F
Степень защиты	IP55	IP54	IP55
Цена, тыс. руб.	202,777	611,848	585,750
Положительные отзывы	93%	90%	95%

Известно, что в большинстве случаев (около 90%) поломки происходят в связи с повреждением обмотки. Все три производителя предлагают электродвигатели с классом изоляции F, что означает допустимая температура нагрева до 130°C, высоким КПД и степенью защиты. В виду экономической выгоды, целесообразно будет выбрать двигатель АИР 280 М8

Также в работе описываются различные способы управления электроприводом, которые позволяют повысить производительность и эффективность работы печи. В частности, рассматривается использование системы автоматического управления и системы частотного преобразования.

В итоге, на основе проведенного анализа, в работе предлагается оптимальный вариант модернизации электропривода вращающейся печи для обжига известняка, который позволит увеличить производительность работы печи, снизить затраты на электроэнергию и обеспечить более эффективное управление процессом обжига.

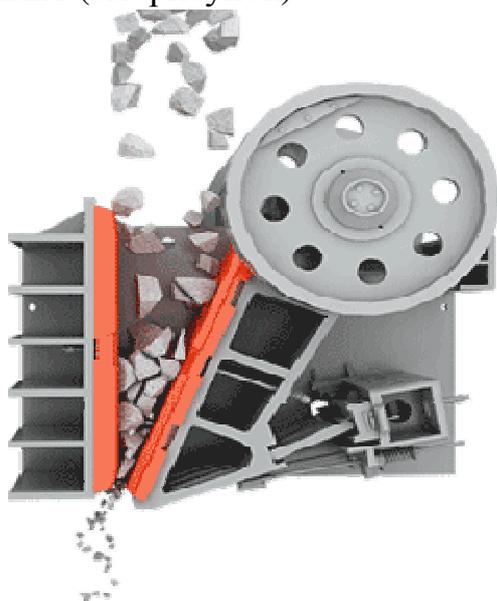
Работа выполнена под руководством доцента каф. ЭиЭ, к.т.н, Лицина К.В.

Модернизация электропривода щековой дробилки в условиях АО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Гришун Е.А., студент группы БЭЭ-19

В данной работе рассмотрена работа щековой дробилки, её модернизация и обеспечение безопасной работы. Модернизация будет проводиться за счёт замены электродвигателя и преобразователя частоты. Целью является повышение эффективности работы электропривода щековой дробилки – снижении энергопотребления и обеспечении промышленной безопасности.

В качестве объекта проектирования была выбрана щековая дробилка СМД-111.1, расположенная на сортировочной фабрике (ДСФ2). Щековая дробилка является универсальной машиной для измельчения твердых сыпучих материалов. Она состоит из стальной литой станины эксцентрикового вала, шатуна, оси, распорных плит (см. рисунок).



Модель щековой дробилки

Исходя из рассчитанной мощности был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель АИР280М6 с короткозамкнутым ротором.

В качестве преобразователя частоты в соответствии параметров был выбран INSTART серии FCI-G110/P132–4. Он позволяет добиться высокой производительности и являются незаменимым решением для управления.

Была представлена скалярная система управления и смоделирована САР электропривода щековой дробилки.

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

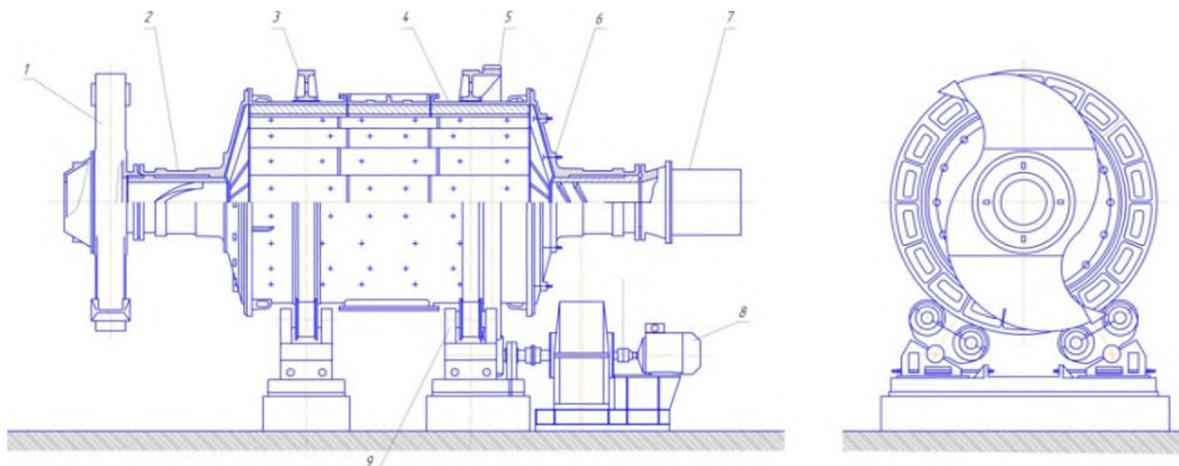
Модернизация шаровой мельницы МШЦ 2100х3000 в условиях АО «НЗХС»

Елемесов Б.А., студент группы БЭЭ-19

В данной работе рассмотрена модернизация и разработка системы автоматического управления электропривода шаровой мельницы.

Модернизация будет проводиться за счет установки преобразователя частоты и разработки автоматизированной системы управления. Целью является повышение эффективности работы электропривода питателя – снижении энергопотребления и обеспечении надежности.

В качестве объекта проектирования была выбрана шаровая мельница МШЦ 2100х3000, расположенная в цехе №5. Мельница МШЦ 3000х2100 представляет собой цилиндрическую мельницу с горизонтальной ориентацией и размерами барабана 3000 мм в диаметре и 2100 мм в длину. Она используется для размола различных материалов, в том числе и для размола хромовой руды. Мельница МШЦ 3000х2100, обладает высокой производительностью, изображенная на рисунке. Скорость работы мельницы зависит от типа материала, который необходимо измельчить, и может достигать до 30 тонн в час.



Эскиз мельницы МШЦ 2100х3000

Мельница состоит из питателя правого – 1, загрузочной части – 2, колец опорных – 3, средней части – 4, колец опорных с зубчатыми венцами – 5, загрузочной части – 6, бутары – 7, привода барабана – 8, роликов опорных – 9.

При анализе технологического процесса для электропривода шаровой мельницы важно учесть несколько факторов. Прежде всего, электропривод должен обладать достаточной мощностью и надежностью, а также

соответствовать стандартам безопасности и обладать механизмами защиты от аварийных ситуаций. В рамках проектирования системы управления электроприводом пластинчатого питателя одним из возможных подходов является замена «прямого пуска» на «частотное регулирование». Исходя из рассчитанной мощности был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель А355МЛА8 с короткозамкнутым ротором. В качестве преобразователя частоты в соответствии параметров был AFD–E2200.43 KIPPRIBOR. Они позволяют добиться высокой производительности и являются незаменимым решением для управления. Была разработана векторная система управления и смоделирована САР электропривода пластинчатого питателя.

Так же было рассмотрено другое перспективное направление – применение систем обратной связи. Система позволяет получать информацию о текущем состоянии пластинчатого питателя, что помогает более точно управлять его работой и предотвращать возможные поломки. Например, использование датчиков шаровой мельницы позволяет контролировать его состояние электропривода и его скорость.

Был произведен выбор наблюдающих устройств, датчиков и исполнительных устройств, таких как датчик температуры, преобразователь давления, поплавковый уровнемер, расходомер, запорно-регулирующая задвижка, бункерные весы, гибкие тэны и НМІ панель. Разработан алгоритм управления мельницей МШЦ 2100х3000 и была создана программа автоматизации.

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 зав. кафедры ЭиЭ, доц., к.п.н. Мажириной Р.Е.

Модернизация электропривода дуговой печи постоянного тока в условиях АО «ТНК «Казхром»

Жиенбаев Е.Ж., студент группы БЭЭ-19

В рамках данной работы произведено исследование модели системы управления электродуговой печи с низкой чувствительностью к параметрическим изменениям, а также ее разработка. Это привело к созданию системы, демонстрирующей улучшенные качественные показатели, такие как стабилизация тока дуги и снижение его пульсаций, что в результате уменьшило время плавки и удельный расход электроэнергии. Разработанные математические модели элементов и технические средства управления током дуги основаны на теоретических и экспериментальных исследованиях.

Исследования показали, что для эффективного управления током дуги ДСППТ необходима система, которая включает в себя высокочувствительный датчик скорости перемещения электрода и помехозащищенный блок управления электрогидравлическим приводом. Такая система позволяет сократить зону нечувствительности и уровень пульсаций скорости исполнительного механизма.

Благодаря использованию этой системы удалось:

- улучшить точность регулирования тока дуги в автоматическом режиме на 12 %,
- снизить пульсации силового тока печи и уменьшить удельный вес ошибок регулирования в целом.
- Выплавка металла привела к сокращению потребления электроэнергии на 15 %

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

Модернизация электропривода горизонтально – расточного станка 2Б660 в условиях АО «ТНК «Казхром»

Искиндинова А.Б., студентка группы БЭЭ-19

Целью данной работы является – модернизация и разработка системы автоматического управления главного электропривода горизонтально-расточного станка 2Б660. В данной работе рассматривается горизонтально-расточной станок 2Б660, предназначенный для комплексной черновой и чистовой обработки крупногабаритных и тяжелых заготовок из металла. Данный станок используется для обработки различных деталей, в том числе для изготовления комплектующих для промышленности.

Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Был выбран асинхронный двигатель серии АИР250М6 мощностью 55 кВт и частотный преобразователь Русэлком RI200А-Р-Р75К0-4 мощностью 75 кВт.

Для горизонтально-расточного станка 2Б660 была выбрана векторная система управления. Была произведена настройка контура потокосцепления ротора, регулирования тока и скорости. Построена модель векторной системы автоматического регулирования скорости АД в Simulink, получены графики сигнала задания скорости, задания момента сопротивления и график переходных процессов в электроприводе.

Рассмотрели эксплуатационную часть преобразователя частоты. Рассмотрели организацию производственной эксплуатации и технического обслуживания электротехнического оборудования и функциональные параметры преобразователя частоты.

Актуальность данной разработки заключена в том, что модернизация главного привода горизонтально-расточного станка 2Б660 обеспечит высокую производительность, улучшит надежность и точность обработки.

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

Модернизация электропривода тележки-опрокидывателя в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь»

Картамышева А.А., студентка группы БЭЭ-19

В современном мире промышленность занимает важное место в экономике, и одним из ее ключевых компонентов является производство стали, которая используется в различных отраслях, от автомобильного до строительного производства. АО «Уральская Сталь» – ведущее предприятие черной металлургии на территории России. Одним из основных производств металла на этой фабрике является электросталеплавильное производство, которое позволяет получить высококачественную сталь с минимальным содержанием примесей и легирующих элементов.

В рамках выпускной квалификационной работы был рассмотрен вопрос выбора эффективного электрооборудования для модернизации приводной тележки-опрокидывателя напольной машины чугуна в условиях электросталеплавильного цеха металлургического завода АО «Уральская Сталь». С целью определения оптимального решения был проведен тщательный анализ технических характеристик доступных на рынке двигателей и преобразователей частоты.

В результате проделанной работы были выбраны два асинхронных двигателя серии АДЧР132М4 мощностью 11 кВт и преобразователь частоты от компании Siemens Sinamics G120 мощностью 22 кВт и напряжением 380 В. Это решение позволило обеспечить более долгий срок службы оборудования и повысить его эффективность в условиях производства.

В данной работе была предложена система управления векторного типа для выбранного оборудования. Для ее разработки было применено математическое моделирование, что позволило создать модели контуров системы и провести симуляцию работы предложенной системы векторного управления асинхронным электроприводом.

В результате моделирования были получены удовлетворяющие результаты. Смоделированный контур тока имеет перерегулирование 4,4 %, контур потокосцепления – 4,3 %, что соответствует их настройке на модульный оптимум. Контур скорости был настроен на симметричный оптимум, и перерегулирование составило 42,6 %.

Также в схему были добавлены задатчик интенсивности и фильтр для снижения перерегулирования с 43 % до 8%. В итоге была получена система, перерегулирование которой составило 1,19 %.

На рисунке 1 представлены переходные процессы скорости и момента системы. На рисунке 2 изображена динамическая характеристика двигателя при пуске системы.

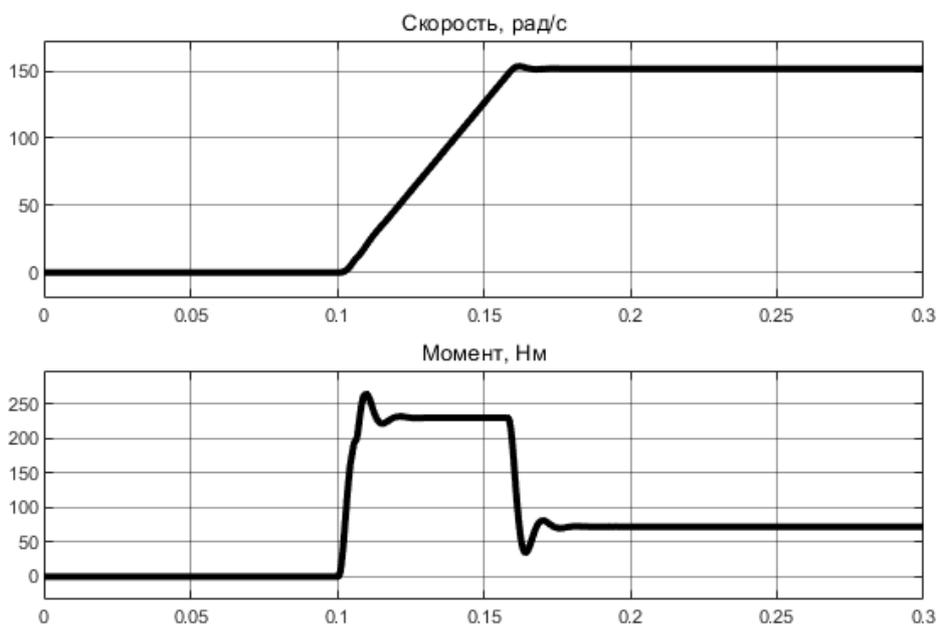


Рисунок 1 – Переходные процессы скорости и момента

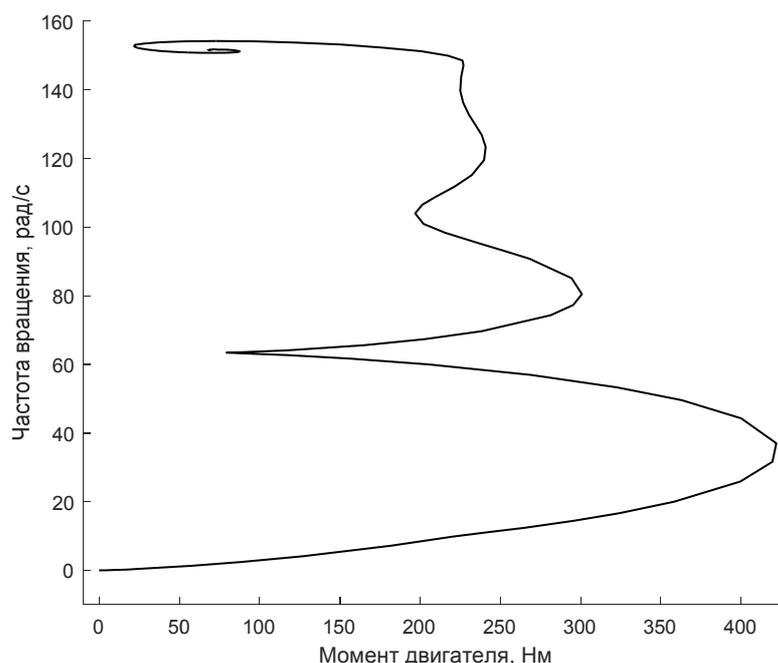


Рисунок 2 – Динамическая характеристика

Результаты эксперимента подтвердили эффективность выбранной системы управления и оборудования. Такой подход обеспечивает повышение эффективности и устойчивости производственного процесса в целом.

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

Модернизация привода токарно-винторезного станка 16А20 в условиях АО «Уральская сталь»

Келлер М.В., студент группы БЭЭ-19

Целью данной выпускной квалификационной работы является – модернизация главного электропривода токарно-винторезного станка 16А20.

В данной работе рассматривается токарный станок, предназначенный для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей деталей со ступенчатым и криволинейным профилем в осевом сечении в замкнутом или полуавтоматическом цикле.

Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Выбран трёхфазный преобразователь частоты фирмы Schneider Electric из серии Altivar Machine ATV 320 типа ATV320D11N4C. Преобразователь предназначен для регулируемых электроприводов с трёхфазными асинхронными или синхронными двигателями мощностью от 0,18 до 15 кВт. Преобразователи ориентированы на встраивание в машины и механизмы с простыми и повышенными требованиями к управлению двигателем и коммуникационным возможностям.

Во втором разделе для токарно-винторезного станка 16А20 была выбрана векторная система управления. Была произведена настройка контура потокосцепления ротора, регулирования тока и скорости. Построена модель векторной системы автоматического регулирования скорости АД в Simulink, получены графики сигнала задания скорости, задания момента сопротивления и графики переходных процессов в электроприводе.

В третьем разделе была рассмотрена промышленная часть. Произведен анализ вредных производственных факторов, предложены методы и средства обеспечения безопасности электромеханического оборудования и рассмотрен социально-экологический эффект от предложенных методов.

Актуальность данной разработки заключена в том, что модернизация главного привода токарно-винторезного станка 16А20 обеспечит высокую производительность, улучшит надежность и точность обработки, что позволит снизить количество брака и себестоимость выпускаемой продукции.

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

Модернизация электропривода дутьевого вентилятора ВВН-20 в условиях агломерационного цеха АО «Уральская сталь»

Кикавский Я.Н., студент группы БЭЭ-19

Целью данной выпускной квалификационной работы является модернизация электропривода дутьевого вентилятора и разработка подходящей системы автоматического управления.

В данной работе рассматривается вентилятор модели ВВН-20, который обеспечивает транспортирование рабочих неагрессивных газов в работе котельных установок. Подобные дутьевые высоконапорные установки рассчитаны на работу с газами, запыленными твердыми частицами, максимальная концентрация которых не превышает 80 г/м^3 .

Рабочая часть вентилятора – это лопастное колесо, состоящее из двух конических дисков и крыльчатки, расположенной между ними. Колесо, надёжно закреплённое на ступице, сообщает потоку воздуха ускорение. Вращение колеса происходит благодаря электродвигателю. Ходовая часть включает: вал, подшипники качения и втулочно-пальцевую муфту.

Для системы управления электроприводом была выбрана система ПЧ – АД. По вычисленной расчетной мощности был подобран асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором АОД-1000-4У1 мощностью 1000 кВт, 1500 об/мин. На следующем этапе работы по параметрам двигателя с учетом коэффициента запаса был выбран преобразователь частоты отечественного производителя НПП «ИТ СПб» модели Геркулес-ПЧ-ТТПТР-120-6к.

Во второй главе для привода вентилятора выбрана система с векторным методом управления, синтез которой был произведен в программе Matlab. Сначала были рассчитаны параметры регуляторов тока статора, потокосцепления ротора и скорости, после чего была собрана полная схема векторной САУ. В ходе моделирования были получены переходные процессы в электроприводе.

В третьей главе были проанализированы вредные производственные факторы, исследованы методы и средства обеспечения безопасности электромеханического оборудования, а также рассмотрен социально-экологический эффект от внедрения разработки.

Модернизация дутьевого вентилятора ВВН-20 позволит оптимизировать энергопотребление, сократить затраты на обслуживание и улучшить общую производительность агломерационного цеха.

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

Модернизация электропривода сталквателя загрузочного стола в условиях листопркатного цеха №1 АО «Уральская сталь»

Ковзан А.С., студент группы БЭЭ-19

Целью данной работы является модернизация и разработка системы автоматического управления электропривода сталквателя загрузочного стола.

В данной работе рассматривается двухречный сталкватель слябов, состоящий из толкателя, опорных роликов, зубчатой рейки, ведущего колеса, электродвигателя, тормоза и редуктора.

Сталкватель используется в листопркатном производстве для перемещения подката с рольганга на загрузочный стол.

Для системы управления электроприводом была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Было принято решение установить двигатель АИР180S4 мощностью 22 кВт и частотный преобразователь общепромышленного назначения Лидер А300-030-Т4 мощностью 30 кВт.

Для сталквателя загрузочного стола была выбрана векторная система управления. Была произведена настройка контуров регулирования тока статора, потокосцепления ротора и скорости. Построена модель векторной системы автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя в Simulink, получены графики сигнала задания скорости, задания момента сопротивления и переходных процессов в электроприводе.

Было рассмотрено параметрирование автоматизированного электропривода с помощью преобразователя частоты, изучены вопросы организации производственной эксплуатации и технического обслуживания электротехнического оборудования, а также разработаны мероприятия по снижению энергопотребления в листопркатном цехе.

Актуальность данной разработки заключается в том, что модернизация сталквателя слябов обеспечит увеличение производительности, улучшит надежность и точность позиционирования, повысит долговечность оборудования, а также улучшит управляемость процессов и поспособствует их автоматизации.

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

Модернизация электропривода консольного насоса НКУ-250 в условиях АО «Уральская Сталь»

Кулмухамбетов О.С., студент группы БЭЭ-19

Объектом модернизации является электропривод насоса НКУ-250. Насосы типа «НКУ» - центробежные, горизонтальные, консольные, одноступенчатые предназначены для обеспечения принудительной циркуляции конденсата взмеевиковых котлах-утилизаторах. Передача вращающего момента к ротору насоса от двигателя осуществляется через муфту.

Конструкция насоса НКУ-250 представляет из себя две части: приводную и проточную. Приводная часть представляет из себя опорный кронштейн, внутри которого на подшипниках установлен вал насоса. Проточная часть состоит из спирального корпуса, рабочего колеса, который присоединен к валу двигателя, и всасывающего патрубка, который крепится к корпусу.

Принцип работы насоса следующий. Подача воды осуществляется во входной коллектор насосной станции. Далее вода аккумулируется в резервуаре, откуда откачивается с помощью насосов и поступает в выходной коллектор, после в магистральный трубопровод. Отсюда уже происходит распределение между потребителями. На входном и напорном патрубках насоса расположены задвижки, предназначенные для отделения насоса от трубопровода. Также для предотвращения оттока жидкости обратно в насос, на нем размещен обратный клапан. Работа задвижек осуществляется посредством включения электродвигателей. Для насосов центробежного типа регулирование подачи воды и давления осуществляется следующими способами: дросселированием трубопровода; перепуском части потока жидкости из выходного патрубка насоса во входной; осуществление ступенчатого регулирования путем отключения (подключения) насосов; изменением частоты вращения рабочего колеса насоса. Для нормального функционирования насосной станции постоянное присутствие рабочего персонала рядом с ней необязательно.

В результате модернизации электропривода консольного насоса НКУ-250, снизилось потребление электроэнергии, а также используются максимальные технические характеристики насоса. Введя регулируемый электропривод, появилась возможность увеличить срок службы насосного оборудования, а также сопутствующей аппаратуры, увеличить межремонтный интервал электрооборудования, а также снизить затраты на обслуживание водопроводной сети, уменьшить потери воды.

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

Модернизация электропривода щековой дробилки СМД-110А-Р в условиях АО «ТНК «Казхром»

Ласко М.А., студент группы БЭЭ-19

Целью данной работы является модернизация электропривода щековой дробилки СМД-110А-Р применительно для цеха подготовки шихты. Применение такой модернизации позволит увеличить объем выпускаемой продукции на 4423 тонны в год, за счет выбора более новых и надежных компонентов привода и повысить технико-экономические показатели.

Это важно, поскольку существующее оборудование не соответствует современности, и его замена на более новое, автоматизированное оборудование повысит надежность и эффективность электрических силовых установок.

Опыт эксплуатации оборудования цеха подготовки шихты АО «ТНК «КАЗХРОМ», выявил недостатки в конструкции дробилки, предназначенных для дробления руды, а именно устаревшее оборудование, которое достаточно часто ломается, что влечет за собой остановку всего производства цеха и требует постоянных затрат на его ремонт.

Из-за недостатков неуправляемых двигателей, люди в основном отдают предпочтение асинхронным двигателям.

Модернизация путем замены компонентов – это современный метод, позволяющий значительно продлить срок службы оборудования. Это система двигателей переменного тока с преобразователем частоты. В этой системе ПЧ воздействует переменным двигателем с короткозамкнутым ротором.

В работе использованы теория электрических операций, теория управления асинхронными двигателями, а также методы математического и численного моделирования.

Итогом работы является наиболее актуальное решение по автоматизации системы управления электродвигателя – путем выбора нового силового оборудования и написание программы в пакете программ Matlab, также были проанализированы переходные процессы по току и скорости.

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

Модернизация электропривода токарно-карусельного двухстоечного станка в условиях АО «Уральская Сталь»

Матвеев М.Д., студент группы БЭЭ-19

Задачей настоящей работы является модернизация электропривода главного движения токарно-карусельного станка 1525.

На основе технологической карты типовой детали производится расчет мощности, потребляемой электроприводом планшайбы станка, строится его нагрузочная диаграмма. На основе требований технического задания и проведенного анализа научной литературы делается выбор в пользу построения электропривода главного движения на базе системы ПЧ-АД. По рассчитанной мощности был выбран двигатель и преобразователь частоты.

Представлены результаты синтеза системы регулирования скорости планшайбы. Для управления асинхронным электроприводом был выбран векторный способ регулирования и поэтапно осуществлен расчет регуляторов тока, потокосцепления и скорости. После этого было осуществлено моделирование динамических режимов работы электропривода в Simulink.

Для создания человеко-машинного интерфейса был выбран промышленный контроллер и НМІ-панель. В интегрированной среде TIA Portal был разработан графический интерфейс для управления станком и отслеживания его технологических параметров.

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

Модернизация ленточного конвейера ТК-24 в условиях АО «ТНК«Казхром»

Панабаев Е.Д., студент группы БЭЭ-19

В данной работе представлена модификация электропривода ленточного конвейера цех шихтоподготовки АО «ТНК «Казхром».

Опыт эксплуатации оборудования показал, что конструкция содержит недостатки, такие как устаревшее оборудование, которое зачастую ломается, что приводит к простою всего производства электросталеплавильного цеха и постоянным затратам на ремонт.

Цель работы заключается в модернизации ленточного конвейера цеха шихтоподготовки АО «ТНК «Казхром» путем выбора более новых и надежных компонентов привода.

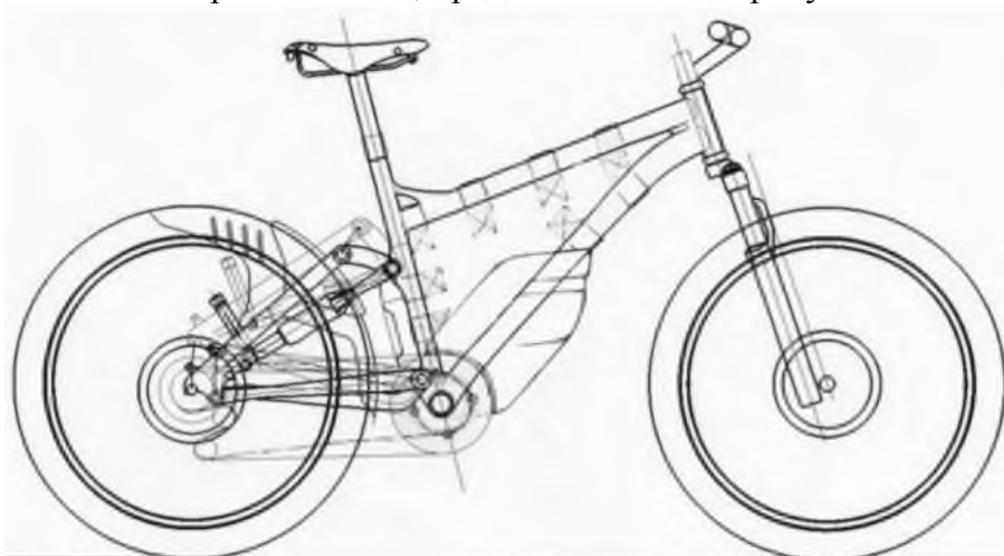
В работе использовались теория управления асинхронными двигателями, теория электрических операций, а также методы математического и численного моделирования. Это важно, потому что замена существующего оборудования на более новое и автоматизированное повысит надежность и эффективность электрических силовых установок ленточных конвейеров.

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

Моделирование синхронного привода с постоянными магнитами

Полещук В.С., студент группы БЭЭ-19

В наше время, когда природные ресурсы постепенно исчерпываются, а экологическое состояние городов становится критическим, остро поднимается вопрос о развитии альтернативных видов транспорта, работающих на экологичном и дешевом топливе, например, на электричестве. Самый доступный и одновременно с этим быстрый, надежный – это электровелосипед, представленный на рисунке 1.



Внешний вид электровелосипеда

Для электропривода велогибрида выбран синхронный двигатель MXUS 3K-Turbo с данными, представленными в таблице.

Данные выбранного двигателя

Параметр	Значение
Мощность номинальная, $P_{\text{ном}}$, кВт	3
Скорость вращения синхронная, n_0 , об/мин	600
Номинальный крутящий момент, $M_{\text{ном}}$, Нм	47,75
Номинальное напряжение, $U_{\text{ном}}$, В	72
Ток номинальный, $I_{\text{ном}}$, А	30
Коэффициент мощности, $\cos\varphi$	0,85
КПД, η , %	88
Кратность пускового момента	2,5
Кратность максимального момента	3
Момент инерции электродвигателя, J_0 , кг·м ²	0,028

Двигатели переменного тока широко применяются в промышленности, транспорте, строительной индустрии и других сферах народного хозяйства. Их преимущественное распространение обусловлено:

- высокой надежностью машины переменного тока из-за отсутствия коллектора;
- простотой управления нерегулируемыми приводами переменного тока, поскольку большинство из них непосредственно включаются в сеть;
- низкой стоимостью электрических машин переменного тока;
- простыми требованиями к их обслуживанию и правилами эксплуатации.

В данной работе был спроектирован автоматизированный электропривод электровелосипеда. В работе выполнена проверка двигателя по нагреву; получены динамические характеристики, произведен цифровой синтез контуров тока и скорости. В результате проектирования с помощью программы Matlab Simulink был разработан электропривод системы. Исследованы и проанализированы переходные процессы при различных режимах работы системы. Спроектированная система удовлетворяет всем поставленным требованиям.

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

Модернизация привода плоскошлифовального станка 3Д756 в условиях механического цеха АО «Уральская сталь»

Субботин Е.В., студент группы БЭЭ-19

Целью данной работы является модернизация и разработка системы автоматического управления главного электропривода плоскошлифовального станка 3Д756. Актуальность данной разработки заключена в том, что модернизация главного привода плоскошлифовального станка 3Д756 обеспечит высокую производительность, улучшит надежность и точность обработки, что позволит снизить количество брака, а, соответственно, и себестоимость выпускаемой продукции.

Станок используется в условиях крупносерийного и массового производства для шлифования фланцев, колец и множества других машиностроительных деталей.

Для системы управления главным электроприводом, была выбрана система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Был выбран частотный преобразователь INSTART LCI LCI-G37/P45-4 мощностью 37 кВт, подходящий для работы с промышленными устройствами, такими как станки, насосы, измельчители и др.

Для плоскошлифовального станка 3Д756 была выбрана векторная система управления. Была произведена настройка контура потокосцепления ротора, регулирования тока и скорости. Построена модель векторной системы автоматического регулирования скорости АД в Simulink, получены графики сигнала задания скорости, задания момента сопротивления и графики переходных процессов в электроприводе.

Была рассмотрена промышленная часть. Произведен анализ вредных производственных факторов, предложены методы и средства обеспечения безопасности электромеханического оборудования и рассмотрен социально-экологический эффект от предложенных методов.

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

Модернизация эксгаустера в условиях агломерационного цеха АО Уральская Сталь»

Сундуков Н.В., студент группы БЭЭ-19

Данная работа представляет собой исследование возможности модернизации электропривода эксгаустера агломашины.

Для повышения эффективности системы вентиляции и отвода газов был выбран увеличенный по мощности асинхронный двигатель, и подобран под него преобразователь частоты, выбран векторный способ регулирования, произведены расчёт силовой части электропривода, Система управления, построенная по принципу подчинённого регулирования, оптимизирована, рассчитаны передаточные функции, постоянные времени.

Расчёты на перегрузку подтвердили правильность выбора мощности электродвигателя. Результаты моделирования показали, что привод обрабатывает задание по положению с заданной точностью, переходные процессы удовлетворительные. Произведены анализы вредных производственных факторов, на основе которых были выбраны методы обеспечения безопасности электромеханического оборудования.

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

Модернизация электропривода консольного насоса К 20–30 в условиях АО «АктюбРентген»

Умбетьяров А.Е., студент группы БЭЭ-19

Целью данной работы является повышение эффективности насосов посредством совершенствования электропривода. Актуальность выбранной темы заключается в том, что на сегодняшний день по разным оценкам, до 20–25% мирового потребления всей вырабатываемой электроэнергии приходится на насосное оборудование. До 85 % затрат на эксплуатацию насосов составляют затраты на электроэнергию.

Отличительной чертой насосов является их широкая распространённость в народном хозяйстве. Прежде всего насосы используются в системах водоснабжения - коммунального и промышленного, в ирригационных системах (оросительных и осушительных). Важное место в энергетическом балансе страны занимают насосы тепловых электрических

станций и судовых установок. Общая мощность этой группы насосов составляет до 6% от мощности основных агрегатов.

Насосы являются одним из наиболее распространенных родов машин, причем их конструктивное разнообразие исключительно велико. Наиболее правильно в настоящее время определить насос как машину для преобразования механической энергии двигателя в энергию перекачиваемой жидкости. Среди насосов наибольшее распространение получили осевые и центробежные насосы.

В работе использованы теория электрических операций, теория управления асинхронными двигателями, а также методы математического и численного моделирования.

Итогом работы является подробное изучение в области проектирования электрического оборудования, проверка двигателя по нагреву, получены динамические характеристики, произведен цифровой синтез контуров тока и скорости. В результате с помощью программы Matlab Simulink был разработан электропривод системы, исследованы и проанализированы переходные процессы при различных режимах работы системы, спроектированная система удовлетворяет всем поставленным требованиям.

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

Модернизация главного электропривода тяжелого токарно-карусельного станка 1550 в условиях ООО «Уралмаш-Горное оборудование»

Федоров М.М., студент группы БЭЭ-19

Объектом модернизации является главный электропривод тяжелого токарно-карусельного станка 1550, который передает вращательный момент на планшайбу через редуктор. Данный тяжёлый станок карусельного типа, дающий возможность выполнять токарную обработку заготовки большого размера, большой массы.

Было произведено техническое обследование и диагностика привода, которая позволила выявить основные проблемы и неисправности. В работе были рассмотрены возможности модернизации системы электропривода, так и его систем управления, такие как двигатель, редуктор, контроллер.

Приняв во внимание технико-экономические составляющие данного запроса, были предложены меры по модернизации электропривода,

закключающаяся в замене устаревших компонентов, установку дополнительных систем контроля и безопасности.

В результате модернизации главного электропривода тяжелого токарно-карусельного станка 1550 и связанных с ним систем, стала доступна работа привода на оптимальных характеристиках. После всех проводимых работ модернизированный станок способен осуществлять необходимые операции с более высокой степенью точности и быстродействием. Стоит учесть, что итоги данной модернизации позволяют увеличить межремонтный интервал электрооборудования, за счет отказоустойчивости системы.

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

Модернизация электропривода пластинчатого питателя ПП 1-18-100 в условиях ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Шайбеков Т.М., студент группы БЭЭ-19

В данной работе рассмотрена модернизация и разработка системы автоматического управления электропривода пластинчатого питателя ПП 1-18-100. Модернизация будет проводиться за счет установки преобразователя частоты и разработки автоматизированной системы управления. Целью является повышение эффективности работы электропривода питателя – снижении энергопотребления и обеспечении надежности.

Пластинчатый питатель ПП 1-18-100 расположен на сортировочной фабрике №2 (ДСФ2), а именно в корпусе крупного дробления. Пластинчатый питатель – это устройство, используемое в промышленных процессах для равномерной и контролируемой подачи материалов из бункеров, воронок и других емкостей в рабочие машины или транспортирующие устройства.

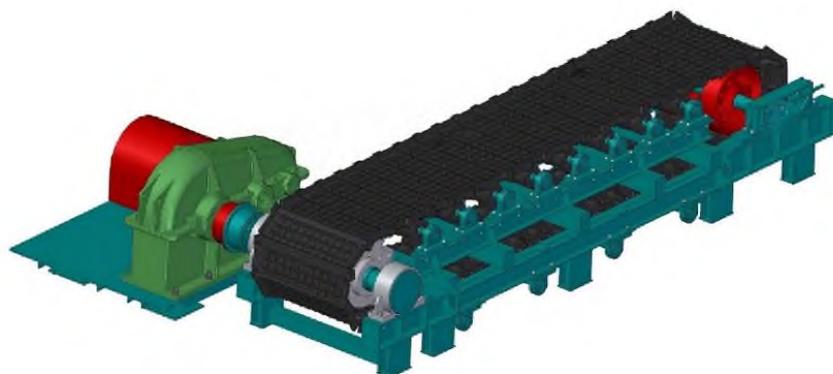


Рисунок 1 – Трехмерная модель пластинчатого питателя

Исходя из анализа технологического процесса для электропривода пластинчатого питателя в горнорудном производстве, необходимо учитывать, что электропривод должен иметь достаточную мощность и должен быть надежным и также должен соответствовать стандартам безопасности иметь механизмы защиты от аварийных ситуаций. Одно из направлений в проектировании систем управления электроприводом пластинчатого питателя это замена релейно-контакторной системы управления электропривода на управление от преобразователя частоты.

Исходя из рассчитанной мощности был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель А200М4У3 с короткозамкнутым ротором.

В качестве преобразователя частоты в соответствии параметров был Siemens Sinamics S120. Он позволяют добиться высокой производительности и являются незаменимым решением для управления.

Была разработана векторная система управления и смоделирована САР электропривода пластинчатого питателя. Так же было рассмотрено другое перспективное направление – применение систем обратной связи. Система позволяют получать информацию о текущем состоянии пластинчатого питателя, что помогает более точно управлять его работой и предотвращать возможные поломки. Например, использование датчиков пластинчатого питателя позволяет контролировать его состояние электропривода и его скорость.

Был произведен выбор наблюдающих устройств, датчиков и исполнительных устройств, таких как датчик скорости, тросовый выключатель, Датчик схода полотна, датчик наличия материала в бункере и НМІ панель. Разработан алгоритм загрузки/разгрузки корпуса крупного дробления. Исходя ему была разработана программа автоматизации. Также была включена

визуализация для HMI-панели для удобства контроля технологического процесса оператором корпуса крупного дробления.

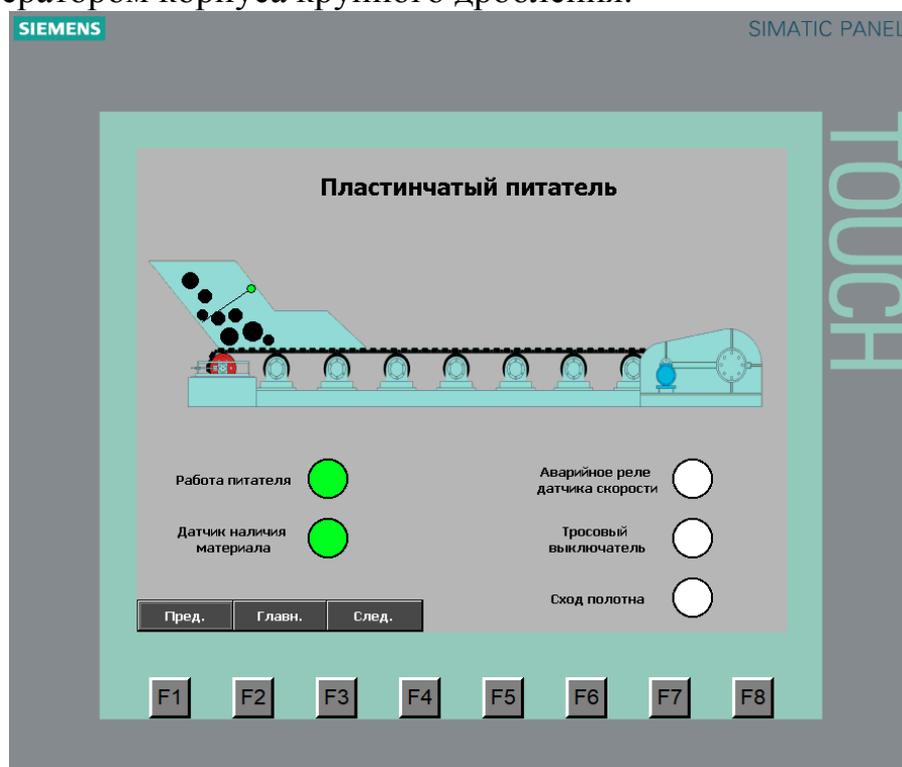


Рисунок 2 – Окно контроля питателя на HMI-панели

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 паллетайзера в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод»

Шахновский А.Н., студент группы БЭЭ-19

В данной работе рассмотрена работа паллетайзера, его модернизация и визуализация. Модернизация будет проводиться за счёт замены электродвигателя и преобразователя частоты и моделировании визуализации. Целью является повышение эффективности работы электропривода питателя – снижении энергопотребления и обеспечении надежности.

Паллетайзер ПАЛ М4 расположен в цехе по подготовке извести и минеральных солей ООО «Новотроицкий содовый завод». Паллетайзер – это машина, используемая для автоматической упаковки и расстановки грузов на паллеты в соответствии с заданными параметрами.

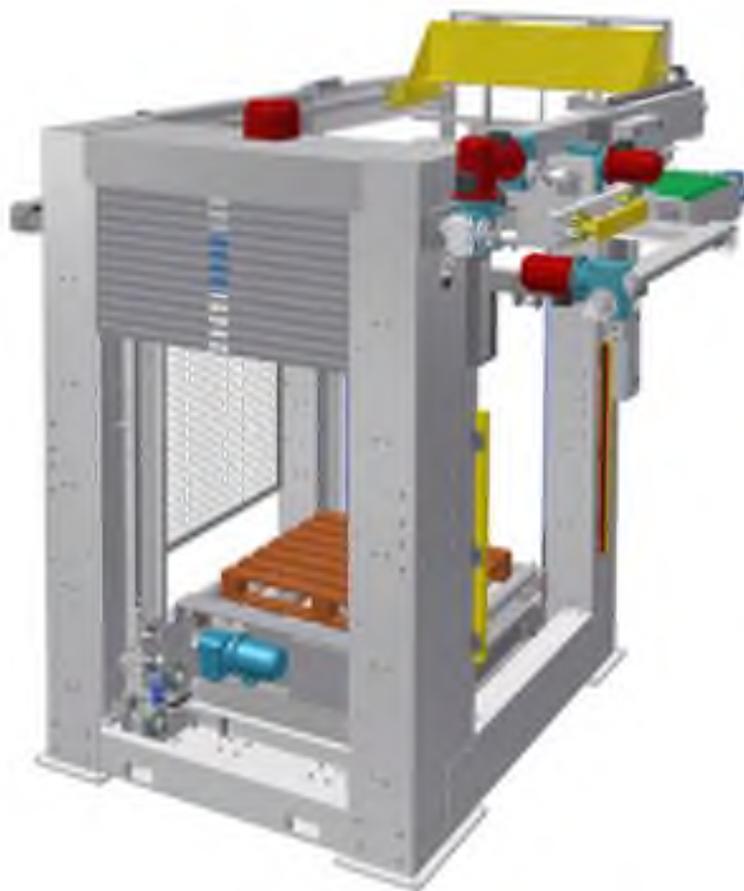


Рисунок 1 – Трёхмерная модель паллетайзера

Подъемная платформа в паллетайзере является одним из основных компонентов, ответственных за поднятие и опускание готовых укладок груза на паллеты. Её работа имеет несколько этапов:

Перед началом работы подъемная платформа находится в нижнем

положении, готовая принять паллету. Подъемная платформа начинает свое движение вверх. Выполняется с помощью цепной передачи. Подъемная платформа поднимается до створок формирования слоя. После формирования слоя и достижения нужной высоты, продукция сбрасывается на паллету. После, как слой груза перемещен на паллету, подъемная платформа начинает опускаться на шаг, для следующего слоя. После готовой укладки груза платформа опускается вниз для отправки паллеты на упаковку, а новая паллета устанавливается на платформе для следующей сборки.

На основе анализа работы подъемного механизма можно сделать вывод, что требования к электроприводу подъемника основаны на необходимости регулярного подъема и опускания через короткие интервалы времени.

Исходя из рассчитанной мощности был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель UDM132M4 с короткозамкнутым ротором.

В качестве преобразователя частоты в соответствии параметров был выбран Schneider Electric серии Altivar Machine ATV 320, модель ATV320D11N4C. Он позволяют добиться высокой производительности и являются незаменимым решением для управления.

Была разработана векторная система управления и смоделирована САР электропривода пластинчатого питателя.

В производственной среде визуальные средства играют важную роль в обучении персонала, передаче информации, оптимизации процессов и повышении безопасности. Для определения эффективности средств визуального представления необходим анализ их применения в производственной среде. В зависимости от целей и требований организации, на предприятиях используются различные виды визуализации. При анализе надо учитывать такие аспекты, как визуальные средства, например, схемы, цветовая маркировка, знаки, символы и надписи, которые играют важную роль в обозначении зон, опасностей, инструкций и других важных элементов.

Для визуализации работы агрегатов на предприятии используют графический пользовательский интерфейс, представляет собой графическую форму представления информации, которая позволяет пользователям взаимодействовать с компьютерными системами и программами с помощью элементов управления, таких как кнопки, меню, поля ввода и т. д. Он обеспечивает удобный и интуитивно понятный способ взаимодействия с системой.

Визуализация для НМІ-панели для удобства контроля технологического процесса паллетайзера представлена на рисунке 2.

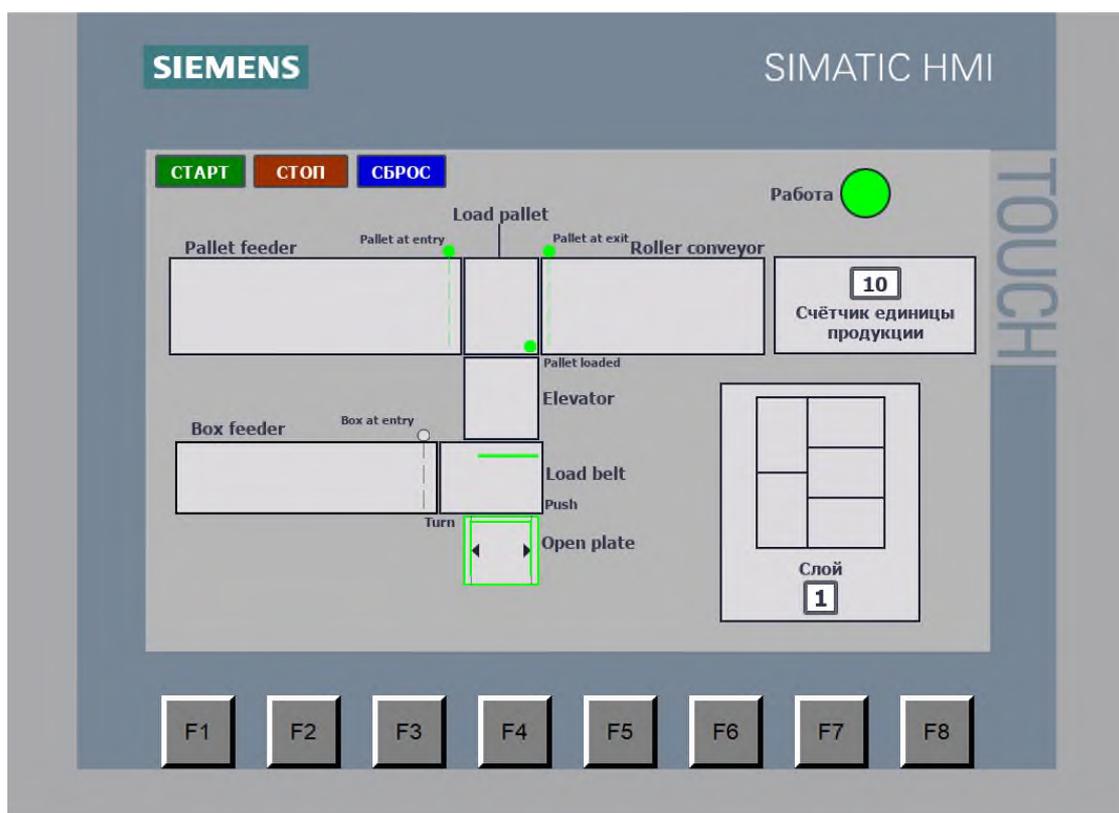


Рисунок 2 – Окно контроля питателя на HMI-панели

Для графического представления объекта визуализации используется программа Factory IO. В программе имеется набор готовых к использованию сцен, которые были разработаны на основе типичных промышленных объектов, одной из таких сцен является паллетайзер. Сцена включает 3D-модель паллетайзера, включая конвейеры, поддоны и другие компоненты. Имитационная модель сопоставима с реальным объектом на производстве.

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

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

РАЗДЕЛ IV

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Разработка модуля программы обработки результатов ручного ультразвукового контроля металла

Бодров А.М. студент группы БПИ-18з

Основная цель работы – разработка модуля программы для учета, хранения результатов ручного ультразвукового контроля металла листов ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь».

Целесообразность разработки модуля программы для хранения, учета и передачи данных ручного ультразвукового контроля металла вызвана необходимостью в ведении учета, хранении и передачи данных ручного ультразвукового контроля в электронной базе, связанной с открытостью, прозрачностью и удобством осуществления бизнес-процессов на предприятии.

Поддержание качества продукции на должном уровне на АО Уральская Сталь, является одним из приоритетных направлений политики качества В ЛПЦ-1 для контроля качества металла служит система ультразвукового контроля, которая состоит из двух автоматизированных установок ультразвукового контроля Север и Нукет.

В ходе исследования было выявлено, что результаты ручного ультразвукового контроля хранятся только в бумажном виде.

Проблема выбора инструментария не стояла, т.к. модуль встраивается в существующую программу.

Вкладка модуля программы для ручного ультразвукового контроля. Здесь мы можем выбрать тип дефектоскопа, класс проверки, номер протокола, результат проверки.

Окно поиска и добавления листов для ручного контроля из цеховой базы данных Oracle. Поиск осуществляется по номеру плавки.

Модуль программы реализован в решении Handlist и в четырех классах.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Абдулвелевой Р.Р.

АСУ ТП котельной среднего давления теплоэлектроцентрали акционерного общества АО «Уральская Сталь»

Ломакин С.А., студент группы БПИ-18з

Актуальность данной работы заключается в применении современных компьютерных технологий и программных средств. Автоматизация технологического процесса позволит сократить использование персонала.

Основная цель работы - разработка схемы управления АСУ ТП блока газовой горелки природного газа котлоагрегата.

Объектом исследования является автоматизированная система управления технологическим процессом блока газовой горелки котельного цеха участка котельная среднего давления акционерного общества Уральская Сталь.

Для разработки схемы управления АСУ ТП блока газовой горелки природного газа котлоагрегата были задействованы следующие продукты:

- Виртуальную машину VMware Workstation Player
- Интегрированную среду разработки TIA Portal

Для реализации человеко-машинного интерфейса управления газовой горелкой созданы элементы отображения и элементы положения арматуры.

При нажатии на иконку предохранительно-запорного клапана или регулирующего клапана открывается соответствующее окно управления. Для закрытия окна управления нажать крестик на окне управления или повторно иконку.

Для запуска программы – нужно нажать на кнопку «останов». Главная остановка горелки задача – закрыть всю газовую арматуру и открыть свечу безопасности, для стравливания остатков газа.

При нажатии на кнопку «опрессовка» - открывается дополнительное окно управления оперссовкой горелки. Опрессовка горелки позволяет убедиться в герметичности арматуры, что позволит работать безопасно. Программа опрессовки горелки состоит из 8 шагов. Каждый следующий шаг запускается только после успешного выполнения предыдущего. Каждый успешно пройденный шаг подсвечивается зелёным фоном. Программу опрессовки оператор может проходить как в «ручном» режиме, запуская каждый шаг, так и автоматически, нажав кнопку «Авто». Кнопка сброс – сбрасывает выполнения программы и её нужно будет проходить с 1го шага.

При нажатии на кнопку «розжиг» - открывается дополнительное окно управления розжигом горелки. Запуск первого шага розжига горелки невозможен, если:

- Не пройдена программа опрессовки горелки

– Не выставлено разряжение в топке котла в пределах допустимого (от -0,101 до -0,009кПа). Разряжение должен выставить оператор самостоятельно, регулируя клапана по воздуху.

Программа розжига состоит из 6 шагов, и также может запускаться как в ручном, так и в автоматическом режимах. Запуск каждого последующего шага возможен только после успешного выполнения предыдущего и при условии, что разряжение в топке норме.

Разработанная SCADA-система управления газовой горелкой полностью выполняет поставленную задачу. Обладает гибкой функциональностью, продуманным интерфейсом и стабильной работой.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.т.н. Леднова А.В.

Модернизация автоматизированного рабочего места поста весового контроля

Афиркина Е.А., студентка группы БПИ-18з

Актуальность работы обусловлена тем, что претензионный отдел службы взвешивания на основании данных, переданных весовщиками о недогрузках поступающего сырья, составляют акты и направляют претензии поставщикам. За 2022 год ими составлено актов на сумму более 3 млн. рублей.

В службе взвешивания используются весы механические ж/д стрелочные. Их достоинства: высокая точность при взвешивании, высокая поверхозащищенность, заменить все механические весы на автоматизированные – чрезвычайно дорого для предприятия. Поскольку нет автоматической передачи данных, то правильность внесения информации в БД полностью зависит от весовщика.

В работе предложены мероприятия по совершенствованию инфраструктуры.

Во-первых, установкой IP-камеры, направленной на циферблат весов и передающей данные в область отображения веса.

Во вторых, модернизировать существующую БД и интерфейс пользователя, добавлением окон для ввода фотографий о взвешивании вагона.

Существующая БД написана на ОРАКЛЕ, я создала учебную БД на платформе MS SQL SERVER для демонстрации работы. Приложение сбора данных с механических весов, разработанное в Visual Studio на языке C# состоит из таблицы, в которую вносятся данные о взвешивании и фотографий о провеске вагона.

Экранные формы программы состоят из окон для «ввода данных» - это таблица, куда весовщик вносит данные о взвешивании (номер вагона, род груза, вес и т.д) и окна для фотографий о вагоне (номер вагона, накладная и циферблат весов), и «просмотра информации о взвешивании»- где можно просмотреть информацию по номеру вагона, на выбранную дату, по номеру накладной. Т.е. можно выбрать строку с нужным вагоном и выйдет вся информация о нем с фото. После модернизации возник вопрос об автоматической передаче веса в БД используя нейросеть.

Для обучения нейронной сети необходим dataset, на котором происходит обучение. Понадобилось 146 фотографий циферблата весов с различным показанием стрелки. Задача для нейронной сети - увидеть стрелку на фотографии с циферблатом весов. Как оказалось, на качество обучения повлияло наличие большого количества возмущающих факторов.

Для устранения возмущающих факторов я обработала фото в программе Paint. После обрезки фото до размера циферблата весов, для удобства я назвала фотографии по весу вагона.

Процесс анализа данных выстраивается при помощи визуального программирования. Т.е необходимо установить виджеты на холст, выбрать одну из встроженных сетей и произойдет процесс анализа данных.

Кластерный анализ обработанных фото показал, что программа успешно справилась с задачей. Он представлен в виде древовидной диаграммы, где справа указываются значения стрелки циферблата. Значения близки к соседствующим. Программа в один кластер поместила, например значения 83,6 и 83,6; 78,2 и 78,4.

Программа успешно справилась. Слева представлен результат поиска программой соседей значению 40,4 тонн, а справа оригинальные соседи из файла, который я загрузила для обучения нейронной сети. Т.е программа выбрала наиболее близкие по значению изображения. Программа обрабатывает все изображения, изображения с возмущающими элементами она помещает в отдельный кластер, что послужит основанием для разбора.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.т.н. Леднова А.В.

Разработка мобильного приложения домашней кондитерской «La Kokava»

Бибикова Е.В. студентка группы БПИ-18з

Семейная кондитерская «La Kokava», основанная в 2022 году, специализируется на реализации ассортимента кондитерских изделий: торты, рулеты, зефир, шоколад ручной работы, пирожные нарезные, капкейки, мафины, бенто торты.

Реализация кондитерских изделий осуществляется через социальные сети в контакте, «сарафанное радио», Авито.

Основная цель работы - повышение конкурентоспособности, увеличение заказов, продаж и продвижение бизнеса кондитерских изделий «La Kokava» за счет разработки мобильного приложения.

В соответствии с целью исследования были выделены следующие задачи: дать технико-экономическую характеристику кондитерской, выполнить календарно-ресурсное планирование проекта и проанализировать бюджетные ограничения, риски и другие.

В процессе предпроектного обследования нами были разработаны: организационная структура

Клиент знакомится с каталогом кондитерских изделий через социальные сети ВК или Авито, просматривая поступившие сообщения.

Поступивший заказ обрабатывает администратор, просматривает наличие ингредиентов и утверждает заказ. Вся отчетность о поступлении и выполнении заказа учитывается в MS Excel.

Процесс мониторинга выполнения заказа регулирует технолог и администратор на качество и сроки выполнения.

После отгрузки или самовывоза кондитерских изделий формируется отчетность вручную MS Excel.

Была разработана диаграмма Исикавы – Повышение конкурентоспособности семейной кондитерской. Для достижения поставленной цели были выделены следующие факторы: внешняя среда, продукция, персонал, материальная база, автоматизация деятельности семейной кондитерской и причины.

Фактор «Внешняя среда» - потребители. Чтобы клиенты чаще интересовались продукцией компании и покупали ее необходимо учитывать их платежеспособность, потребительский спрос, местоположение, вести актуальную базу клиентов для проведения PR-компания новой продукции и акций и др.

Поставщики – ведение актуальной базы поставщиков качественных ингредиентов с сертификацией.

Маркетинг и менеджмент – имидж, PR, отзывы клиентов, продвижение.

Далее фактор «Продукция» - продажи с использованием мобильного приложения, сайта, социальных сетей и других новых технологий, качественное изготовление в сроки, возможность создания клиентом индивидуального заказа, бренд-упаковка.

Фактор «Персонал», его квалификация, опыт работы, личные качества, имидж, профессионализм.

Фактор «Материальная база» - собственное помещение, качественное оборудование,

Фактор «Автоматизация деятельности семейной кондитерской» - автоматизация формирования отчетности, продажи с применением информационных технологий: мобильного приложения, сайта и другие.

Также были разработаны диаграмма целей, материальных потоков, информационных потоков.

В результате анализа проведенного обследования деятельности кондитерской, были выявлены следующие «узкие места»:

- продажа товара ведется только через рекламу в социальных сетях или через «сарафанное радио»;

- отсутствует возможность продажи товара через сайт или мобильное приложение;

- отсутствует возможность предоставить клиенту выбирать начинку торта самостоятельно;

- в социальных сетях нет возможности сделать конструктор торта для клиента;

- ведение документооборота вручную в MS Excel;

- требуется увеличение продаж не только в городе Новотроицк, но и поставка в другие близкие поселения или города.

Нами были рассмотрены существующие мобильные приложения на ИТ-рынке. Однако семейная кондитерская осуществляет свою деятельность по продаже своего товара и данные приложения не подходят. Руководитель выделил, что ему необходим свой дизайн и структура в мобильном приложении и не рассматривает покупку готового.

В результате руководством было принято решение о разработке мобильного приложения на платформе Android Studio.

Интерфейс приложения простой и интуитивно понятный, не перегруженный лишней анимацией. Светлый дизайн и крупные картинки с десертами позволяют быстро найти и заказать интересующий десерт или торт. В карточке товара вся информация о блюде. Его состав, кбжу, стоимость.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Новикова Т.Б.

Разработка программного комплекса рабочего места оперативно-диспетчерского персонала цеха сетей и подстанций АО «Уральская Сталь»

Зернов П.Е., студент группы БПИ-18з

Основная цель работы создание программного комплекса для рабочего места оперативно-диспетчерского персонала цеха сетей и подстанций АО «Уральская сталь» с использованием методов цифровизации.

Актуальность работы состоит в том, чтобы провести автоматизацию рабочего места при помощи цифровизации, заменив текущий бумажный документооборот на рабочем месте диспетчера цеха сетей и подстанций на его цифровой аналог.

Главной задачей цеха сетей и подстанций - обеспечение электроснабжения технологических процессов на комбинате (добыча руды, ее транспортировка, дробление и обогащение, плавка и прокатка), а также полное обслуживание электроустановок внешнего электроснабжения промплощадки, трансформаторов, кабелей и воздушных линий на территории завода, сети освещения территории и периметра завода, электрооборудования отдельных зданий и сооружений.

Для реализации модернизации на рабочем месте необходимо понять технологический процесс. Для этого разработана структурная диаграмма рабочего места, которая показывает какие операции происходят диспетчер и с какой информацией взаимодействует.

Основными документами, информация с которых поступает к диспетчеру это бланки переключений и наряд-допуски, а также заявки от различных подразделений предприятия.

После построения информационной модели рабочего места, разрабатывается база данных для хранения всей информации, с которой взаимодействует диспетчер цеха сетей и подстанций в работе. ER-диаграмма базы данных, которая состоит из множества таблиц, связанных между собой.

После разработки базы данных необходимо создать программный продукт, позволяющий диспетчеру взаимодействовать с информацией из базы данных, а также визуализации некоторых данных. Рабочее окно программы состоит из двух частей панель управления и общая схема предприятия с кнопками навигации. Основными функциями рабочего окна являются:

1. Наглядная схема расположения основных цехов и подстанций;
2. Быстрое перемещение между однолинейными схемами подстанций;
3. Получение через основное меню сведений о персонале;
4. Создание и работа с бланками и нарядами;
5. Ведение журнала заявок.

При взаимодействии с кнопками подстанций или через меню управления пользователь попадает на окно отображения однолинейных схем подстанции.

Однолинейная схема — это документ, который визуальнo отображает все основные элементы электрической сети, важные характеристики используемого оборудования, расчетные данные, способы взаимодействия разных элементов сети между собой. А также через панель информации получает доступ к типовым бланкам переключений для оборудования на подстанции.

Информация с основных документов заполняется при помощи своеобразных таблиц и заносится непосредственно в базу данных. Для простоты заполнения данных предусмотрен автоматический ввод данных в некоторые поля, а для заполнения дат предусмотрен календарь. Так же для более быстрой навигации в таблицах предусмотрена функция поиска.

Внедрение программного комплекса упростит работу диспетчера с поступающей информацией, усовершенствует систему управления и способствует повышению безопасности при принятии решения по переключениям энергосистеме.

Основными возможностями разработанного программного комплекса являются:

1. Цифровое представление типовых бланков проведения переключений, отображение данных о различных режимах работы сети;
2. Отображение общих элементов распределительных подстанций и узлов;
3. Возможность фиксировать оперативные переключения и работы по нарядам-допускам в электронном журнале;
4. Производить быстрый переход от одних участков схем к другим;
5. Отображение полноценных элементов схемы: выключатели, разъединители, кабельные линии, заземляющие ножи и т.д.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.п.н. Абдулвелевой Р.Р.

Модернизация АСУТП участка прокатки металла толстолистого стана в среде FactoryLink

Павлов В.Ю. студент группы БПИ-18з

Целью данной работы является повышение производительности прокатки за счет модернизации АСУТП участка прокатки металла толстолистого стана.

Исходя из поставленной цели была исследована базовая система управления раскатом металла. Изначально прокатка слябов металла происходит в двухвалковой прокатной клети ДУО в несколько проходов до получения раскатов минимальной толщиной в 50мм. При этом, когда металл проходит между валками прокатной клети, высота его сечения уменьшается, а длина увеличивается. После прокатки на клети ДУО раскат по рольгангу поступает к клети КВАРТО, где осуществляется прокатка раската в готовые листы заданной толщины. Линия рольгангов разбита на две зоны и материал в этих зонах отслеживается с помощью программы и фотодатчиков наличия металла, расположенных непосредственно до и за клетями. По условию программы прокатки в каждой зоне может находиться только один раскат.

Для выявления недостатков бала проанализирована структура базовой системы управления раскатом металла, которая включает в себя только 11 фотодатчиков наличия металла.

Программа прокатки отслеживает раскат на участке между клетями «ДУО» и «КВАРТО» по имеющимся датчикам и собственным расчетам, зная информацию о скорости двигателей задающаяся контроллером, и корректируется по датчикам наличия металла Д1 – Д11, расположенных между клетями. Но этих данных недостаточно для текущих условий.

Для решения задачи была проанализирована временная характеристика работы двигателей клети «ДУО», по которой видно, что большую часть времени клеть «ДУО» простаивает.

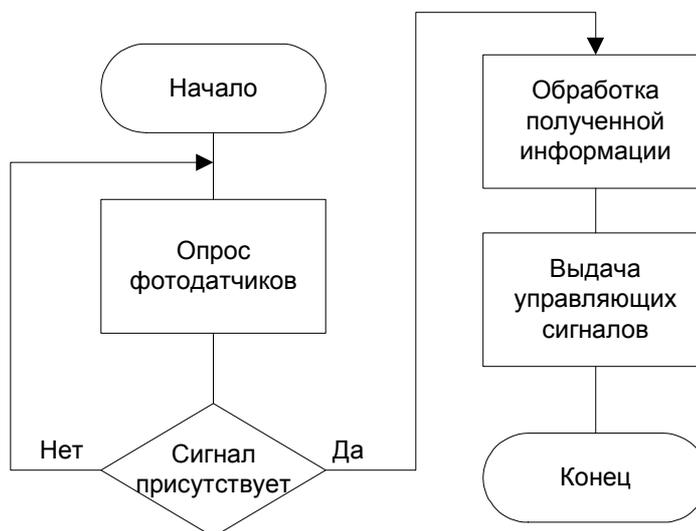
В результате анализа существующей системы нами были выявлены следующие недостатки базовой системы

Параметр	Описание
Точность определения положения раската	Низкая точность, 40%
Технологические нарушения	Возможность наезда раскатов друг на друга
Загруженность оборудования	Частые простои оборудования
Производительность прокатки	Малая производительность, 45%

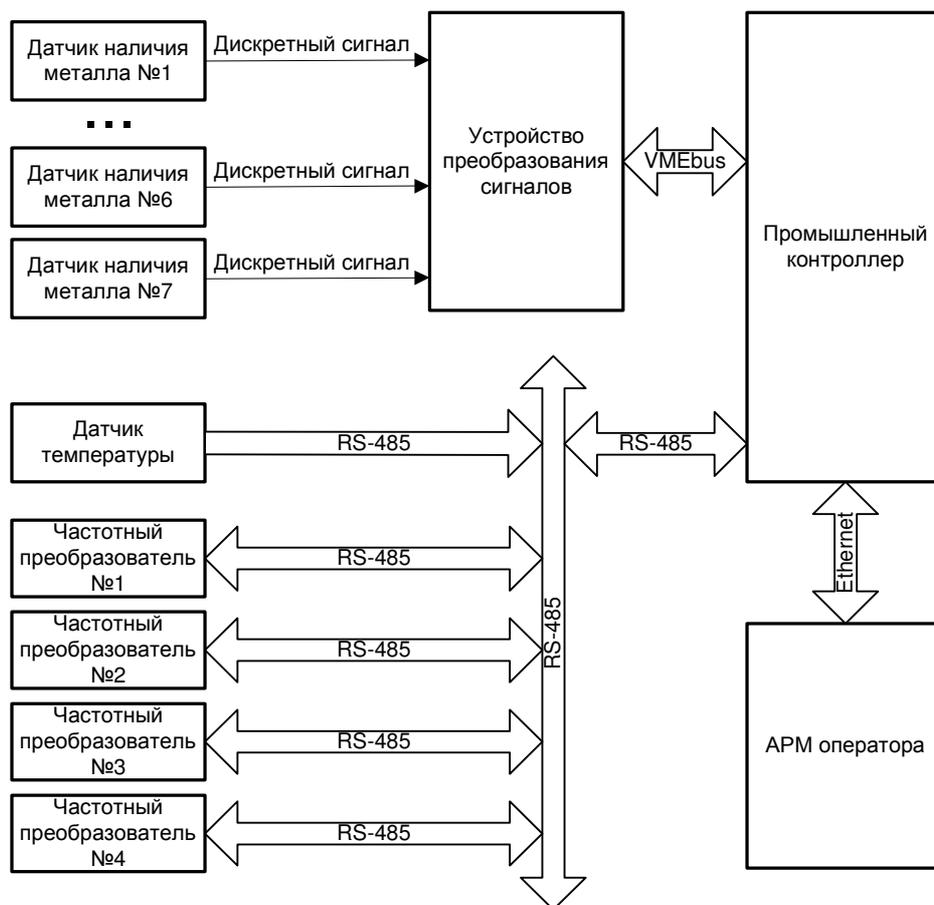
Для достижения поставленной цели были определены факторы повышения производительности прокатки



Была построена структурная схема разрабатываемой системы, которая отличается от базовой наличием большего числа фотодатчиков на линии рольгангов, что позволит более точно определять положение раската и делать соответствующие корректировки в программе.



В соответствии с временной характеристикой работы контроллера был составлен алгоритм управления раскатом.



Исходя из построенной структурной схемы была выбрана архитектура разрабатываемой системы управления раскатом металла, которая осуществлена на базе существующего контроллера ALSTOM В соответствии с построенной структурной схемой и выбранной архитектурой, была построена функциональная схема системы управления раскатом металла

Была произведена сравнительная характеристика фотодатчиков, разных производителей. По всем параметрам нам подходит DC4030L фирмы дельта. В соответствии со структурной и функциональной схемой разрабатываемой системы управления раскатом металла была составлена спецификация оборудования

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.т.н. Леднова А.В.

Разработка системы контроля и сбора технико-экономических показателей работы энергоблоков АО «Интер РАО – Электрогенерация» Ириклинской ГРЭС»

Чигарев А.Ю., студент группы БПИ-18з

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка программного обеспечения для контроля и сбора технико-экономических показателей АО «Интер РАО – Электрогенерация» Ириклинской ГРЭС для повышения эффективности и экономичности ведения режима оборудования электростанции.

Ириклинская ГРЭС – это крупная тепловая электростанция, которая расположена на берегу Ириклинского водохранилища на реке Урал в Новоорском районе Оренбургской области в поселке Энергетик. Общая мощность электростанции составляет 2 452,5 МВт включая гидроэлектростанцию мощностью 22,5 МВт, что делает ее самой мощной электростанцией Южного Урала. Ириклинская ГРЭС включает в себя 8 энергоблоков. Семь из этих энергоблоков имеют мощность по 300 МВт, в то время как блок номер 2, после модернизации увеличил свою мощность до 330 МВт.

Ириклинская ГРЭС обеспечивает электроэнергией не только Оренбуржье, но и Челябинскую область и республику Башкортостан. Производимая ей электроэнергия также экспортируется в Казахстан.

На Ириклинской ГРЭС используются в общей сложности восемь котлоагрегатов. Два котлоагрегата ПК-41 и два котлоагрегата ТГМП-114 в двухкорпусном исполнении, а также четыре котлоагрегата ТГМП-314 в однокорпусном исполнении. Для примера, на слайде номер 3 представлен поперечный разрез котлоагрегата ПК-41.

На электростанции используются турбины к-300-240. Продольный разрез турбины также представлен на слайде.

В настоящий момент на «Ириклинской ГРЭС» режим работы энергоблока ведется согласно режимной карты, представленной в виде распечатанной таблицы на рабочем месте машиниста энергоблока.

В связи с большим количеством параметров у машиниста энергоблока, нет наглядного представления о текущих отклонениях показателей от нормы на данный момент времени.

В связи с этим появляется необходимость в разработке системы контроля и сбора технико-экономических показателей работы энергоблоков, для того чтобы машинист энергоблока имел наглядное представление о текущих отклонениях ведомых показателей от нормы.

Разрабатываемое приложение решено выполнить в виде веб-приложения, что обеспечит его работоспособность на разных платформах, операционных системах и устройствах. Принятие такого решения позволит гибко использовать это программное обеспечение за счет его кроссплатформенности, так как на филиале планируется переход на операционную систему Astra Linux.

Основным языком программирования выбран Python в связке с фреймворком для разработки веб приложений Django. Для разработки пользовательского интерфейса будет использоваться стандартный стек технологий HTML, CSS, JavaScript. Так как система подразумевает использование графиков и диаграмм, принято решение использовать для их реализации библиотеку ChartJS. Так же для экономии временных затрат на разработку собственных элементов пользовательского интерфейса будет использоваться библиотека Bootstrap, которая предоставляет большое количество готовых элементов. В качестве интегрированной среды разработки будет использоваться PyCharm.

В качестве системы управления базами данных выбрана СУБД PostgreSQL, а также среда администрирования баз данных PgAdmin.

Одним из основных требований для системы по сбору и контролю технико-экономических показателей, является то, что она должна функционировать во внутреннем контуре технологической сети Ириклинской ГРЭС. В технологическом сегменте сети на данный момент реализован сервер СУДГ, собирающий множество параметров с таких систем как, система управления энергоблоками, система АИСКУЭ (Автоматизированная Система Коммерческого Учета Энергоресурсов), система телемеханики.

Сервер, на котором будет расположена основная часть приложения должен будет собирать необходимую информацию с сервера СУДГ по средствам web api и предоставлять доступ к информации на автоматизированных рабочих местах пользователей системы.

В качестве входных данных диаграммы приведены основные технико-экономические показатели энергоблоков. На выходе диаграммы получаем графики онлайн мониторинга для машиниста энергоблока, а также аналитические отчеты.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.ф.-м.н. Филиппова Е.Г.

Разработка системы сбора, хранения и анализа продаж на площадках электронной коммерции

Чигарев Д.Ю. студент группы БПИ-18з

Целью работы является проектирование и разработка системы автоматизированного сбора, хранения и анализа данных на площадках электронной коммерции.

Сегодня на пике популярности находятся такие платформы электронной коммерции, как OZON, Wildberries, Яндекс Маркет и другие, а также интернет-магазины, построенные на базе таких систем управления, как 1С-Битрикс, WooCommerce, Shop-Script и других. Эти площадки давно перестали быть простыми каталогами товаров, они стали целыми глобальными экосистемами взаимодействия продавцов, поставщиков, покупателей и сотрудников.

Одной из заметных проблем для владельцев бизнеса является отсутствие систематического сбора, хранения и анализа данных, получаемых из каналов продаж.

Особенно это актуально для тех, кто продает товары или услуги на нескольких площадках. Продавцу приходится выгружать данные (в Excel, CSV и т.д.) с каждой площадки, сводить, проводить их анализ. Данная ИС помогает упростить этот процесс и взять эти шаги на себя.

В качестве языка программирования - PHP, СУБД – PostgreSQL, создание пользовательского интерфейса - Bootstrap. Инструменты ERwin Process Modeler, PgAdmin, PhpStorm.

Т.к. ИС является веб-приложением, то появляется необходимость в использовании веб-сервера. В данном случае используется связка Debian Linux + Apache + PHP + PostgreSQL.

На входе диаграммы находится информация о товарах, заказах и прочая информация из площадок. В качестве механизмов используется механизм сбора данных, хранения данных и механизм анализа данных. В качестве управления API-документация площадок, техническая документация, требования к отчетам. На выходе диаграммы получаем аналитические отчеты.

Изображены три основных модуля системы – модуль сбора информации, модуль хранения информации и модуль анализа информации.

В этом примере каждая таблица имеет свое уникальное поле id, которое служит первичным ключом. Таблица users содержит информацию об учетных записях пользователей, таблица marketplaces хранит доступные площадки, а таблица marketplace_account содержит API-ключи для каждой площадки, связанные с конкретными пользователями. Таблица orders, которая содержит информацию о заказах. Она имеет поля user_id для связи с таблицей users, order_date для даты заказа, customer_info для информации о покупателе,

order_cost для стоимости заказа и order_status для статуса заказа. Таблица stock, которая содержит информацию об остатках товаров. Она имеет поля user_id для связи с таблицей users, article для артикула товара и quantity для количества товара, которое есть в наличии.

Также есть две таблицы для метрик продаж woocommerce и ozon, которые содержат информацию о продажах товаров, включая дату, артикул и название товара и т.д.. Обе эти таблицы также связаны с таблицей users, чтобы разграничить данные между пользователями.

Для получения данных из площадок используется CURL (Client URL Library) — библиотека для передачи данных по различным протоколам через URL. После отправки запроса ИС получает ответ в формате JSON и после чего записывает в БД.

С момента ввода данных авторизации на площадке, система на ежедневной основе собирает и сохраняет полученные метрики в базу данных. По требованию пользователя система может строить отчеты за определенный период времени, с учетом таких фильтров, как площадка, категория, бренд. В момент формирования отчетов информационная система не обращается к API площадок, а работает со своей внутренней базой данных, тем самым многократно ускоряя процесс получения аналитических данных и сохраняя суточный лимит обращения к API площадок. Со временем, информационная система наполнится большим количеством данных по различным метрикам, которые в дальнейшем помогут анализировать продажи по категориям, продуктам, сезонности и многому другому.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры МиЕ, к.ф.-м.н. Филиппова Е.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Повышение эффективности вакуумирования стали в результате внедрения пульсирующей продувки металла	
Айсаутов А.А., студент группы БМТ-19	3
Повышение эффективности использования чугуна в результате использования закономерностей изменения его состава на выпуске	
Бекбергенова Д.Б., студентка группы БМТ-19	4
Разработка эффективной технологии стабилизации тепловых условий спекания по высоте агломерируемого слоя	
Дементьева А.Е., студентка группы БМТ-19	6
Разработка технологии рационального распределения твердого топлива в спекаемом слое	
Пудовкина О.П., студентка группы БМТ-19	8
Рациональное использование охладителей при выплавке стали	
Посевин С.Н., студент группы БМТ-19	9
Разработка технологии рационального использования коксового орешка в доменных печах АО «Уральская Сталь»	
Топилов Д.Б., студент группы БМТ-19.....	9
Совершенствование технологии дефосфорации стального полупродукта в гибкой модульной печи	
Балакина И.В., студентка группы БМТ-18з	11
Повышение качества макроструктуры слябовой заготовки	
Гучкина А.В., студентка группы БМТ-18з	12
Совершенствование параметров загрузки доменной печи №3 АО «Уральская Сталь», оборудованной лотковым загрузочным устройством	
Кириллов Д.С., студент группы БМТ-18з	13
Сокращение издержек производства листового проката в результате оптимизации содержания фосфора	
Кравцов М.В., студент группы БМТ-18з	14
Совершенствование режима загрузки доменной печи №4 АО «Уральская Сталь»	15
Кириллов А.С., студент группы БМТ-18з	
Совершенствование технологии десульфурации стали в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Перцева Е.В., студентка группы БМТ-18з.....	16

Совершенствование технологии выплавки стального полупродукта в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Сазонова В.В., студентка группы БМТ-18з.....	18
Оптимизация параметров загрузки шихты в условиях доменной печи № 2 АО «Уральская Сталь»	
Грянко Р.А., студент группы БМТ-18з	19
Разработка технических решений по повышению эффективности нагрева дутья	
Жултаева М.М., студентка группы БМТ-18з	20
Разработка основных технических и технологических решений по проектированию участка металлизации	
Карпова А.М., студентка группы БМТ-19.....	22
Повышение эффективности металлургического производства в результате организации внедоменной десульфурации чугуна	
Киреев К.В., студент группы БМТ-18з	24
Разработка методики расчета шихты на проведение плавки стали в гибкой модульной печи	
Носок В.И., студент группы БМТ-19	27
Разработка комплексной технологии переработки медистой руды рудника «Октябрьский» в условиях ПАО ГМК «Норильский никель»	
Рошка А.С., студентка группы БМТ-18з	29
Совершенствование системы охлаждения прокатных валков стана 2000 ПАО «ММК» с целью повышения качества полосового проката	
Ярулин Д.Р., студент группы БМТ-19	31
Исследование факторов, влияющих на фракционный состав кокса	
Головашов И.А., студент группы БХТ-22	32

РАЗДЕЛ II

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Разработка технических решений по проектированию прессы для клеймения железнодорожных подкладок	
Исмагилов Р.И., студент группы БТМО-18з.....	34
Разработка технических решений по проектированию устройства для додрабливания смёрзшихся кусков угля при выгрузке в условиях коксохимического производства АО «Уральская Сталь»	
Дулин Н.М., студент группы БТМО-18з	35
Разработка технических решений по модернизации электромостового крана грузоподъёмностью 10 тонн	
Тычина Н.А., студентка группы БТМО-18з.....	37

Разработка технических решений по модернизации конвейера ножниц и толкателя листопркатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»	
Коленчук А.А., студент группы БТМО-18з	38
Разработка технических решений по модернизации поворотного станда для ремонта сталеразливочного ковша	
Ревякин В.Н., студент группы БТМО-18з	39
Разработка технических решений по проектированию механизмов для аварийного выкатывания шлаковозов ГМП №1 и №2 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Рябов И.П., студент группы БТМО-18з	40
Разработка технических решений по модернизации винтового конвейера KB250-240-L	
Кох А.А., студент группы БТМО-19	41
Разработка технических решений по модернизации молотковой дробилки ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»	
Шишкин М.А., студент группы БТМО-19	43
Разработка технических решений по модернизации системы увлажнения агломерационной шихты	
Досов Е.Б., студент группы БТМО-19	45
Разработка технических решений по модернизации устройства межклетевого охлаждения листов листопркатного цеха № 1 АО «Уральская Сталь»	
Прокопова В.А., студентка группы БТМО-19	46
Разработка технических решений по модернизации дробилки смерзшихся углей коксохимического производства АО «Уральская Сталь»	
Култасова А.А., студентка группы БТМО-19	48
Разработка технических решений по модернизации конвейера РП1-А участка загрузки доменной печи №3 доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Шевцов В.С., студент группы БТМО-19	49
Разработка технических решений по модернизации скраповых ножниц НВО-340 копрового цеха ООО «Оренбургвторчермет»	
Шерстобитова А.Ю., студентка группы БТМО-19.....	50
Модернизация автоклава и бункера силикатной глыбы доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Грачёв В.В., студент группы БТМО-18з.....	52
Разработка технических решений по модернизации ленточного конвейера №166 подземного рудника участка №8 ПАО «Гайский ГОК»	
Лисицин Д.Г студент группы БТМО-18з	55
Разработка технических решений по модернизации роликовой термической печи листопркатного цеха №1 АО «Уральская Сталь»	
Ременной Н.А., студент группы БТМО-19.....	57

Разработка технических решений по модернизации щековой дробилки «NORDBERG C150» участка подземного рудника ПАО «Гайский ГОК»	
Чемерис А.А., студент группы БТМО-19	59
Проектирование устройства электроимпульсного плакирования гибким инструментом	
Чигинцев В.В., студент группы БТМО-19	61
Разработка технических решений по модернизации машины газовой резки для условий МНЛЗ ПАО «ММК»	
Возный А.Д., студент группы БТМО-19	64
Разработка технических решений по модернизации привода заслонки газоотвода доменной печи №2 доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Еремеев И.А., студент группы БТМО-19	65
«Разработка технических решений по модернизации устройства для продольной порезки слябов электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Надырбеков А.К., студент группы БТМО-19.....	66
«Разработка технических решений по модернизации конвейера А-1 доменного цеха АО «Уральская Сталь»	
Никитенко В.В., студент группы БТМО-19	68
Модернизация системы гидравлического привода геофизической каротажной станции	
Никульский С.М., студент группы БТМО-18з.....	69
Проектирование кран-балки грузоподъемностью 5 тонн	
Чебанюк Ю.В., студент группы БТМО-18з.....	70
Разработка технических решений по модернизации кантовательной установки чугунозаливного ковша электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»	
Черненко И.Ю., студент группы БТМО-18з	71
Снижение плановых простоев самоходной техники и повышение эффективности работы ремонтного персонала с помощью IT технологий	
Ореховский И.А., Уразалинов М.Б., Азибаева Д.Р., Атыгай О.А., студенты гр. БЭЭ-20	73

РАЗДЕЛ III

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Оптимизация системы воздухообеспечения АО «Уральская Сталь»	
Карпухина М.В., студентка группы БТТ-18з	75
Оптимизация технологических процессов агломерационной машины в условиях АО «Уральская Сталь»	
Миляев С.А., студент группы БТТ-18з.....	75
Проектирование мусороперерабатывающей установки в условиях ПАО Орскнефтеоргсинтез»	
Таринов А.Ж., студент группы БТТ-18з.....	76

Модернизация парового котла ДЕ-25-24ГМ в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод» Баутов Е.А., студент группы БТТ-18з.....	77
Модернизация системы очистки доменного газа в условиях АО «Уральская Сталь» Кривяков И.А., студент группы БТТ-18з.....	78
Модернизация системы охлаждения доменной печи № 3 в условиях АО «Уральская Сталь» Собакарь А.В., студент группы БТТ-18з	78
Модернизация электропривода дымососа ДН-11,2-1500 в условиях АО «Уральская Сталь» Есенкова А.П., студентка группы БЭЭ-18з	79
Реконструкция электропривода линеек манипулятора клетки стана 2800 в условиях листопрокатного цеха №1 АО «Уральская Сталь» Нурмаянов Е.И., студент группы БЭЭ-18з.....	80
Модернизация электропривода грузового лифта ПГ-3005 в условиях ООО «Орский мясокомбинат» Петухов А.В., студент группы БЭЭ-18з	81
Модернизация электропривода вибрационного грохота доменной печи № 4 в условиях АО «Уральская Сталь» Пиняков Д.А., студент группы БЭЭ-18з.....	82
Модернизация бросковой машины НПП-3 в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь» Ситников А.В., студент группы БЭЭ-18з	83
Модернизация электропривода дымососа ВМ 160/850 в условиях цеха теплогазоснабжения АО «Уральская Сталь» Фальков С.В., студент группы БЭЭ-18з	84
Модернизация электропривода рольганга автоматического упаковщика в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод» Ампилогова А.М., студентка группы БЭЭ-19.....	85
Модернизация вращающейся печи для обжига известняка в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод» Вдовченко П.С., студент группы БЭЭ-19	85
Модернизация электропривода щековой дробилки в условиях АО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» Гришун Е.А., студент группы БЭЭ-19	87
Модернизация шаровой мельницы МШЦ 2100х3000 в условиях АО «НЗХС» Елемесов Б.А., студент группы БЭЭ-19.....	88
Модернизация электропривода дуговой печи постоянного тока в условиях АО «ТНК «Казхром» Жиенбаев Е.Ж., студент группы БЭЭ-19.....	90

Модернизация электропривода горизонтально – расточного станка 2Б660 в условиях АО «ТНК «Казхром»	
Искиндинова А.Б., студентка группы БЭЭ-19	91
Модернизация электропривода тележки-опрокидывателя в условиях ЭСПЦ АО «Уральская Сталь»	
Картамышева А.А., студентка группы БЭЭ-19.....	92
Модернизация привода токарно-винторезного станка 16А20 в условиях АО «Уральская сталь»	
Келлер М.В., студент группы БЭЭ-19	94
Модернизация электропривода дутьевого вентилятора ВВН-20 в условиях агломерационного цеха АО «Уральская сталь»	
Кикавский Я.Н., студент группы БЭЭ-19	95
Модернизация электропривода сталкивателя загрузочного стола в условиях листопрокатного цеха №1 АО «Уральская сталь»	
Ковзан А.С., студент группы БЭЭ-19	96
Модернизация электропривода консольного насоса НКУ-250 в условиях АО «Уральская Сталь».....	97
Кулмухамбетов О.С., студент группы БЭЭ-19	97
Модернизация электропривода щековой дробилки СМД-110А-Р в условиях АО «ТНК «Казхром»	
Ласко М.А., студент группы БЭЭ-19	98
Модернизация электропривода токарно-карусельного двухстоечного станка в условиях АО «Уральская Сталь»	
Матвеев М.Д., студент группы БЭЭ-19	99
Модернизация ленточного конвейера ТК-24 в условиях АО «ТНК«Казхром»	
Панабаев Е.Д., студент группы БЭЭ-19.....	99
Моделирование синхронного привода с постоянными магнитами	
Полещук В.С., студент группы БЭЭ-19	100
Модернизация привода плоскошлифовального станка 3Д756 в условиях механического цеха АО «Уральская сталь»	
Субботин Е.В., студент группы БЭЭ-19	102
Модернизация эксгаустера в условиях агломерационного цеха АО Уральская Сталь»	
Сундуков Н.В., студент группы БЭЭ-19.....	103
Модернизация электропривода консольного насоса К 20–30 в условиях АО «АктюбРентген»	
Умбетъяров А.Е., студент группы БЭЭ-19	103
Модернизация главного электропривода тяжелого токарно-карусельного станка 1550 в условиях ООО «Уралмаш-Горное оборудование»	
Федоров М.М., студент группы БЭЭ-19	104

Модернизация электропривода пластинчатого питателя ПП 1-18-100 в условиях ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»	
Шайбеков Т.М., студент группы БЭЭ-19	105
Модернизация электропривода паллетайзера в условиях ООО «Новотроицкий содовый завод»	
Шахновский А.Н., студент группы БЭЭ-19	108

РАЗДЕЛ IV

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Разработка модуля программы обработки результатов ручного ультразвукового контроля металла	
Бодров А.М. студент группы БПИ-18з	111
АСУ ТП котельной среднего давления теплоэлектроцентрали акционерного общества АО «Уральская Сталь»	
Ломакин С.А., студент группы БПИ-18з	112
Модернизация автоматизированного рабочего места поста весового контроля	
Афиркина Е.А., студентка группы БПИ-18з	113
Разработка мобильного приложения домашней кондитерской «La Kokava»	
Бибикова Е.В. студентка группы БПИ-18з	115
Разработка программного комплекса рабочего места оперативно-диспетчерского персонала цеха сетей и подстанций АО «Уральская Сталь»	
Зернов П.Е., студент группы БПИ-18з	117
Модернизация АСУТП участка прокатки металла толстолистового стана в среде FactoryLink	
Павлов В.Ю. студент группы БПИ-18з	119
Разработка системы контроля и сбора технико-экономических показателей работы энергоблоков АО «Интер РАО – Электрогенерация» Ириклинской ГРЭС»	
Чигарев А.Ю., студент группы БПИ-18з	122
Разработка системы сбора, хранения и анализа продаж на площадках электронной коммерции	
Чигарев Д.Ю. студент группы БПИ-18з	124

НАУКА – ЭТО ТЫ!

**Сборник трудов
студенческой научно-технической конференции**

**Выпуск 12
2023**

Компьютерная верстка П.В. Гавриш

Формат 60X84 1/16. Бумага писчая.

Плоская печать. Уч.-изд.л. 8,3.

Тираж 100 экз.

Тезисы конференции публикуются в авторской редакции

НФ НИТУ «МИСИС»

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, дом 8
