Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И РАСШИРЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПОЛНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРЕТЬЕГО ПЕРЕДЕЛА

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Пояснительная записка

22.04.02.000 000 305 ПЗ

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 Объем рынка двутавров в РФ и потенциал продаж ЕВРАЗа 7
2 Изменение баланса производства готовой продукции НТМК 9
3 Цели развития прокатного производства ЦПШБ 10
4 Проектирование установки для удаления печной окалины 12
4.1 Анализ существующих способов и устройств удаления окалины с поверхности проката 13
4.2 Проектирование устройства уборки окалины для ЦПШБ 28
4.3 Выбор поставщика оборудования 31
4.3.1 Роликовый стол с подвижными направляющими 41
4.3.2 Подвижная коробка для удаления накипи 43
4.3.3 Фильтр корзины 500 μм 45
4.3.4 Насосный блок низкого давления 46
4.3.5 Самоочищающийся фильтр 150 μм 47
4.3.6 Самоочищающийся фильтр 80 μм 48
4.3.7 Насосный блок высокого давления 49
4.3.8 Пандусы и чехлы для удаления накипи 50
4.3.9 Консольный кран 51
4.4 Гидравлический блок 52
4.5 Технологический соединительный трубопровод 55
4.6 Зоны безопасности установки 55
4.7 Точки привязки технологического оборудования 56
4.8 Автоматика и электрооборудование 58
4.9 Технические характеристики электрооборудования 65
5 Модернизация АСУ ТП участка стана ГУК2-ВК2, ГУК3 69
5.1 Сдерживающие факторы текущий схемы проката 69
5.2 Предложение по увеличение выхода годного продукта с одного раската 71

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

5.3 Экономический эффект от внедрения системы синхронизации клетей 72
5.4 Существующее положение в системе автоматики стана 74
5.5 Проектирование системы автоматизации второй и третьей групп клетей 79
6 Системы измерения геометрии прокатываемого профиля 101
6.1 Основное целепологание 101
6.2 Выбор поставщика оборудования 104
7 Проектирование устройства ускоренного охлаждения 108
7.1 Анализ потребности в горячекатаных двутаврах высоких классов прочности 109
7.2 Экономический эффект от внедрения ускоренного охлаждения в ЦПШБ 112
7.3 Распределение производства двутавра в ЦПШБ по классам прочности 113
7.4 Требования к технологии и устройствам ускоренного охлаждения 115
7.5 Выбор поставщика оборудования 117
8 Внедрение новых марок сталей для освоения производства двутавров повышенных классов прочности 120
8.1 Выплавка и разливка стали опытной плавки 120
8.2 Производство опытной плавки 121
8.3 Передача проб на заводы металлоконструкций (ЗМК) 122
8.4 Нормирование и учет 122
8.5 Результаты исследований опытной партии 126
8.6 Заключение по проведённым испытаниям 132
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 133
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 134

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

ВВЕДЕНИЕ

АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (далее – ЕВРАЗ НТМК) – крупнейшая в мире коммерческая корпоративная организация по переработке обогащенных ванадием титаносодержащих руд с последующим извлечением ванадия в кислородных конвертерах по специальным технологиям. Предприятие расположено в Свердловской области, которая по оценкам специалистов имеет металлургическое и металлообрабатывающее производства, по уровню развития занимающее первое место в России.

На ЕВРАЗ НТМК освоен выпуск более 1080 марок стали. Сталь выплавляется из ванадиевого чугуна дуплекс-процессом, после чего разливается на четырех машинах непрерывной разливки стали. Современное оборудование и усовершенствованные технологии позволяют комбинату производить чистую сталь с высокими качественными характеристиками. ЕВРАЗ НТМК – единственный в России металлургический комбинат, выпускающий двутавр с колонным профилем с параллельными гранями полок. Кроме того, ассортимент ЕВРАЗ НТМК представлен колесами для подвижного состава, конструкционным прокатом, трубной заготовкой, кольцами для машиностроения и помольными шарами. Всего ЕВРАЗ НТМК выпускает более 800 профилеразмеров.

ЕВРАЗ НТМК входит в структуру компании Evraz Group S.A., которая является вертикально интегрированной металлургической и горнодобывающей компанией. Активы Evraz Group S.A. географически расположены в России, Украине, Казахстане, США, Канаде, Чехии, Италии и Южной Африке. Evraz Group S.A. входит в число крупнейших производителей стали в мире и объединяет более 100 тыс. сотрудников. ЕВРАЗ НТМК является градообразующим предприятием города Нижний Тагил Свердловской области и одним из крупнейших металлургических комплексов России.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

В 2019 г. ЕВРАЗ НТМК произвел 4,9 млн т чугуна и 4,2 млн т стали. Железорудной базой для ЕВРАЗ НТМК служит расположенное в 140 км от Нижнего Тагила Качканарское месторождение титаномагнетитовых руд с миллиардными запасами. Разработка месторождения осуществляется еще одним предприятием ЕВРАЗа – АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат», которое производит высококачественные окатыши и агломерат. По состоянию на март 2019 г. численность персонала ЕВРАЗ НТМК составляет 13 824 чел., численность персонала дочерних предприятий – 1 382 чел., количество работников подрядных организаций, работающих на ЕВРАЗ НТМК, 11 806 чел.

В настоящее время в состав ЕВРАЗ НТМК входят доменное, сталеплавильное, коксохимическое, прокатное и кислородное производства. Объем производства продукции за последние три года растет по всем позициям, что говорит о востребованности металлургического производства в России (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика объема производства продукции ЕВРАЗ НТМК в 2017–2019 гг., тыс. т

Объем производства продукции	2017	2018	2019
Всего, в том числе:	11 806	13 051	13 568
чугун	4 298	4 694	4 804
сталь	3 836	4 254	4 337
прокат	3 672	4 103	4 427

Затраты на производство продукции снижаются, выручка от реализации продукции остается примерно на одном уровне, прибыль от продажи растет, а вот чистая прибыль после налогообложения уменьшилась почти в четыре раза, что свидетельствует о росте налогового бремени на предприятие.

В первом квартале 2019 г. мировые цены на сырье и металл были крайне низкими, спрос на продукцию ЕВРАЗ НТМК очень слабым. Во втором квартале, который для металлургических компаний традиционно является

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

одним из важнейших периодов в году, ситуация заметно улучшилась: это время оживления строительного сезона и, соответственно, повышения спроса на строительный прокат Мировые цены на металл начали расти в марте 2019 г., а в мае достигли максимальных отметок, но эта тенденция оказалась недолгой. Ключевыми проблемами металлургической отрасли остаются перепроизводство, дешевый китайский экспорт и низкий спрос со стороны ключевых металлопотребляющих отраслей. В России ситуация усугубляется неблагоприятным инвестиционным климатом, заморозкой части крупных проектов, замедлением темпов ввода жилья.

Тем не менее рост экспортных цен во втором квартале 2019 г. был самым серьезным за последние несколько лет. Благодаря гибкости каналов продаж это позволило ЕвразХолдингу расширить экспорт готовой продукции. ЕВРАЗ НТМК произвел первую партию в 3 тыс. тонн свайной балки для Гонконга и продолжает планомерно расширять сортамент экспортных двутавров. ЕВРАЗ ведет серьезную работу по расширению рынка горячекатаной балки, в том числе через Ассоциацию развития стального строительства. Главная цель – увеличить объемы продаж балки в России на 300 тыс. тонн в год к 2022 г.: 100 тыс. тонн должен дать новый рынок многоэтажного гражданского строительства, где сегодня доминирует железобетон, еще 200 тыс. тонн – вытеснение заменителей балки (листа и трубы) на существующем рынке металлоконструкций. В этом году с применением балки ЕВРАЗа уже проектируется и строится около 250 тыс. м2 пилотных проектов в гражданском сегменте. Ожидается, что с 2021 г. новые проекты смогут обеспечивать ежегодный прирост 1 млн м2. Также рассматривается вариант создания отдельной структуры внутри ЕвразХолдинга, которая будет заниматься продвижением балки под конкретные проекты как на существующем рынке, так и в новом сегменте гражданского строительства.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

1 Объем рынка двутавров в РФ и потенциал продаж ЕВРАЗа

Увеличение спроса на металлоконструкции в России в целом объясняется возросшим объемом строительства, в том числе повышением интереса девелоперов к современным строительным технологиям с использованием стального каркаса. С начала 2020 г. количество заключенных договоров строительного подряда в РФ возросло на 3,2%. По итогам первого квартала объем инвестиций в основной капитал составил 2,3 трлн. руб., а совокупный объем кредитов, выданных строительным компаниям, вырос на 15,1%.

Прогнозируется рост рынка до 1,1 млн.тонн к 2021 г. и 1,2 млн.тонн к 2022 году.

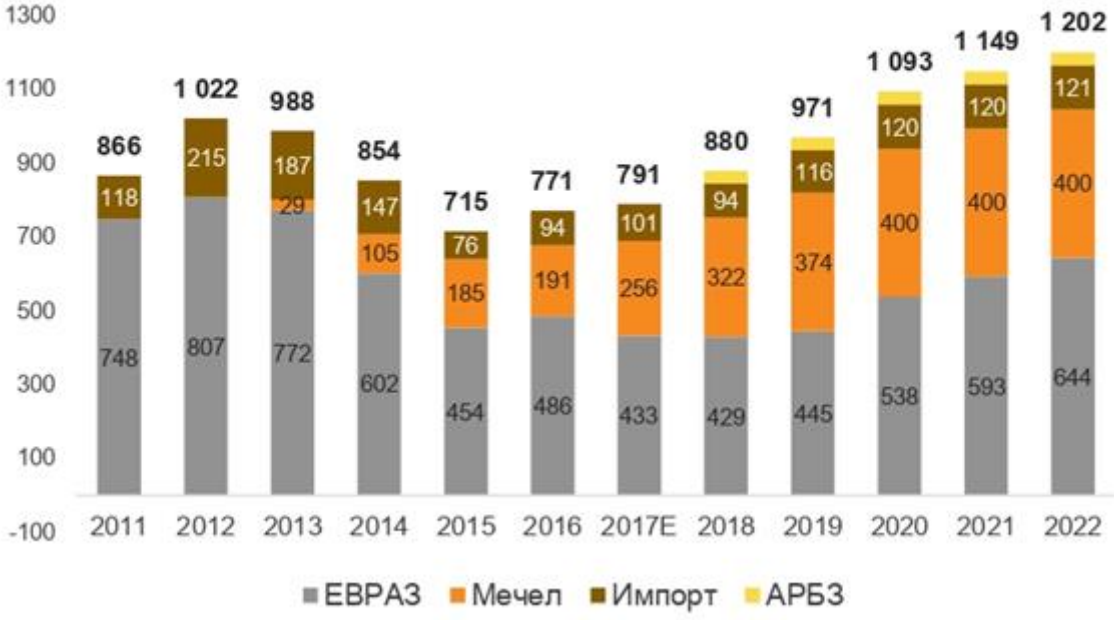


Рисунок 1 – Динамика ёмкости ранка балки РФ, тыс.т/год

Создание на Дальнем Востоке специальных территорий опережающего экономического развития с особыми условиями для организации несырьевых производств является стратегическим направлением для страны, поэтому высокая строительная активность здесь будет наблюдаться, как минимум, до 2025 г.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

ЕВРАЗ – лидер на рынке балки РФ, согласно продуктовой стратегии доля на рынке РФ 55%, текущая доля на рынке 58%, по бюджету 2020 года доля оценивается на уровне 62%.

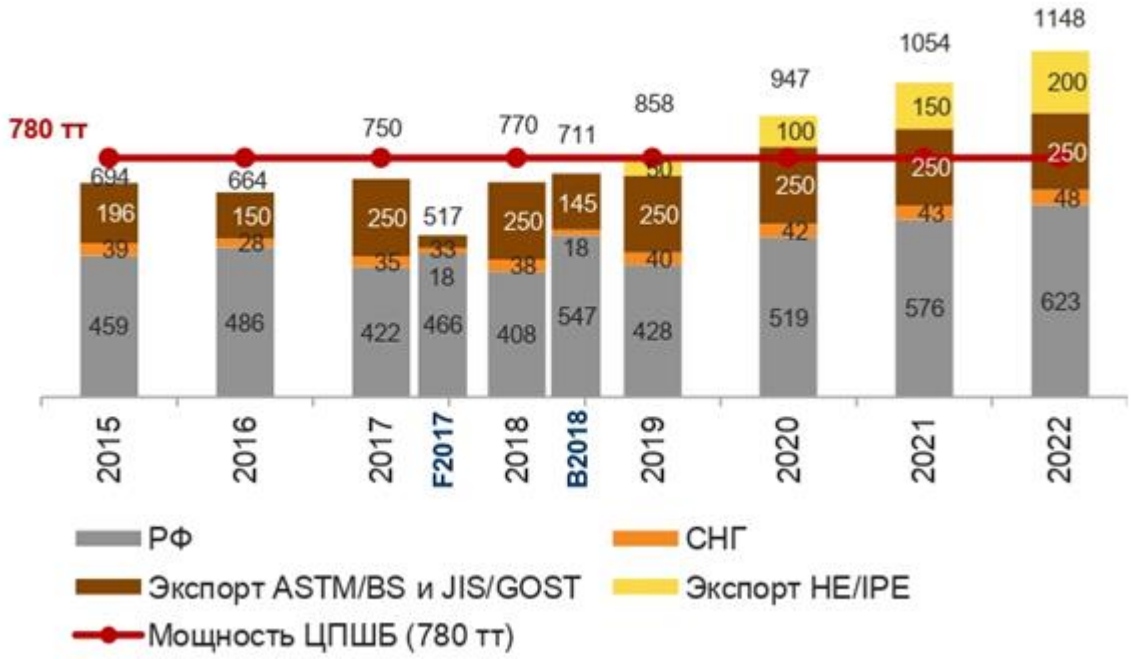


Рисунок 2 – Потенциал продаж двутавров производства НТМК, тыс т/год

Существует ограничение возможного объема производства балки в ЦПШБ на уровне ~ 780 тыс. тонн при росте рынка балки РФ и усложнения сортамента.

Бюджет 2021 год более оптимистичен, чем прогноз продуктовой стратегии на 50 тыс. тонн.

Текущие объемы экспорта будут замещаться балкой на рынок РФ

Потенциал продаж на экспорт в долгосрочной перспективе составляет 450 тыс. тонн, включая текущие объемы ASTM/BS и JIS/GOST – 250 тыс. тонн, а также объемы HE и IPE 200 тыс. тонн.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

2 Изменение баланса производства готовой продукции НТМК

После строительства ДП 7 производственные мощности НТМК вышли на проектный уровень, что позволяет производить 4 500 тыс. тонн НЛЗ:

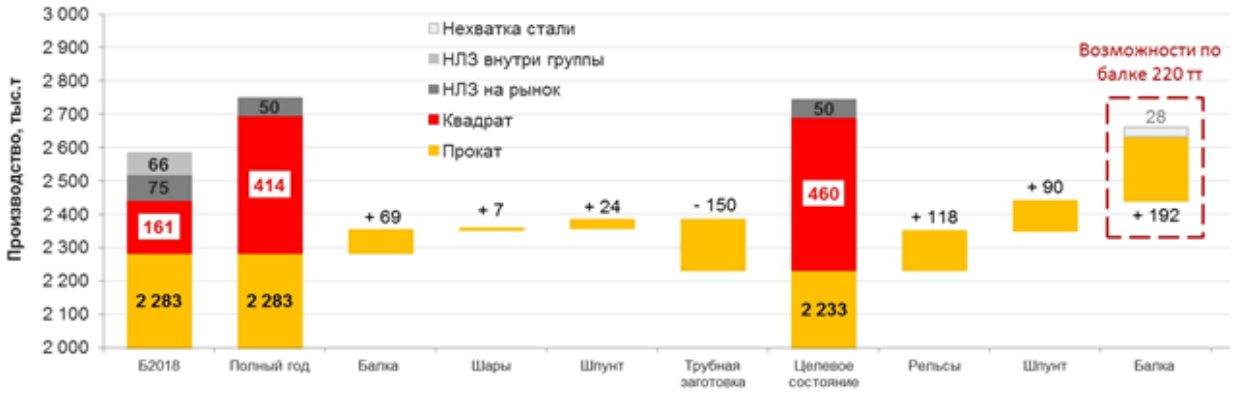


Рисунок 3 – Динамика изменения продуктового портфеля НТМК

1. В долгосрочной перспективе предполагается продажа товарной НЛЗ на рынок или внутри группы в объеме 50 тыс. тонн.

2. Продуктовые инициативы в рамках операционной деятельности снизят производство товарного квадрата на 105 тыс. тонн:

- Максимизация производства балки в ЦПШБ до 780 тыс. тонн

- Загрузка нового ШПС до 100 тыс. тонн

- Увеличение производства шпунта до 96 тыс. тонн

- В случае реализации проекта ТП РБЦ, для производства на уровне 950 тыс. тонн будет недостаточно квадрата для замещения новыми продуктами, что не позволит произвести 176 тыс. тонн балки (как балансирующего продукта)

3. Покрытие дефицита НЛЗ планируется за счет строительства ЭСПЦ на НТМК.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

3 Цели развития прокатного производства ЦПШБ

Для развития прокатного производства в ЦПШБ необходимо:

1. Увеличение объемов и количества ежемесячно прокатываемых профилей двутавров. Потенциал дополнительных продаж 300-350 тыс. тонн в год

2. Расширение сортамента и увеличение производства шпунтовых свай на 90 тыс. тонн в год

3. Повышение потребительских свойство балки

Текущие ограничения:

1. Дефицит фонда рабочего времени универсального балочного стана для увеличения объема производства балки

2. Дефицит фонда рабочего времени участка подготовки сменного оборудования для увеличения количества ежемесячно производимых профилей

3. Отсутствие возможности на текущем оборудования расширить сортамент производимых двутавров и шпунтовых свай

Для достижения поставленных целей развития прокатного производства ЦПШБ необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий:

- Увеличение объёма производства цеха до 1250 тыс. тонн в год за счёт увеличения производства двутавров, полос и кругов.

- Расширение сортамента производства двутавров по ГОСТ Р57837-2017 для российского рынка.

- Расширение сортамента производства двутавров по Евронормам и стандарту ASTM.

- Увеличение процента выхода годной продукции за счет снижения процента брака при вкатанной окалине.

- Повышение механических свойств продукции за счет установки ускоренного охлаждения: освоение двутавров повышенных классов прочности С345, С355 из нелегированной стали; освоение высоких С390, С440 и сверхвысоких классов прочности С550, С590 из легированной стали.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

- Снижение поля допусков на размеры двутавров для снижения фактической массы 1 метра длины продукции за счет установки клетей с повышенной жесткостью и устройств для технологического контроля размеров раската.

- Снижение расхода металла на прокат за счет автоматизации и синхронизации второй и третьей групп клетей.

Для выполнения данных мероприятий предлагаю провести модернизацию оборудования, включающую в себя:

1. Монтаж установки для удаления печной окалины на участке нагревательных печей ЦПШБ
2. Модернизация универсальных клетей (система автоматизации второй и третьей групп клетей).
3. Для каждой группы клетей устанавливается устройство для технологического контроля профиля раската.
4. Установка устройства ускоренного охлаждения для повышения механических свойств продукции.
5. Внедрение новых марок сталей для освоения производства двутавров повышенных классов прочности.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4 Проектирование установки для удаления печной окалины

В настоящее время возникла проблема высокой запороченности поверхности сортового и фасонного проката ЦПШБ из-за вкатанной окалины. Данный дефект негативно повлиял на производительность участка отделки готовой продукции, что не дает наращивать объемы производства данного вида проката, на уровень затрат, которые требуются для удаления вкатанной окалины с поверхности проката, и на количество претензий и возвратов со стороны потребителей.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.1 Анализ существующих способов и устройств удаления окалины с поверхности проката

Окалина представляет собой продукт окисления железа. В зависимости от марки стали, в ней содержится незначительное количество окислов других элементов. Согласно исследованиям, в окалине содержится от 55 до 80% FeO и от 20 до 50% Fe_2O_3, что соответствует содержанию 66-69% чистого железа в окалине. В сталях, легированных хромом, окалина содержит до 1% Cr_2O_3, а в сталях, легированных небольшим количеством никеля, окалина содержит от нескольких сотых до нескольких десятых процента NiO. Соотношение между количествами этих окислов в окалине может быть различно в зависимости от условий, при которых происходит окисление металла.

Окисление стали происходит при двух одновременно протекающих процессах: диффузии кислорода от поверхности к внутренним слоям металла и встречной диффузии металла через слой окалины на ее наружную поверхность.

В нагреваемой стали, железо растворяется в окалине и диффундирует наружу. Скорость диффузии железа обычно превышает скорость диффузии кислорода, поэтому между окалиной и металлом нет сплошного контакта, а в слое окалины, прилегающем к металлу и состоящем из FeO, образуются поры.

Наличие окалины на поверхности прокатываемого материала имеет негативное влияние, которое проявляется в следующих фактах. Наличие окалины на заготовке при недостаточно эффективном ее удалении ведет к ее развальцовке и получению после прокатки проката с поверхностными дефектами, что снижает качество (сорт и внешний вид) поверхности конечного изделия. А ее удаление вызывает значительные дополнительные затраты труда и повышает себестоимость продукции. Окалина, развальцованная во внутренней структуре готового проката, снижает его механические свойства. Вторичная окалина обладает значительно большей твердостью и прочностью, чем материал прокатных валков, что приводит к их абразивному изнашиванию и снижению долговечности прокатного

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

оборудования. Кроме того, наличие развальцованной на поверхности проката окалины ухудшает условия для последующих технологических операций, таких как лакировка, оцинковка или др. покрытие.

Возникновение окалины на поверхности прокатываемого материала (заготовок, полуфабрикатов, готового проката) происходит в течение всего производственного процесса. По месту образования в технологическом процессе различают первичную и вторичную окалину. Первичная (или печная) окалина возникает на поверхности заготовки при ее нагреве в печи. Характер и количество образуемой окалины зависит от типа печной атмосферы, температуры и длительности нагрева заготовки. Вторичная окалина возникает при задержках между технологическими операциями. Ее характер и количество зависит от качества материала, температуры и длительности задержки между технологическими операциями. Следует отметить, что особенно вредна первичная окалина, полученная при нагревании заготовок в окислительной атмосфере.

При нагреве металла необходимо стремиться к тому, чтобы первичная окалина как можно меньше прилипала к основному металлу для обеспечения наиболее легкого ее удаления с металла, что достигается соответствующими режимами нагрева.

Окалина углеродистой стали держится на поверхности непрочно, и лучше всего очищается при нагреве в окислительной атмосфере с содержанием кислорода 5-10%. Она легко отделяется при ударах, которые получают слитки при выдаче их из колодцев или печей и при укладке на рольганги.

Гораздо сложнее удалить окалину с малоуглеродистых легированных сталей типа 12ХНЗА, на поверхности которых она наиболее прочна.

Некоторые сорта нержавеющей стали хорошо очищаются только при нагреве в слегка окисленной печной атмосфере и плохо при нагреве в восстановительной или нейтральной. Но в то же время существуют сорта нержавеющей стали, хорошо очищающиеся при нагреве в восстановительной или нейтральной атмосферах.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

На рисунке 4 изображено строение слоев окалины. Как видно из этого рисунка, наиболее прочно связан с металлической поверхностью третий слой из так называемой липкой окалины.

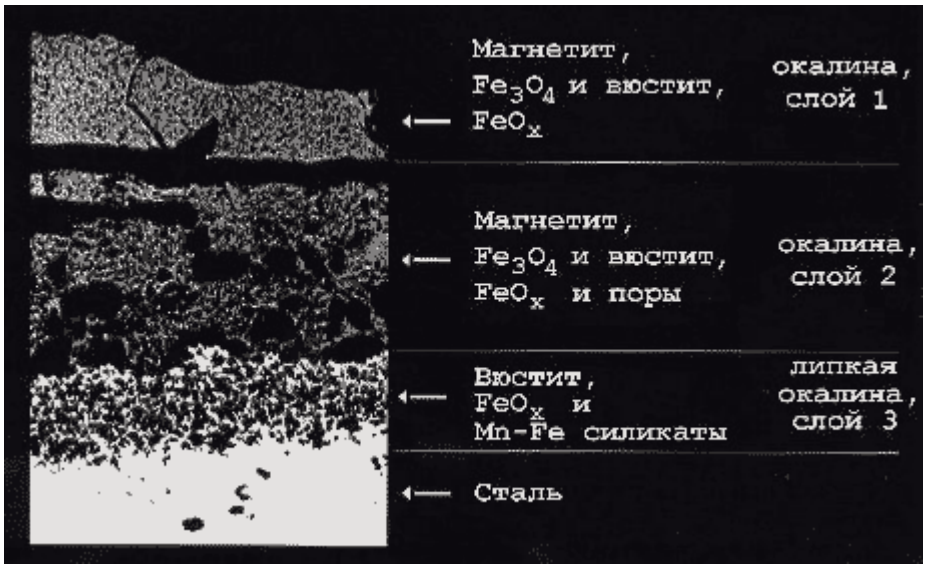


Рисунок 4 - Строение слоев окалины

При работе печей в окислительном режиме образуется толстая и сухая окалина, которая легко удаляется с поверхности при охлаждении слоя струей воды за счет различной усадки окалины и основного металла. На высоколегированных и низкоуглеродистых сталях возникает тонкая и прочная клейкая окалина, при которой не действует эффект неодинаковой усадки. Такая окалина удаляется путем ее дробления и последующего смыва.

Если первые два слоя окалины (равно как и окалина с обычной углеродистой стали) удаляется с заготовки при воздействии на нее энергии 17 кДж/м^2, то липкая окалина удаляется при значении этой энергии в 42 кДж/м^2. Это согласуется с мнением о том, что для удаления окалины легированной стали, требуется большая сила удара, чем для окалины углеродистой стали.

Таким, образом, для более эффективного удаления окалины следует учитывать ее различия и соответственно, при нагреве заготовок следует стремиться к получению более толстого слоя окалины, который легче отделить, а вторичную окалину необходимо удалять в тот момент, когда она минимально прилипает к металлу в измельченном состоянии.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Эффекты гидромеханического способа удаления окалины

На современных прокатных станах удаление окалины осуществляется исключительно гидромеханическим способом при помощи воды под большим давлением.

Гидромеханическое удаление окалины – это процесс создания механических усилий при помощи воды, подаваемой под большим давлением, для удаления окалины с поверхности прокатного материала.

Максимальное рабочее давление зависит от вида удаляемой окалины и от возможных геометрических условий, что в конечном итоге предусматривает создание нужного напорного давления при незначительном расходе воды и тем самым сокращения охлаждающего эффекта.

Гидромеханическое удаление окалины может привести к следующим эффектам:

- эффект охлаждения;
- эффект дробления;
- эффект испарения;
- эффект смывания;

Охлаждающий эффект. Эффект охлаждения зависит от удельной подачи воды $V_{уд}$. Как правило на практике этот показатель для гидросбива окалины составляет от 10 до 30 литр на квадратный метр(л/м^2). Данная величина охлаждения подсчитывается из общего количества подачи воды из форсунки в секунду в пересчете на площадь удаления окалины в секунду:

$$V_{уд} = V / (b*v), \qquad (4.1)$$

где V - подача (л/с);

b - ширина удаления окалины (м);

v - скорость подката на рольганге(м/с).

Эффект дробления. Эффект дробления зависит от количества воды за единицу времени V, давления воды p и главным образом от расстояния A между форсунками и материалом.

Показатель эффекта дробления определяется следующим образом:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

$$q \approx V*\mathrm{sqrt}(p) / A. \qquad (4.2)$$

где q - эффект дробления;

V - количество воды за единицу времени;

p - давления воды;

A – расстояние между форсунками и материалом.

При расстоянии между форсункой и поверхностью материала от 140 до 300 мм практический показатель давления струи составляет от 40 до 200Н/(см^2). Отсюда следует вывод, что самым главным фактором следует считать расстояние между форсункой и обрабатываемой поверхностью материала.

Эффект испарения. Эффект взрыва водяного пара связан с эффектом охлаждения. Поверхность окалины очень неровная, покрыта трещинами, в которые может проникнуть вода. Там она очень быстро нагревается до испарения с последующим выбросом пара, при котором отрываются куски окалины. Показатели данного эффекта неизвестны. Однако нетрудно предположить, что этот эффект является наибольшим при наличии хрупкой окалины с трещинами.

Эффект слива. Распределив форсунки таким образом, чтобы образовался угол по отношению к вертикали, можно получить направление струи по горизонтали. Разрушенная окалина смывается струей для того, чтобы она не закатывалась в материал. Большое значение для эффекта слива имеет угол струи β. На практике он составляет от 5 до 15 градусов.

Факторы расчета. Самыми существенными факторами, влияющими на эффективность удаления окалины, являются:

- давление струи (получаемое из давления на форсунке);
- расстояние от форсунки до материала;
- удельная подача воды;
- угол струи.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Данные факторы следует учитывать при расчете устройства для гидросбива окалины, при этом также нужно принять во внимание вид окалины и общую конструкцию прокатной линии. У сталей с нормальным содержанием углерода первичная окалина обычно сухая, а у легированных сталей она тонкая и трудноудаляемая.

При удалении сухой окалины рекомендуется выбрать удельную подачу воды больше, чем, допустим, при удалении первичной, трудно отделяемой окалины.

Обзор и анализ способов и устройств для гидравлического удаления окалины с поверхности проката

Существуют различные способы удаления первичной и вторичной окалины: механическое, абразивное, гидравлическое, гидроабразивное.

Наиболее эффективным способом удаления окалины является гидравлический. К установкам и устройствам для удаления окалины в настоящее время предъявляются требования, связанные с их эффективностью и экономичностью.

Гидравлическое удаление окалины (гидросбив, hydraulic descaling) - удаление окалины с поверхности металла при горячей прокатке водой под высоким давлением. Для облегчения сбива окалины струи воды из сопел направляются под углом против движения металла. Гидросбив широко используют в прокатном производстве для удаления как печной, так и вторичной окалины.

Установки гидравлического удаления окалины обычно размещают после окалиноломателей перед черновыми клетями и в межклетевых промежутках. На широкополосных станах горячей прокатки гидросбив применяют и перед чистовыми клетями.

Исторически первыми возникли и в дальнейшем получили наибольшее промышленное распространение конструкции устройств для гидравлического удаления окалины в виде стационарных коллекторов (сборники), в которые подается под требуемым давлением вода, с закрепленными на них соплами.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Коллекторы размещаются по всей заданной ширине обрабатываемого проката. Гидравлический сбив окалины осуществляется одновременно как сверху, так и снизу (Рисунок 5).

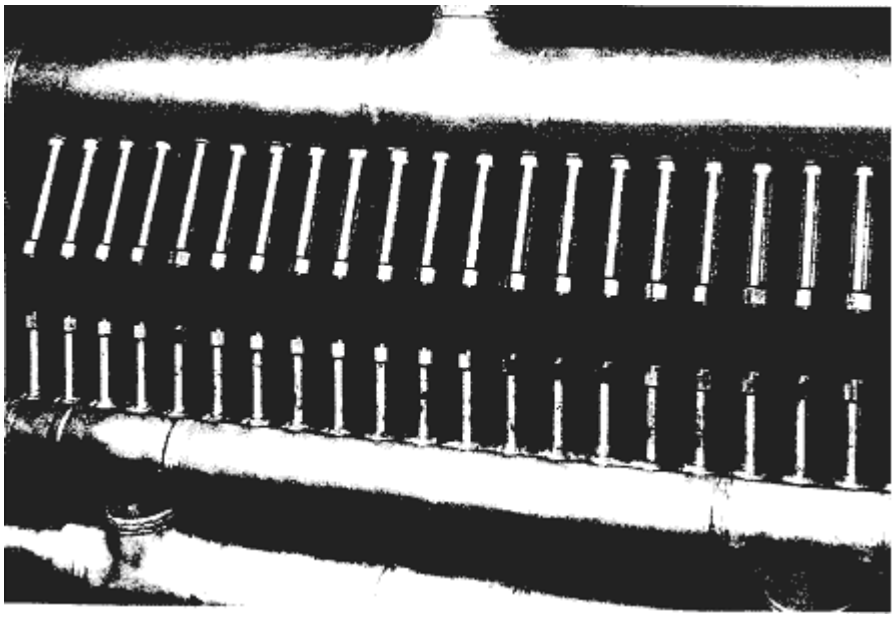


Рисунок 5 - Стационаные коллекторы

Система гидросбива предназначена для удаления окалины с горячкатанной полосы или листов и включает верхние и нижние коллекторы с соплами, размещаемыми с определенным равным шагом. Через сопла подается вода высокого давления на поверхность обрабатываемого проката. Верхние и нижние коллекторы размещены на расстоянии большем, чем длина изделия, посредством чего коллекторы с соплами могут быть использованы последовательно, по-отдельности. Коллекторы с соплами подсоединены к насосу группового привода.

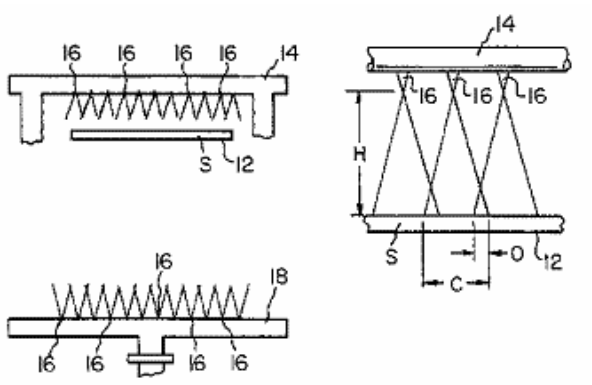


Рисунок 6 - Стационарная система гидросбива высокого давления

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Практика использования стационарных коллекторов выявила отдельные проблемы, связанные с их эксплуатацией, а именно: большие расходы воды и потребление электроэнергии, наличие зон на поверхности проката с неполной очисткой из-за различия в характеристиках окалины.

Данные факты привели к созданию устройств для гидравлического удаления окалины, которые основываются на другом принципе. Удаление окалины выполняется одной или несколькими струями воды постепенно по ширине проката, перемещаясь от одной стороны проката к другой. Затем подача воды отключается и происходит возрат устройства в исходное положение. Струи, перемещаясь по ширине проката, могут также совершать круговое движение вокруг вертикальной оси.

Обзор типов устройств гидросбива

Устройства гидросбива роторного типа имеют разные варианты для удаления окалины (рисунок 7) с непрерывного сортового проката. В зависимости от формы и размеров поперечного сечения форсунки, распыляющие воду, размещаются в специальном коллекторе в виде квадратной или круглой рамки. Линейный и угловой шаг форсунок постоянный. Форсунки установлены с перекрытием.

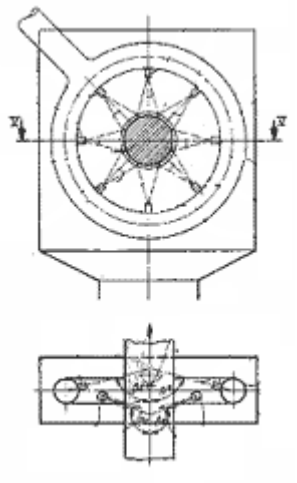


Рисунок 7 - Варианты исполнения стационарного коллектора с форсунками для удаления окалины с сортового проката

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

В немецком патенте описано устройство для гидравлического удаления окалины, которое содержит коллектор в виде сплошной вращающейся балки, имеющей в продольном направлении ряды сопел, разбрызгивающих воду под давлением, установленных на равных расстояниях с возможностью изменения расстояния до поверхности проката, внутреннюю трубу для подачи воды с поперечными отверстиями, число которых равно числу сопел, причем корпус балки установлен с возможностью вращения вокруг продольной оси.

Постоянное количество сопел и соответственно неизменяемое расстояние между ними в процессе удаления окалины с поверхности проката при прокатке разных по геометрическим размерам заготовок и различии в характеРисуноктиках окалины требуют предварительной ручной перенастройки числа сопел путем закрытия с помощью специальных пробок отверстий в трубе, в которые не вкручены сопла, и изменения расстояния до поверхности проката.

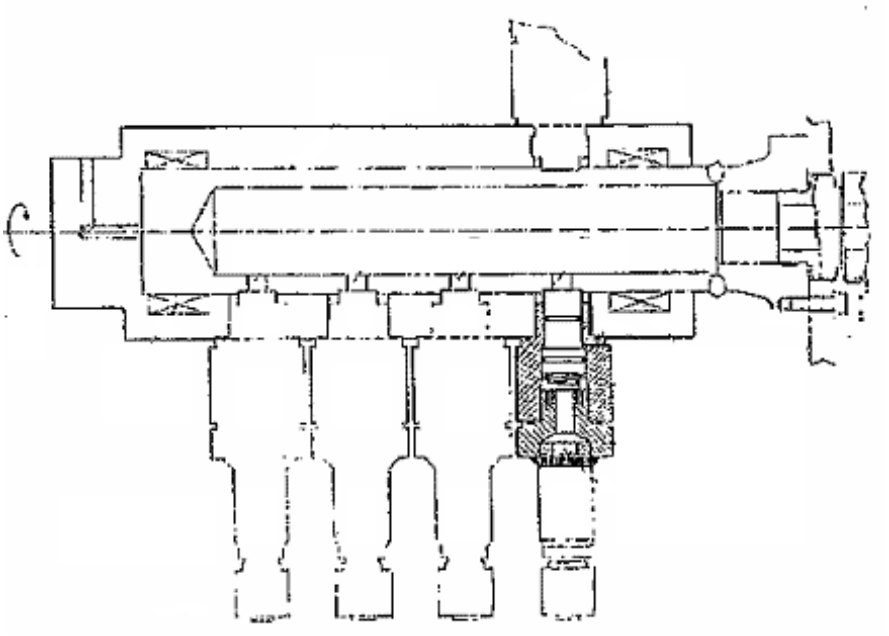


Рисунок 8 - Вращающийся коллектор для удаления окалины с регулированием параметров

Необходимо заметить, что при прокатке листов расстояния между рабочими валками с каждым проходом прокатываемого листа уменьшаются. Поэтому с целью сохранения постоянного расстояния от сопла до прокатываемой заготовки верхний коллектор крепят к подушкам, в которых

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

расположены подшипники верхних валков. Таким образом, при изменении расстояния между валками автоматически сохраняется постоянное расстояние от верхнего коллектора до прокатываемого листа.

В тех случаях, когда диапазон толщины прокатываемых листов невелик, для упрощения конструкции верхний коллектор подвешивают к оси, которая может вращаться в подшипниках, закрепленных непосредственно к станинам стана. Все сопла закреплены в коллекторе. Последний представляет собой трубу с просверленными отверстиями, по которым к соплам подается вода. Крепление верхних коллекторов осуществляется в трех исполнениях.

В патенте представлен агрегат для удаления окалины с поверхности непрерывнолитой полосы. Устройство содержит верхние и нижние ряды с соплами для подачи воды на поверхность полосы и отбойные щиты для водных струй. Ряды сопел имеют возможность проворота вокруг продольной своей оси, тем самым регулируется высота факела струй. Шаг сопел остается неизменным.

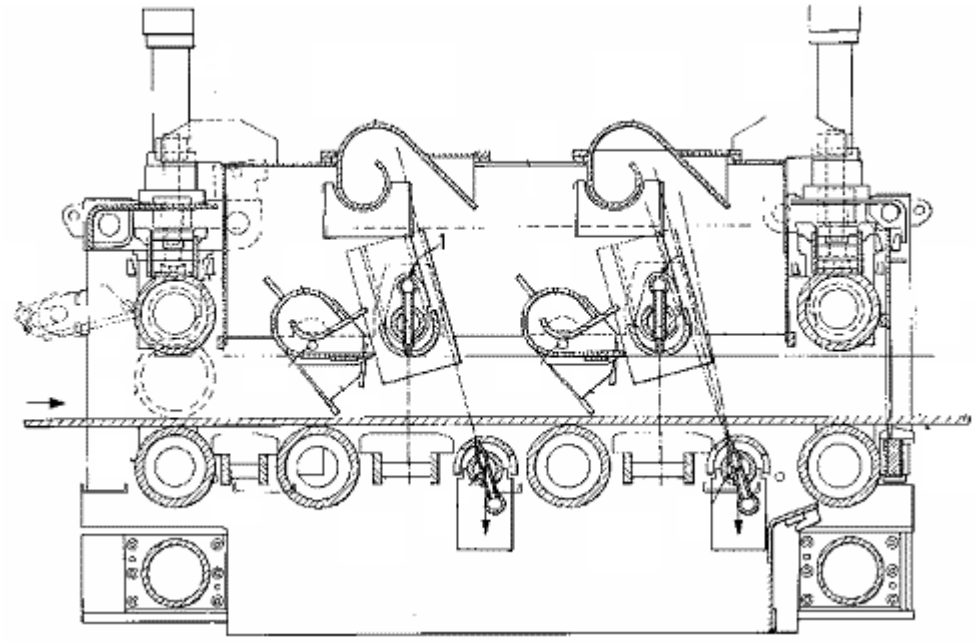


Рисунок 9 - Агрегат для удаления окалины с непрерывнолитой полосы

Современные системы и агрегаты гидросбива характеризуются широким использованием автоматизации.

Обзор используемых систем гидросбива.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Чешской фирмой АО «Valcovny plechu» Фридек Мистек разработана система высоконапорного гидросбива листовой стали, которая предназначена для устранения первичной окалины со слябов при производстве листовой стали. Источником напорной воды является аккумуляторная станция с плунжерными насосами, которые подают напорную воду к форсункам в боксе гидросбива. Система гидросбива рассчитана на обработку слябов с большим диапазоном размеров по ширине и высоте, коллекторы гидросбива с форсунками разделены на секции с самостоятельным питанием воды. На основании индикации ширины и толщины сляба после его выхода из печи потом с помощью системы управления устанавливаются соответствующие секции ширины гидросбива и один из двух уровней гидросбива по высоте. Вся система управляется автоматически в зависимости от технологического процесса и состояния системы с помощью промышленного автомата.

Технические характеристики системы следующие:

Слябы. . . . . 850x190x1600 мм;

Давление гидросбива. . . . . 19 МПа;

Расход гидросбива. . . . . 80 л/с;

Потребляемая мощность насосного агрегата. . 57 кВт;

Установленная потребляемая мощность. . . . . (1+1) х 75 кВт.

АО «NOVA HUT» (Острава) разработана система высоконапорного гидросбива труб для удаления первичной окалины с заготовок при изготовлении бесшовных труб. Установка гидросбива установлена на выходе из карусельной печи перед перфоратором. Окалина устраняется с начальных заготовок, которые потом поступают в перфоратор. Преимуществом устранения окалины является повышение качества конечного продукта (бесшовных труб) и снижение затрат на техническое обслуживание по причине низкого износа технологического оборудования. Устранение окалины с заготовок достигается с помощью воздействия высокоскоростной водяной струи. Источником напорной воды является высоконапорная

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

насосная станция, которая подает воду по трубопроводной трассе к месту гидросбива, где находится венец гидросбива с форсунками. Вся система управляется автоматически в зависимости от технологического процесса.

Технические характеристики системы:

Максимальные размеры заготовок. . . . . диаметр 235 мм;

Давление гидросбива. . . . . 20 МПа;

Расход гидросбива. . . . . 7,7 л/с;

Потребляемая мощность насосного агрегата. . . 3 х 60 кВт;

Установленная потребляемая мощность. . . . . (3+1) х 55 кВт.

Фирмой АО «VITKOVICE» (Острава) разработана и внедрена система высоконапорного гидросбива первичной и вторичной окалины со слябов и заготовок на толстолистовом стане 3,5 «Kvarto» (четырехвалковый прокатный стан). Окалина удаляется с верхней и нижней поверхностей в специальном аппарате для гидросбива окалины. Нижний брусок с форсунками закреплен в статическом положении, а верхний брусок с форсунками с помощью гидравлики автоматически поднимается в зависимости от толщины слябов. Устранение окалины происходит автоматически при одном проходе сляба через аппарат гидросбива окалины, где рабочее давление достигает 23 МПа (в зависимости от качества материала), а расход воды составляет 54 л/с. Вторичная окалина с проката шириной до 3400 мм также устраняется с верхней и нижней поверхности с помощью нижней платформы с форсунками и верхнего бруска платформы гидросбива с форсунками с обеих сторон реверсивной клети 3,5 четырехвалкового прокатного стана. Верхние бруски платформы гидросбива со стороны входа и выхода клети автоматически устанавливаются вместе с верхним рабочим и опорным валками (расстояние между форсунками и прокатом практически всегда одинаковое). Вторичная окалина с прокатных изделий устраняется в клети в ходе проката при рабочем давлении воды до 16,5 МПа и при расходе воды 90 л/с.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

На толстолистовом прокатном стане прокатные изделия прокатываются на реверсивной прокатной клети 3,5 Kvarto, в которой в случае гидросбива вторичной окалины возникает необходимость быстрого изменения направления гидросбива с одной стороны клети на другую в коротком промежутке реверсирования. Изменение направления тока жидкости выгодно производить при нулевом давлении в трубопроводной системе. Это условие вызывает необходимость снизить избыток давления в трубопроводе перед изменением положения арматуры, а непосредственно после передвижения арматуры давление опять повысить. Источником высоконапорной воды являются плунжерные насосы, которые подают напорную воду прямо на форсунки гидросбива. Эти плунжерные насосы (10 рабочих насосов и 2 резервных) оборудованы усовершенствованными гидравлическими деталями, которые позволяют скачкообразно регулировать расход, т.е. позволяют в коротком промежутке времени начать и закончить подачу воды. Усовершенствование гидравлических деталей этих насосов заключается во внесении изменений и в их оборудовании системой управления всасывающих клапанов.

Система гидросбива окалины полностью управляется автоматом, работу которого можно запрограммировать. В автомат поступает информация об актуальном состоянии ключевых мест в системе. Автомат потом на основании анализа этих данных обеспечивает осуществление необходимых действий, как например, открывание и запирание арматуры, включение и выключение агрегатов, информирование обслуживающего персонала и, прежде всего, управляет на основании требований вышестоящей системы управления проката включением и выключением процесса гидросбива окалины. Комфортность управления системы гидросбива окалины повышена возможностью визуализации. Таким образом, обслуживающий персонал может на экране компьютера следить за актуальным состоянием и тенденциями в работе технологического процесса, а в случае необходимости

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

может управлять отдельными элементами технологии гидросбива окалины из своего операторского центра.

Таблица 2 – Параметры системы гидросбива

Установленная потребляемая мощность	(10+2) х 250 кВт (3000 кВт)
1. Устранение первичной окалины со слябов:	
Размеры слябов	- ширина: 800 - 1700 мм
	- толщина: 100 - 450 мм
Давления гидросбива	23 МПа
Расход	55 л/с
Потребляемая мощность насосных агрегатов	6 х 242 кВт (1452 кВт)
2. Устранение вторичной окалины с прокатных изделий:	
Размеры прокатных изделий	- ширина: 800 - 3400 мм
	- толщина: 5 - 450 мм
Давления гидросбива	16,5 МПа
Расход	90 л/с
Потребляемая мощность насосных агрегатов	10 х 175 кВт (1750 кВт)

На рисунке 10 приведена фотография стационарного коллектора с форсунками, с индивидуально контролируемым и регулируемым расходом.

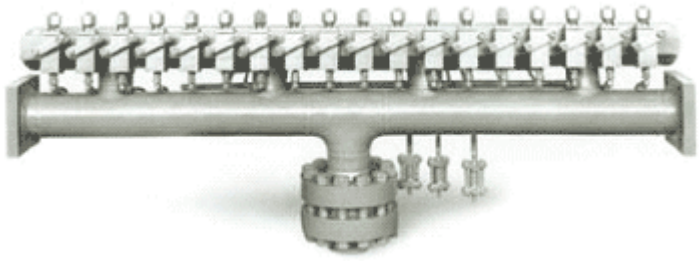


Рисунок 10 - Коллектор с соплами с индивидуальным регулированием

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таким образом, проведенный обзор позволяет сформулировать требования к современным устройствам гидравлического удаления окалины:

1. конструктивная возможность регулирования параметров струи (высоты, перекрытия факелов, угла наклона);
2. возможность автоматического управления;
3. максимальное удаление окалины.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.2 Проектирование устройства уборки окалины для ЦПШБ

Технические условия участка под монтаж оборудования.

Площадка для монтажа устройства уборки окалины, в ЦПШБ, имеет следующие характеристики:

Характеристики пролета ЦПШБ (пролет колон 53-56 2):

• грузоподъемность мостовых кранов, т – 30;

• высота здания (от отм. 0 м до низа ферм), мм – +15 600;

• высота здания (от отм 0 м до уровня головки подкранового рельса), мм – +12 000;

• высота здания (от отм 0 м до уровня главного крюка), мм – +8 400;

• ширина пролета, мм – 36 000.

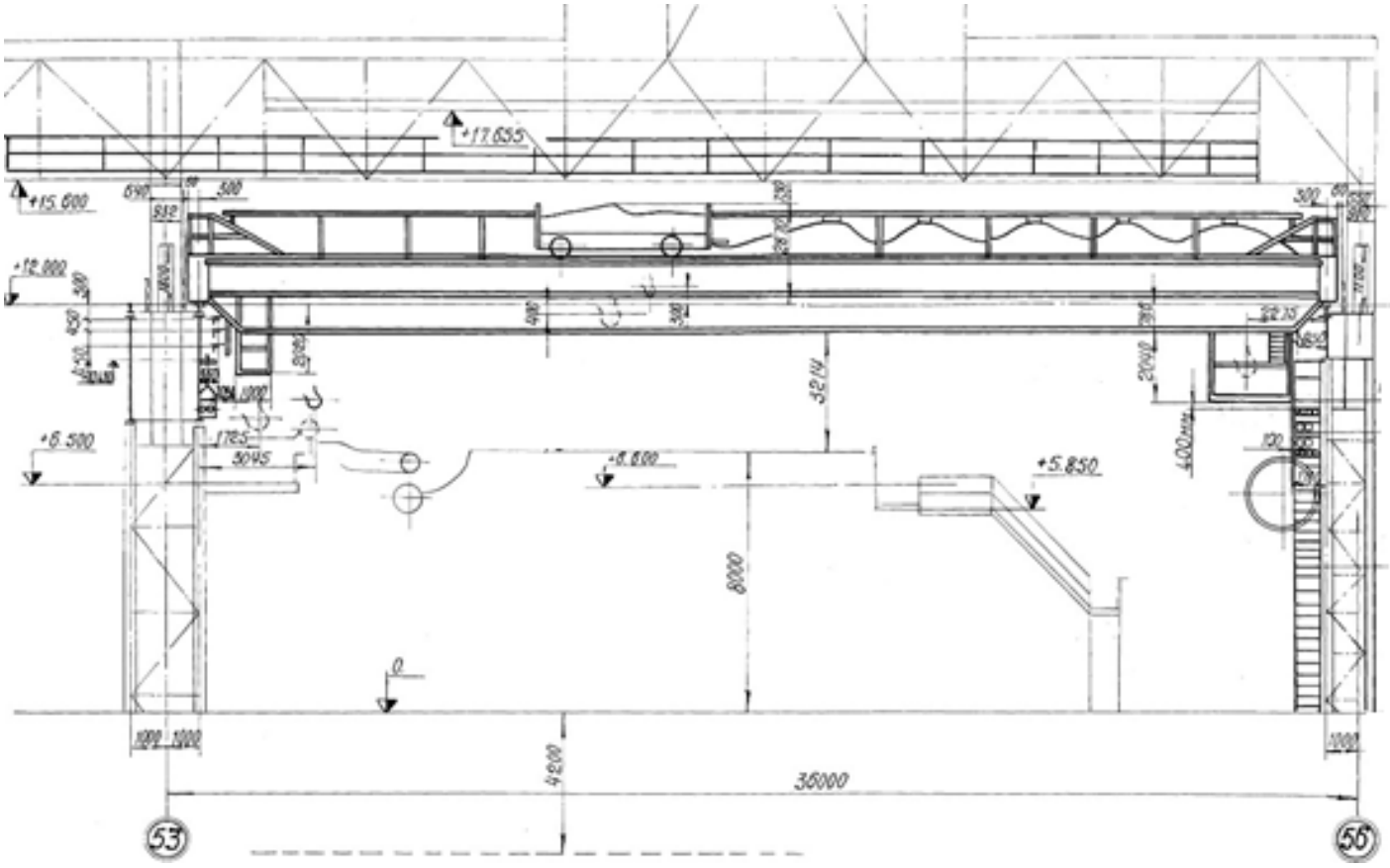


Рисунок 11 – Размеры пролёта для установки устройства гидросбива

Энергоресурсы доступные на площадке для строительства, в ЦПШБ, имеют следующие характеристики:

Электроэнергия: ток – трехфазный, переменный; напряжение – 380 В;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

частота – 50Гц.

Воздух сжатый - 12-14 класс по ГОСТ 17433-80

Для обеспечения водой – вода техническая грязного оборотного цикла (ГОЦ), максимальное давление 4 атм.

Показатели качества воды ГОЦ:

Грязный оборотный цикл вторичного охлаждения:

Взвешенные вещества, мг/дм3. 100

Сухой остаток, мг/дм3. 320

Нефтепродукты, мг/дм3. 15,46

Хлориды, мг/дм3. 42

Сульфаты, мг/дм3. 111

Кальций, мг/дм3. 50

Магний, мг/дм3. 21

Температура, 0С. 40

Щелочность, ммол/дм3. 1,8

Жёсткость карбонатная, мг-экв/дм3. 4,0

Жёсткость общая, мг-экв/дм3. 8,2

Годовая производительность комплекса, состоящая из 3 нагревательных печей – не менее 1 200 000 т заготовок в год.

Часовая производительность заготовок длиной от 3770 мм до 11400 мм указаны в Таблице 3

Таблица 3 - Часовая производительность по профилям одной печи

Размеры сечения НЛЗ, мм	Темп выдачи при однорядном посаде, шт/ч	Темп выдачи при двухрядном посаде, шт/ч	Назначение заготовки
1	2	3	4
240х440	14	28	Двутавры
	15		
	14		Квадратная заготовка
	15		Круглая заготовка
	16	32	

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
230х250	-	22	Двутавры
230х315	-	22	Двутавры
240х310	-	22	Двутавры
200х525	10	20	Шпунт
	12	24	Двутавры
	14	28	Квадратная заготовка
			Круглая заготовка
Ø 430	8	16	Квадратная заготовка
			Круглая заготовка Подкат осевой
300х360	10	20	Двутавры
			Квадратная заготовка Круглая заготовка
300х380	10	20	Квадратная заготовка
			Круглая заготовка
120/410х655	8		Двутавры
165/395х530	10		Двутавры
	11		
165/485х620	8		Двутавры
Годовой фонд рабочего времени 7200 ч.			
График работы оборудования круглосуточный.			

Режим работы оборудования – круглосуточный, 365 суток в году при непрерывном графике. Условия содержания оборудования:

Температура консервации оборудования - > 0 < 40 °С;

Температура внутри производственного корпуса -30 (пик)/+35 °С;

Температура внутри электротехнических помещений - > 5 < 35 °С;

Температура в кабине пульта управления - > 21 < 25 °С;

Температура внутри маслоподвалов/Насосный блок - > 5 < 40 °С;

Трубопровод изолированный и трассирующий, гидрораспределитель скамейка с подогревом - > 0 °С.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3 Выбор поставщика оборудования

Для проектирования устройства уборки окалины выбираем стандартизированное оборудование фирмы Danieli.

Для определения размеров новых двигателей для существующего роликового стола и средства для удаления накипи принимаем 1,7 т/м в качестве максимального веса на метр исходного материала.

Таблица 4 - Производственное водопотребление устройства уборки окалины

Исходный материал (мм)	длина (м)	удаление окалины	Водяное давление, бар	Время удаления	Расход, $м^3$/час	Максимальная	Средний Расход,
200 х 480	3,77	1	250	9	42,9	42	4,8
	11,4	1	250	16	42,9	42	9
240 х 310	3,77	1	250	9	42,9	75	7,3
	11,4	1	250	16	36,3	75	13,6
240 х 440	3,77	1	250	9	36,3	75	9,3
	11,4	1	250	16	46,1	75	17,3
200 х 525	3,77	1	250	9	46,1	75	9,3
	11,4	1	250	16	46,1	75	17,3
300 х 360	3,77	1	250	9	46,1	30	3,4
	11,4	1	250	16	42,8	30	6,4
300 х 380	3,77	1	250	9	42,8	30	3,7
	11,4	1	250	16	46,1	30	6,9
100/330 х 560	3,77	1	250	9	46,1	30	4,8
	11,4	1	250	16	59,3	30	8,9
120/410 х 655	3,77	1	250	9	59,3	24	4,5
	11,4	1	250	16	69,2	24	8,3
120/450 х 1050	3,77	1	250	9	69,2	24	8,1
	11,4	1	250	16	125,2	24	15,1
165/395 х 530	3,77	1	250	9	125,2	33	5,2
	11,4	1	250	16	59,3	33	9,8
165/485 х 620	3,77	1	250	9	59,3	24	4,7
	11,4	1	250	16	72,5	24	8,7

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Новая система гидросбива окалины будет снабжаться производственной водой из существующего «грязного» замкнутого цикла (DCL), давление 2-4 бар.

Давление отфильтрованной воды повысится насосной установкой пониженного давления для обеспечения давления минимум 3 бар на насосной установке повышенного давления.

Во время удаления окалины с поверхности заготовки/блюма водный поток в замкнутом цикле не будет превышать 150 $м^3$/ч.

Таблица 5 - Характеристики воздуха устройства уборки окалины

Параметры	Сжатый воздух	Инструментальный воздух
	CA/CB	IA/ИВ
Давление на оборудовании, бар	4	4
Загрязнение твёрдыми частицами		
Максимальный размер частиц, μм	1	0.01
Максимальная концентрация частиц, мг/м3	1	0.1
Класс ISO 8573-1	2	1
Загрязнение водой		
Точка росы при максимальном давлении, °С	-59	на 10°С ниже минимальной температуры
Класс ISO 8573-1 ISO 8573-2	4	7
Загрязнение маслами		
Максимальная концентрация масла, мг/$м^3$	4	0.01
Класс ISO 8573-1 ISO 873-2	3	1

Расход сжатого воздуха – 1 $м^3$/час при давлении 6 бар.

Установленная электрическая мощность аспомогательных двигателей устройства гидросбива окалины – 1650 кВт, роликов – 90 кВт согласно насосам INOXHIP, в случае насосов WOMA установленная мощность увеличится примерно на 400 кВт.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Теоретическая эффективность удаления накипи составляет 100% от масштаба, созданного в процессе повторного нагрева в печи.

Это значение зависит от:

- полная или частичная загрузка цеха,
- время разогрева сырья в печи,
- удаление накипи из форсунок и состояние насосной группы и техническое обслуживание,
- выделенная рампа для отдельного сырья или совместно с различным сырьем.

В настоящее время не существует специальной и подходящей системы для измерения количества накипи, присутствующей в сырье до и после удаления накипи

Каждый год будет необходимо заменять изнашиваемые детали или, точнее, все детали, соприкасающиеся с водой, например, коробку для гидросбива и боковые крышки коробки для гидросбива, обычно сделанные из HARDOX. Низкая продолжительность времени эксплуатации этих частей зависит от агрессивности воды и чрезмерного присутствия взвешенных частиц.

Длительность выключения всех остальных компонентов обычно составляет около 5 лет до внеочередного обслуживания.

Срок службы насоса высокого давления составляет около 20 лет.

Операция обратной очистки при автоматической очистке поставляемых фильтров будет производиться в автоматическом режиме.

Рекомендуется рассчитывать время цикла обратной промывки примерно каждые 2/3 часа работы установки с учетом существующего качества воды.

Для разгрузки заготовки в случае чрезвычайной ситуации можно отодвигать линию только системой для удаления накипи пандуса движимой плиты, открытой подвижными направляющих на новом рольганге с помощью гидравлических цилиндров и вернуть в зону печи с заготовкой без повреждений для устройства удаления окалины.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Коллектор с распыляющими соплами фиксируется на подвижной раме четырьмя клиньями.

Положение подвижной рамы в рабочем или автономном положении будет “заблокировано” тормозным двигателем.

Время переключения трубопровода разводки будет занимать меньше 1 минуты

В случае остановки стана, можно слить оставшуюся в гидросбиве воду с помощью разгрузочного клапана, расположенного в нижней части напорной трубы, вода будет сливаться под действием силы тяжести.

Таким образом, вся вода внутри трубопровода разводки будет устранена. При возникновении сомнений относительно наличия оставшейся воды внутри трубопровода, можно сместить трубопровод разводки и слить воду вручную.

Сжатый воздух не может помочь при проведении данной операции, потому что невозможно направить поток воздуха в определенном направлении из-за формы трубопровода разводки.

Предварительный контур потока.

Предварительная принципиальная технологическая схема по варианту 1 (Рисунок 12)

При таком решении в новую систему удаления окалины будет подаваться технологическая вода, поступающая непосредственно из существующего закрытого грязного контура, максимальный расход которой составит 150 м3/ч, а давление от 2 до 4 бар

Подаваемая вода подвергнется первой фазе фильтрования фильтром корзиночного типа (500 μм) для удаления отходов более крупного размера.

Давление отфильтрованной воды повысится насосной установкой пониженного давления для обеспечения давления минимум 3 бар на насосной установке повышенного давления.

Дополнительный самоочищающийся фильтр (150 μм) будет фильтровать воду для удаления отходов среднего размера.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Последняя фаза фильтрования будет осуществляться самоочищающимися фильтрами 1+1 (80 μм), установленными параллельно для подачи «чистой воды» в насосную установку повышенного давления.

Эта система предусматривает слив воды из насосной установки в существующий промывной трубопровод в перерыве между операциями удаления окалины.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

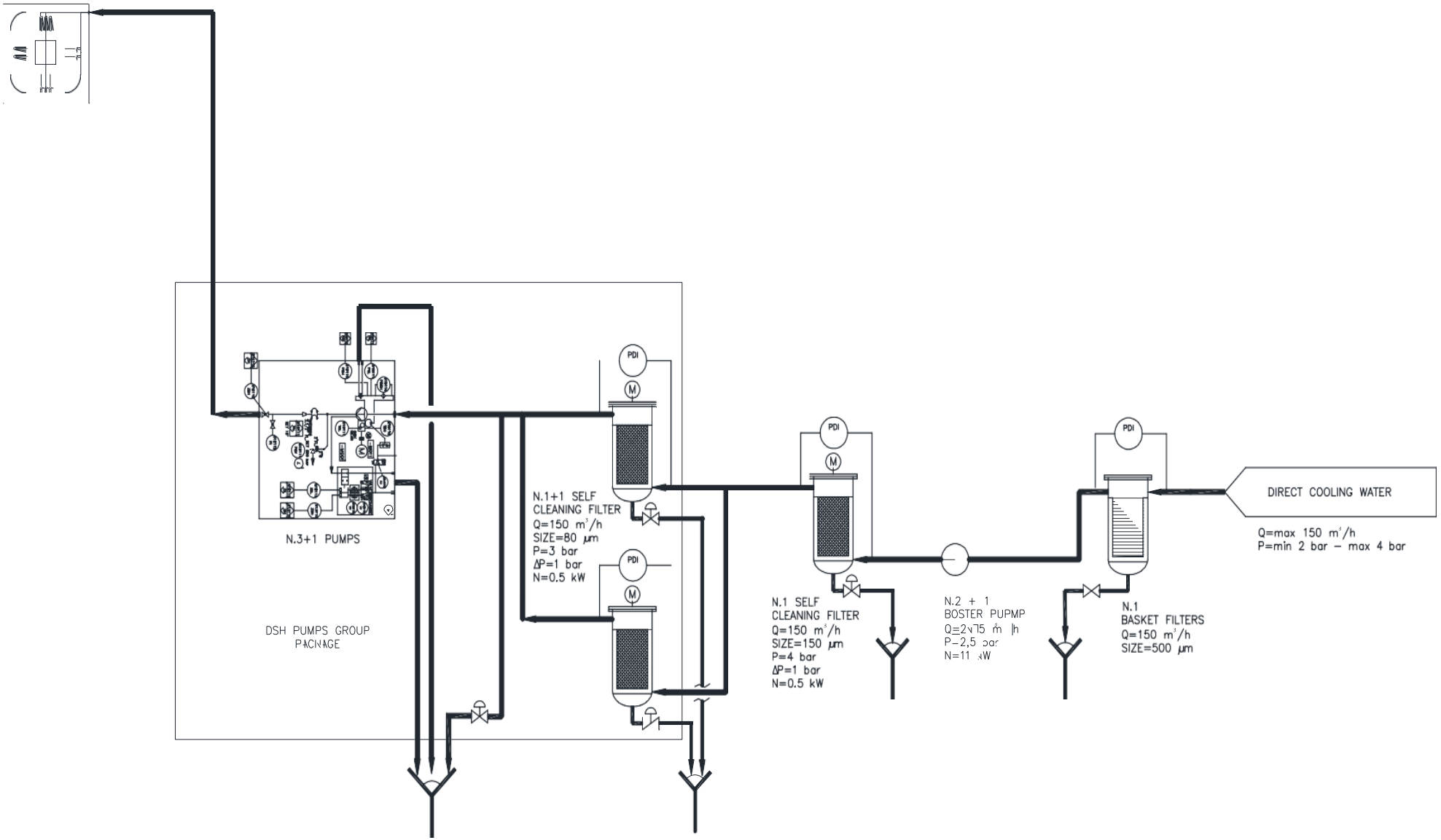


Рисунок 12 - Принципиальная технологическая схема предварительного контура потока - вариант 1

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Предварительная принципиальная технологическая схема по варианту 2 (Рисунок 13).

При таком решении в новую систему удаления окалины будет подаваться технологическая вода, поступающая из сборного резервуара для воды.

Вода, поступающая из существующего закрытого грязного контура с максимальным расходом 150 м3/ч и давлением от 2 до 4 бар, в первой фазе будет отфильтрована фильтром корзиночного типа (500 μм) для удаления отходов более крупного размера, а во второй фазе самоочищающимся фильтром (150 μм) для удаления отходов среднего размера.

Отфильтрованная вода будет собираться в сборном резервуаре. Давление поступающей из резервуара воды повысится насосной установкой пониженного давления для обеспечения давления минимум 3 бар на насосной установке повышенного давления.

Последняя фаза фильтрования будет осуществляться самоочищающимися фильтрами 1+1 (80 μм), установленными параллельно для подачи «чистой воды» в насосную установку повышенного давления.

Эта система предусматривает возможность слива воды из насосной установки в существующий промывной трубопровод или в сборный резервуар в перерыве между операциями удаления окалины.

Этот режим работы предотвращает феномен замораживания в зимний период и гарантирует меньший износ установки удаления окалины

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

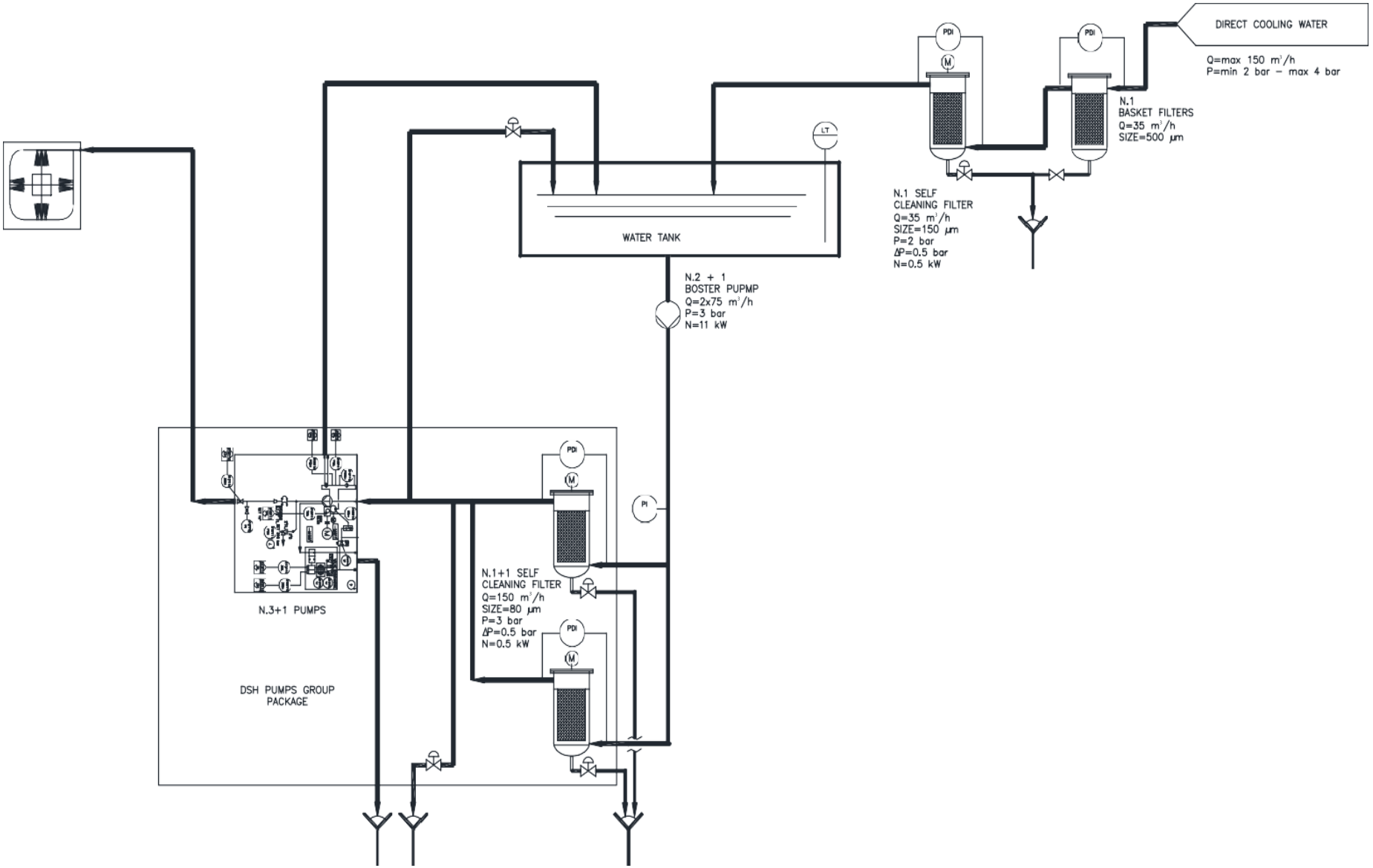


Рисунок 13 - Принципиальная технологическая схема - вариант 2

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Время замены оборудования стана.

Время необходимое для операции замены устройства гидросбива окалины 18 минут.

Предварительные операции:

- Рампа и чехлы, подлежащие замене, должны быть готовы к удалению накипи.
- Специальные цепи для операций замены.

Неучтенное время:

- Остановка прокатного стана.
- Запуск прокатного стана.

Время смещения устройства гидросбива с линии на линию составляет около 20 секунд.

Замена рамп с распыляющими форсунками.

В зависимости от размера исходного материала, необходимо заменить направляющую установки для сбива окалины. Действовать следующим образом:

- убедиться в том, что клапаны высокого давления закрыты.
- закрыть клапан, заполняющий коллектор низкого давления.
- выключить насосы установки для сбива окалины.
- прекратить нагнетание давления при помощи клапанов с ручным управлением.
- удалить четыре клина, которые удерживают коллектор с распыляющими форсунками.
- рукой отвинтить винт с быстродействующей сцепкой.
- удалить два зажимных приспособления с быстродействующей сцепкой, которые затягивают фланцы труб установки для сбива окалины.
- поднять и удалить рампу с распыляющими форсунками краном.

Установить новые направляющие при помощи крана, который правильно введет их в соответствующие проводки, проверить центровку с учетом оси

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

прокатки.

До установки коллектора с распыляющими форсунками обратно в машину, тщательно проверить быстродействующую сцепку следующим образом:

- смазать вручную втулку вертикального штифта и установить зажимы на разное время для распределения консистентной смазки.

- почистить и опять смазать полузаостренные кольца чистой консистентной смазкой.

- проверить острое гнездо (элемент, входящий в другую деталь и охватывающий элемент) фланца на наличие возможного повреждения. Заменить уплотняющее кольцо, при необходимости.

- удалить четыре клина, которые фиксируют коллектор с распыляющими форсунками.

- проверить правильность состояния и позиции цепей и плит, сдерживающих поток воды и проверить правильную блокировку опор.

Механическое оборудование стационарного устройсва гидросбива окалины включает перечень согласно таблице 6.

Таблица 6 – Состав механического оборудования

Составные части	Кол-во
4.3.1 Роликовый стол с подвижными направляющими	1 к-кт
4.3.2 Подвижная коробка для удаления накипи	1
4.3.3 Фильтр корзины (500 μм)	1
4.3.4 Насосный блок Низкое давление	1
4.3.5 Самоочищающийся фильтр (150 μм)	1
4.3.6 Самоочищающийся фильтр (80 μм)	2
4.3.7 Насосный блок высокого давления	1
4.3.8 Пандусы и чехлы для удаления накипи	1 к-кт
4.3.9 Консольный кран	1

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.1 Роликовый стол с подвижными направляющими

Станина рольганга выполнена из сварной стальной конструкции.

Двухопорные, ролики смонтированы на сферические роликовые подшипники и оснащены независимым реверсивным приводом.

Роликовый стол снабжен 2+2 регулируемыми направляющими на стороне входа и 1+1 направляющими на стороне выхода, которые перемещаются с помощью гидравлических цилиндров.

Каждая направляющая с противоизносными пластинами, которые легко заменить в случае износа.

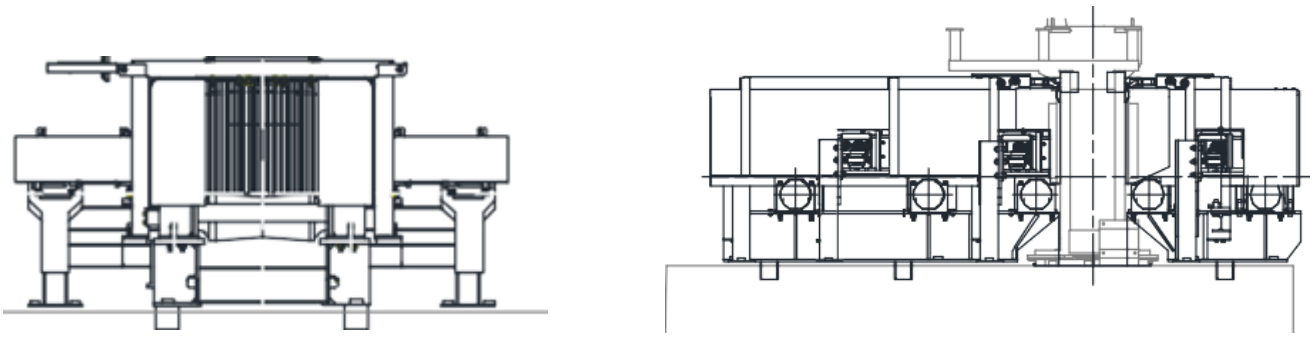
Защитные кожухи изготовлены из стальной конструкции и снабжены цепями с каждой стороны, чтобы предотвратить разбрызгивание накипи и воды.

Каждая регулируемая боковая направляющая будет перемещаться одним гидравлическим цилиндром. Каждый гидравлический цилиндр будет оснащен блоком преобразователя (PROFINET), чтобы облегчить настройку операций.

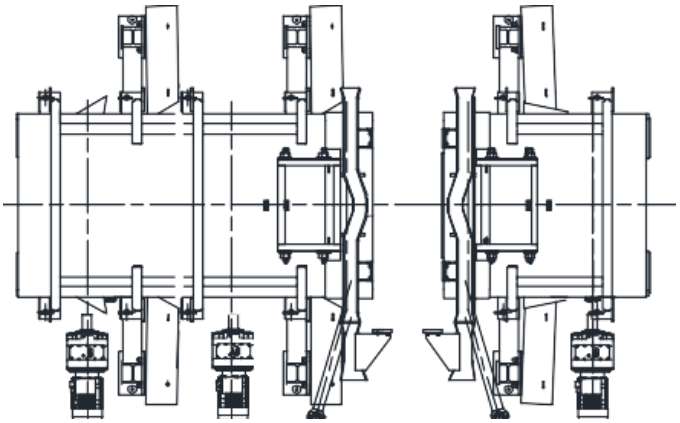
Оснащается централизованной смазкой подшипниковых узлов.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



а) б)



в)

а - вид спереди; б - вид сбоку; в - вид сверху.

Рисунок 14 - Роликовый стол с подвижными направляющими

Таблица 6 - Характеристики роликового стола

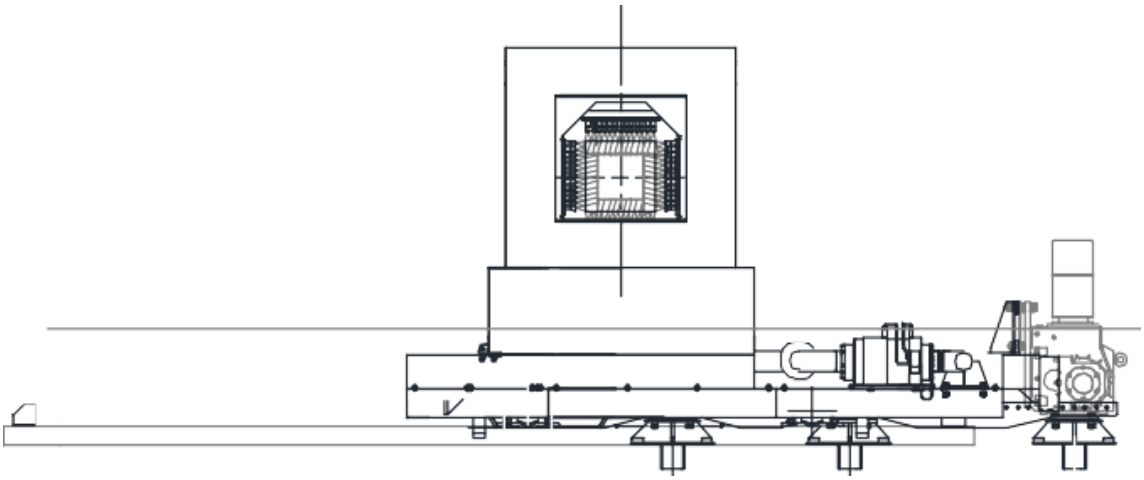
Ролики	(шт.)	3+2
Тип		С двойной опорой
Шаг	(мм)	1100/1500
Диаметр	(мм)	450
Длинна	(мм)	1300

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

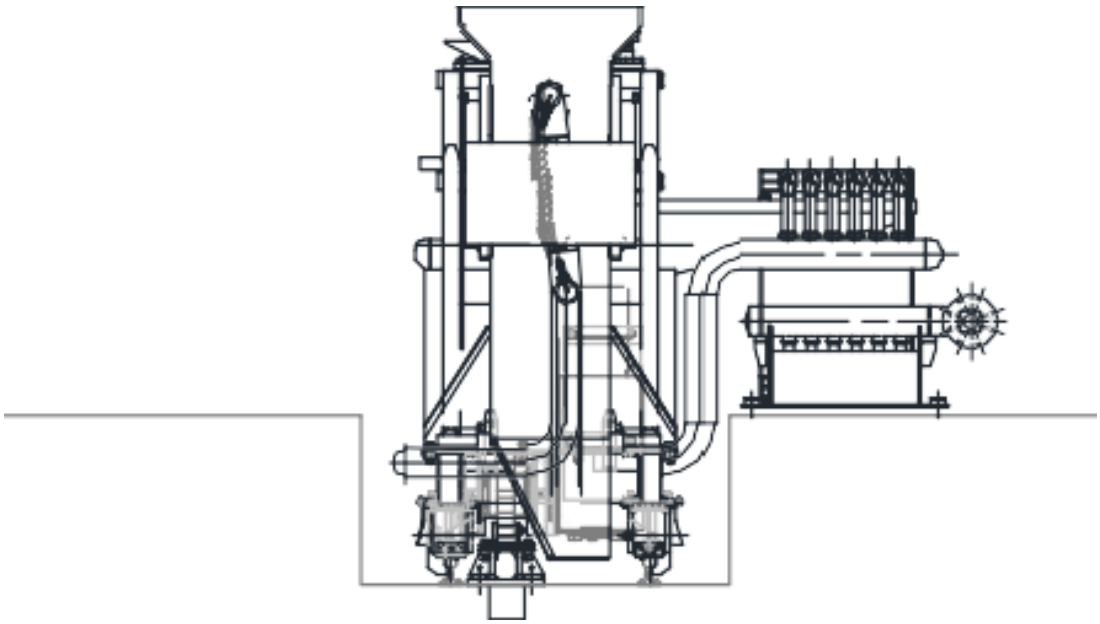
Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.2 Подвижная коробка для удаления накипи

Стационарное высокоскоростное устройство гидросбива окалины водой высокого давления состоит из закрытого кожуха, содержащего распылительные форсунки на рамах и поддерживающие ролики, и отдельной насосной станции высокого давления.



а)



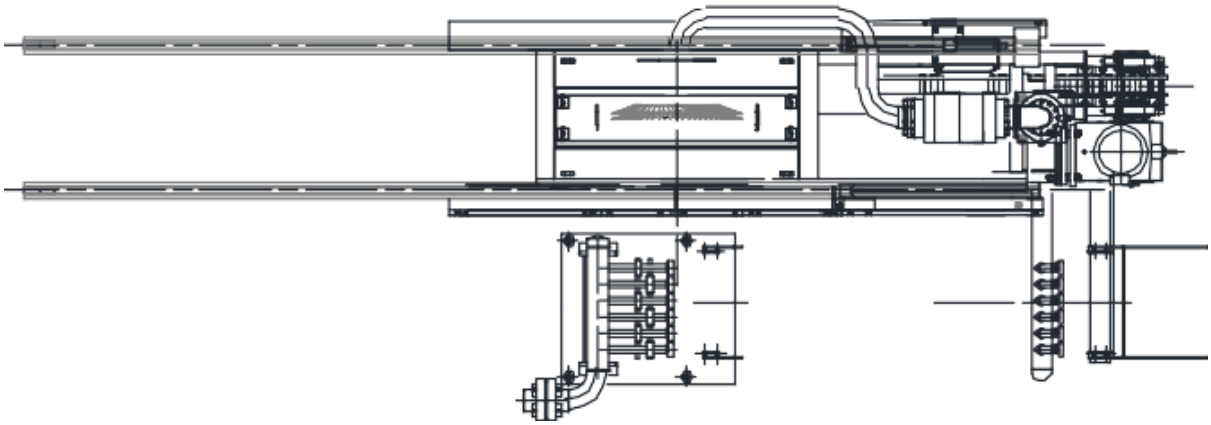
б)

а - вид спереди; б - вид сбоку.

Рисунок 15 - Подвижная коробка для удаления накипи

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



в)

в - вид сверху.

Продолжение рисунка 15 - Подвижная коробка для удаления накипи

Характеристики подвижной коробки для удаления накипи:

Максимальное давление воды на выходе насосов – 250 бар;

Максимальный расход воды – 2250 л/мин.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.3 Фильтр корзины 500 μм

Используется для фильтрования технической воды, поступающей из существующего контура грязной воды.

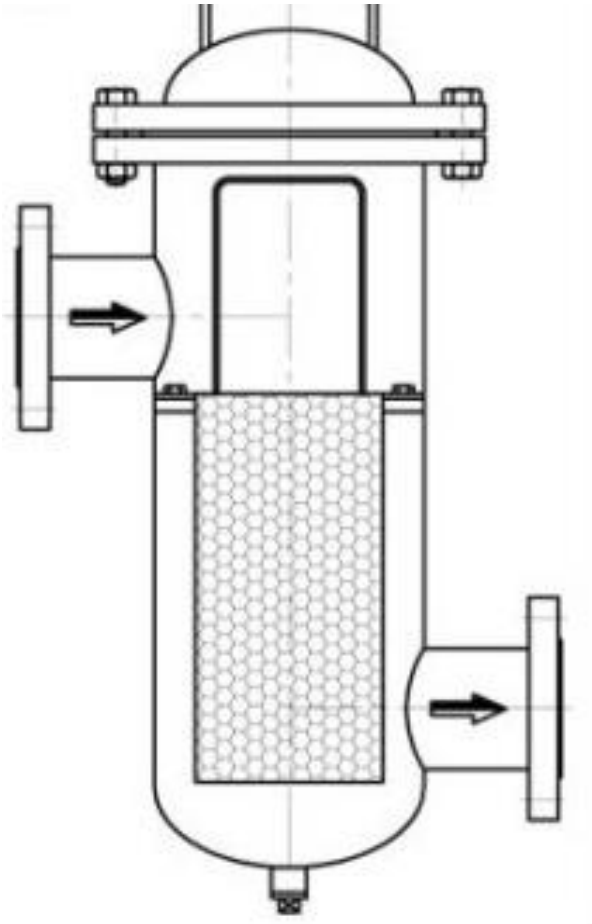


Рисунок 16 - Фильтр корзины 500 μм

Характеристики фильтра корзины 500 μм:

Расход воды - 150 м^3/ч (35 м3 / ч в случае раствора с баком).

Степень фильтрации - 500 μм.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.4 Насосный блок низкого давления

Насосная установка пониженного давления расположена между фильтром корзиночного типа и самоочищающимся фильтром на выходе из бака для воды, в случае его установки.

Насос низкого давления необходим для повышения давления воды с 0 до 2 бар и включает следующее оборудование:

- полностью укомплектованные насосы с муфтами и двигателями;
- клапаны, манометр и весь необходимый инструментарий и средства управления.

Насосы будут работать с переменной скоростью.

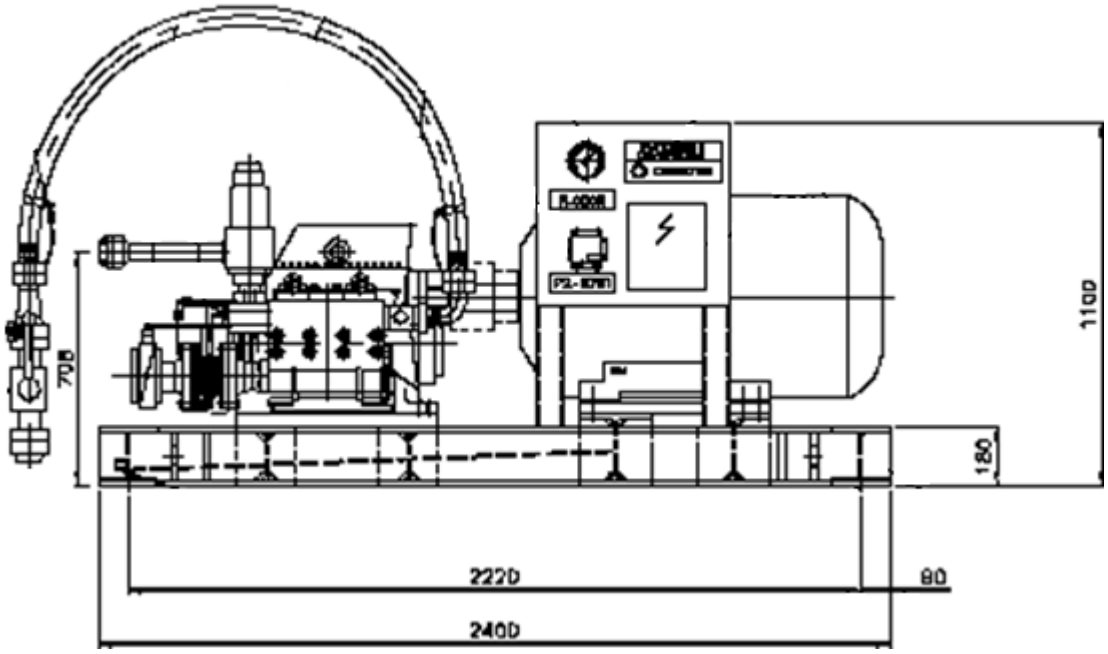


Рисунок 17 - Насосный блок низкого давления

Характеристики, данные основаны на насосах INOXIHP:

Насосы скомпанованы по схеме 2+1;

Расход насоса – 1250 л/мин;

Полный расход – 2500 л/мин.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.5 Самоочищающийся фильтр 150 μм

Установлен у выхода из насосной установки пониженного давления или на входе в бак для воды, в случае его установки.

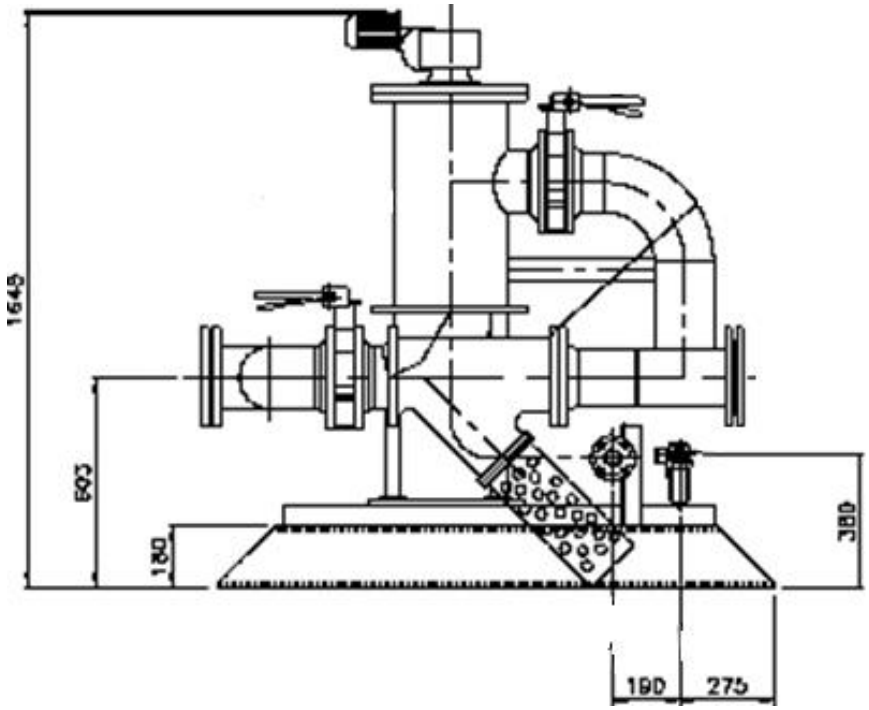


Рисунок 18 - Самоочищающийся фильтр 150 μм

Характеристики самоочищающегося фильтра 150 μм:

Расход воды - 150 $м^3$/ч (35 $м^3$/ч в случае раствора с баком);

Степень фильтрации - 150 μм;

Мощность двигателя фильтра - 0,5 кВт.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.6 Самоочищающийся фильтр 80 μм

Установлены на входе в установленную насосную установку повышенного давления с параллельным подключением 2 штук.

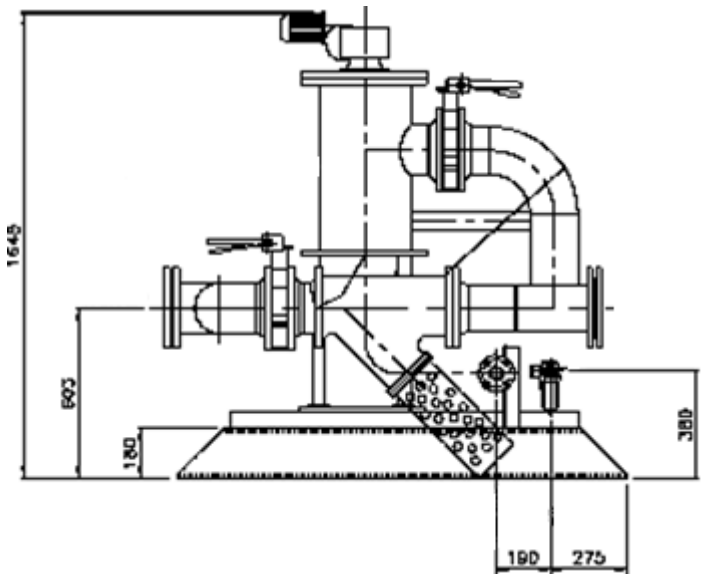


Рисунок 19 - Самоочищающийся фильтр 80 μм

Характеристики самоочищающегося фильтра 80 μм:

Расход воды ($м^3$/ч)	150 $м^3$/ч;
Степень фильтрации	80 μм;
Мощность двигателя фильтра	0,5 кВт.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.7 Насосный блок высокого давления

Насосный блок высокого давления включает следующее оборудование:

- полностью укомплектованные насосы с муфтами и двигателями;
- всасывающий самоочищающийся фильтр, клапаны, манометр и весь необходимый инструментарий и средства управления.

Насосы будут работать с переменной скоростью.

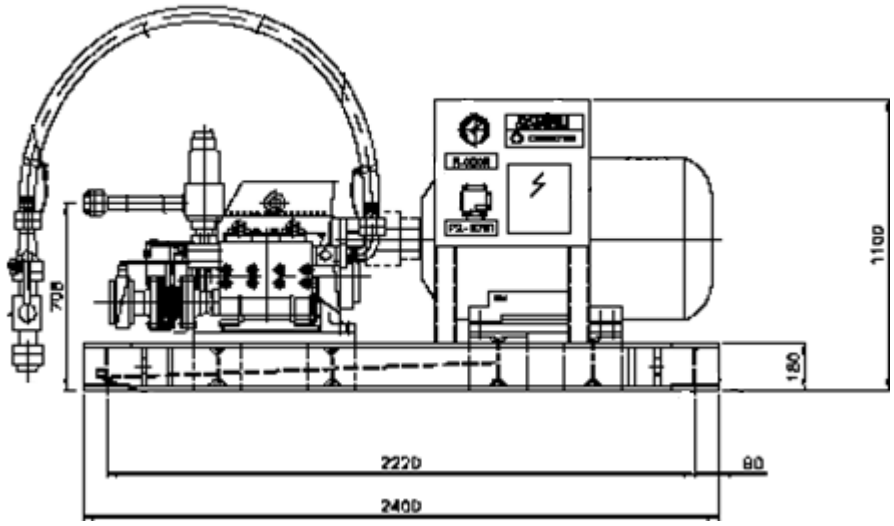


Рисунок 20 - Насосный блок высокого давления

Характеристики насосного блока высокого давления:

Расход насоса - 780 л/мин (819 л / мин для раствора WOMA);

Полный расход - 2340 л/мин (2457 л / мин для раствора WOMA);

Мощность двигателя насоса - 400 кВт (500 кВт для раствора WOMA).

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.8 Пандусы и чехлы для удаления накипи

Устанавливаем рампы для удаления накипи, включая нержавеющие металлические опоры для распылительных форсунок.

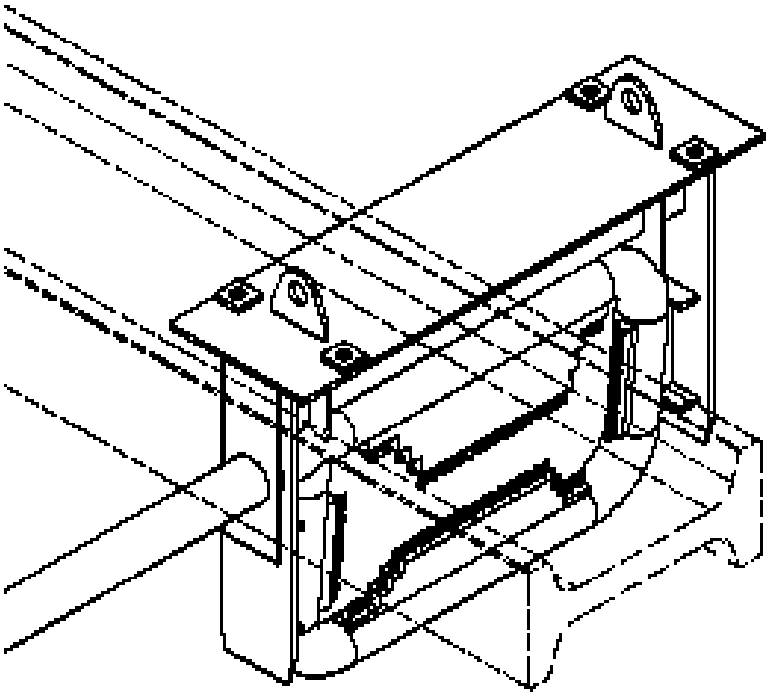


Рисунок 21 - Рампа для удаления накипи

Количество рамп необходимое для покрытия диапазона 11 штук.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.3.9 Консольный кран

Устанавливаем консольный кран для обеспечения технического обслуживания оборудования системы гидросбива.

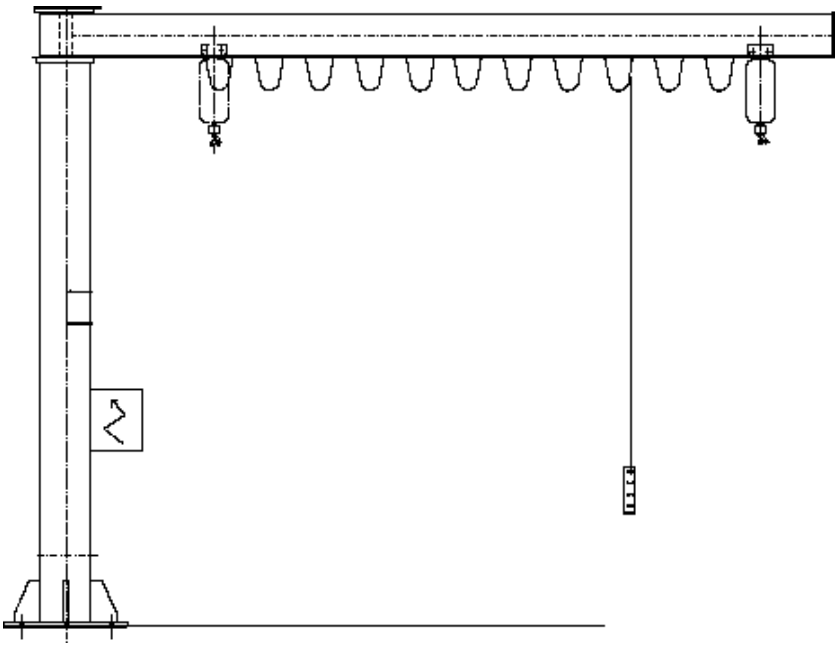


Рисунок 22 - Консольный кран

Характеристики консольного крана:

Максимальная нагрузка на крюке	5000 кг
Диапазон передвижения крюка	3-6 м
Угол поворота	270º

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.4 Гидравлический блок

Для контроля за гидравлическими приборами системя гидросбива окалины устанавливаем гидравлический блок CLO 51542D со стороны выхода из нагревательной печи.

Составные части гидравлического блока CLO 51542D:

Гидравлический блок CLO 51542D 1 шт;

Комлект клапанных стендов 1 шт;

Аккумуляторные стенды 1 шт;

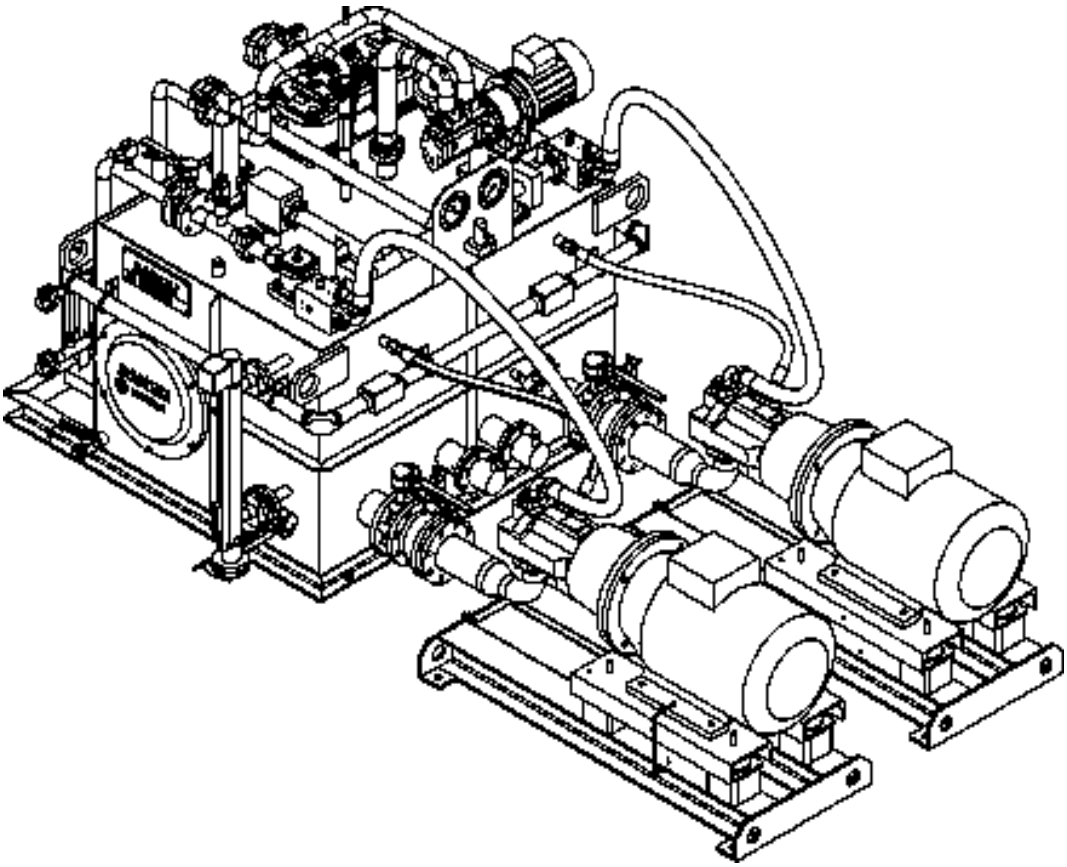


Рисунок 23 - Гидравлический блок CLO 51542D

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Гидравлический блок CLO 51542D.

В состав оборудования гидравлического блока CLO 51542D входит:

- Реле уровня.
- Нагревательные элементы (при необходимости).
- Термопредохранители.
- Реле давления.
- Теплообменники (при необходимости).
- Фильтры.

Таблица 7 - Характеристики гидравлического блока CLO 51542D

Тип		CLO 51542D
Емкость резервуара	л	700
Материал резервуара		Углеродистая сталь
Тип рабочей жидкости		Минеральное масло
Рабочие насосы	шт.	1
Резервные насосы	шт.	1
Расход на кажд.насосе	л/мин	100
Давление на выходе	бар	130
Рециркуляционные насосы	шт.	1
Поток рециркуляции	л/мин	50

Клапанные стенды гидравлического блока.

В зависимости от назначения типология клапанных стендов может быть:

- Ручной
- Электрический
- Пропорциональный
- Электрический+пропорциональный

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Вспомогательные механические части.

Располагаются внутри прокатного стана, предназначены для ограждения, доступа и крепежа оборудования прокатного стана.

Состоят из следующих компонентов:

1. Кабина пульта управления;
2. Фундаментные болты;
3. Специальные фундаментные болты;
4. Регулировочные прокладки;
5. Вкладные стальные части;
6. Защитные решётки;
7. Рифлёные листы;
8. Лестницы, перекидные мостики, поручни;
9. Опоры для фотоэлементов и пирометров;
10. Рельсовые пути и пути для крана;
11. Водоотливные сточные насосы;
12. Заводские таблички;
13. Противоизносный стальной лоток для воды/окалины (рекомендуемый материал - нержавеющая сталь);
14. Стенд обслуживания сопел;
15. Водный бак;
16. Монорельсы обслуживания.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

4.5 Технологический соединительный трубопровод

Предназначен для соединения между точками подключения и потребителями.

Состоит из следующих компонентов: соединительный трубопровод технической воды, клапаны и КИП, соединительный трубопровод сжатого воздуха, клапаны и КИП, гидравлический соединительный трубопровод, соединительный трубопровод для консистентной смазки, опоры трубопроводов, трассировка трубопроводов, изоляция трубопроводов, опоры трубопровода.

Соединительный трубопровод включает все необходимые трубы, крепежи, клапаны, опоры и вспомогательные устройства.

Трубы поставляются в виде заготовок коммерческой длины, неокрашенных, как и материалы опор трубопровода.

Производство, сборка, покраска и отделочное покрытие выполняются на месте монтажа.

Энергосистемы, связывающие трубопровод бортового оборудования с главными распределительными энергосистемами на различных точках подключения, расположены на ближайших колоннах здания.

4.6 Зоны безопасности установки

Зона ограждения по периметру включает установки, логически скомплектованные согласно технологическим потребностям, а также работающие в нормальных условиях в автоматическом режиме.

Каждая такая зона защищена неподвижным ограждением (его смещение осуществляется при помощи специальных инструментов) или световым завесом.

При использовании ограждений доступ внутрь предполагаемой зоны ограждения движение разрешено через один или более проходы, заблокированные в нормальных условиях при помощи автоматической системы, предназначенной исключительно для контроля доступа персонала.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Каждый проход доступа блокируется при помощи систем запирающих шпонок с электроприводом или контролируемых фотоэлементов с соответствующим монтажным материалом.

Необходима установка крепежных скоб и комплектующих оборудования для выполнения установки предохранительных устройств (например, фотоэлементов, блокировочных устройств и т.д.

4.7 Точки привязки технологического оборудования

Тип А: система трубопровода вне генераторных установок и/или вне пролетов технологического производства с точки привязи 1 до точки привязки 2 и с точки привязки 3 до точки привязки 4. Система называется «дворовый трубопровод», при этом точки привязки 1,2, 3 и 4 располагаются на расстоянии 1 метр от соответствующего здания или проложены в подземном туннеле или на эстакаде при наличии трубной эстакады на высоте 7 метров от уровня пола.

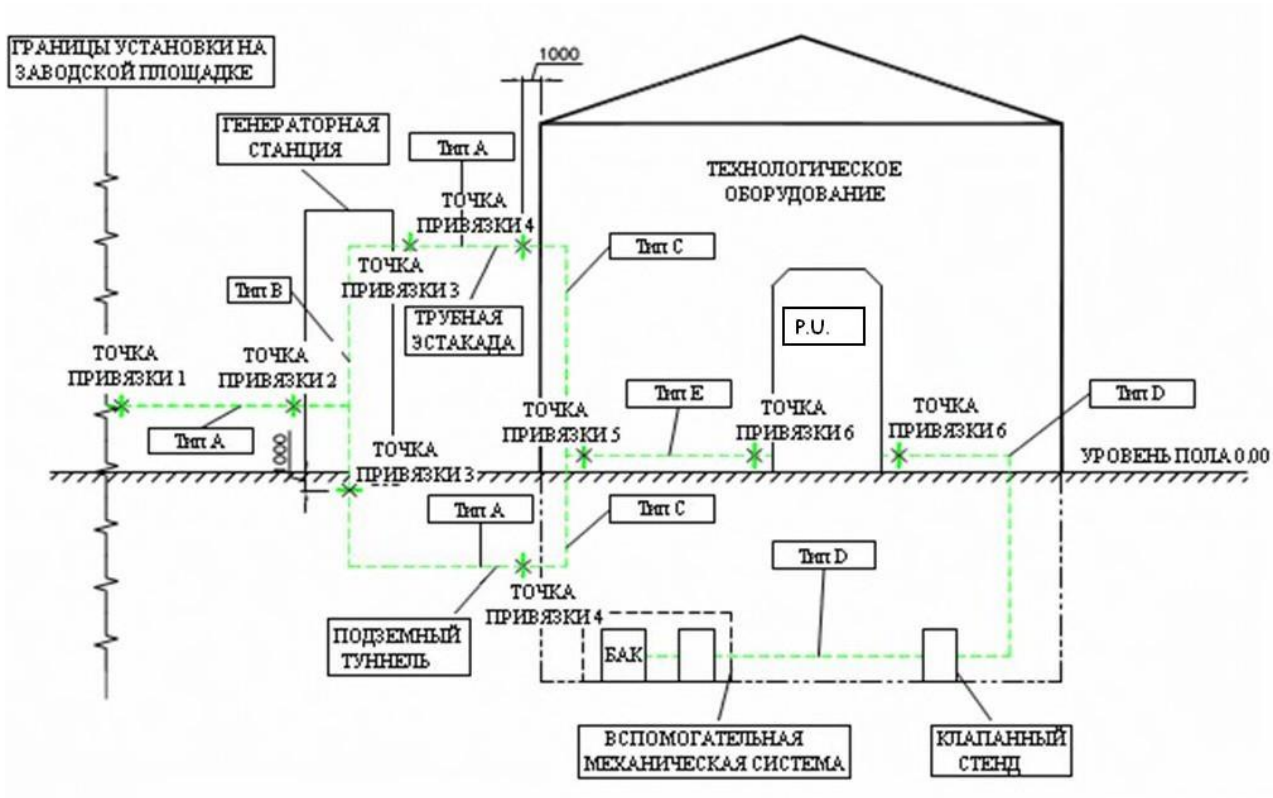


Рисунок 24 - Точки привязки технологического оборудования

При наличии подземного туннеля точка привязки 4 расположена на

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

расстоянии 1 метр вне соответствующей колонны здания и на высоте 1 метр от уровня пола. Точка привязки 1 – соединение сети рабочей среды (при необходимости).

Тип B: система трубопровода внутри генераторных установок с точки привязки 2 до точки привязки 3.

Система называется «соединительный трубопровод», при этом точки привязки 2 и 3 располагаются на расстоянии 1 метр вне соответствующего здания.

Тип C: система трубопровода внутри пролетов технологического производства с точки привязки 4 до точки привязки 5. Система называется «внутренний распределительный трубопровод», при этом точка привязки 4 располагается на расстоянии 1 метр вне соответствующего здания, а точка привязки 5 располагается на колоннах здания на высоте 1 метр над уровнем пола.

Тип D: система трубопровода внутри пролетов технологического производства, от вспомогательных механических систем до точки привязки 6. Данная система также называется «соединительный трубопровод» от центральных блоков гидравлики и/или смазки и/или от высоконапорных насосных станций до точки привязки 6 через клапанные стенды (при необходимости).

Точка привязки 6 располагается сбоку машины.

Тип E: система трубопровода внутри пролетов технологического производства с точки привязи 5 до точки привязки 6. Данная система также называется «соединительный трубопровод», при этом точка привязки 5 располагается на колоннах здания на высоте 1 метр от уровня пола. Точка привязки 6 располагается на борту машины.

Бортовой трубопровод – система трубопровода каждой машины/системы после точки привязки 6. Точка привязки 6 располагается на борту машины.

На оборудовании, не имеющем «систем в обвязке», границы поставки располагаются непосредственно на оборудовании.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

В комплектацию будет входить фланец и контрфланец в тех случаях, когда это необходимо.

• Система водоохлаждения означает трубопровод охлаждающей воды и комплектующие детали до установленных точек подвода.

• Система сжатого воздуха означает электромагнитные клапаны, трубопровод, и комплектующие детали для сжатого воздуха до установленных точек подвода (исключая фильтры регулятора давления и узел смазки).

• Система электрики означает концевые выключатели и бесконтактные выключатели, магнитный датчик, оборудованные электрокабелями вплоть до соединительной коробки (исключая силовые кабели и коробки).

• Гидравлическая система означает трубопровод и комплектующие детали до установленных точек подвода и отвода.

• Жидкая смазка означает расходомеры жидкой смазки, распределительный трубопровод и комплектующие детали до установленных точек подвода и отвода.

• Система воздушно-масляной смазки означает блоки для масло/воздушного смешивания, распределительный трубопровод и комплектующие детали до установленных точек подвода.

• Система консистентной смазки означает двухпроводные подающие устройства централизованной системы консистентной смазки, трубопровод и комплектующие детали до установленных точек подвода. (исключая ручные насосы и электрические центральные узлы).

• Система консистентной смазки масленками подразумевает точки ручной консистентной смазки для стыков, шарнирных соединений и подвижных деталей.

4.8 Автоматика и электрооборудование

Система автоматизации охватывает статический окалиноломатель включенный в оборудование автоматизации.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Предлагаемая система включает в себя указанные уровни автоматизации, которые посредством общей ЛВС связываются друг с другом, образуя комплексную автоматизированную систему, способную обеспечить надежную и эффективную систему контроля и управления технологической установкой.

• Система интерфейса с оператором – Автоматизированные рабочие места операторов (АРМО) и посты ЧМИ (человеко-машинного интерфейса) обеспечивают пульты управления графическим интерфейсом для организации управления процессом на установке и средствах базовой автоматизации.

• Система управления оборудованием (Уровень 1) – Отслеживание, управление и регулирование работы нового механического оборудования выполняется с помощью контроллеров с гибкой программируемой логикой (ПЛК), сопрягающихся с производством посредством сигналов ввода/вывода (цифровых, аналоговых, последовательных) и удаленных вводов/выводов там, где они применимы. ПЛК исполняет регулирование по замкнутому контуру, все рабочие циклы, блокировки и иные функции. Оператор может выполнять функции управления с помощью описанных выше постов ЧМИ, специальных клавиатур и кнопок управления, встроенных в пульты, а также местных панелей управления, установленных на объекте.

Интерфейс со внешними системами:

- Полевая шина;
- Канал последовательной связи (RS 232C / RS485);
- Аналоговый ввод, в форме сигнала 0-10 В постоянного тока;
- Аналоговый ввод, в форме сигнала 4-20 мА;
- Аналоговый вывод, в форме сигнала 0-10 В постоянного тока;
- Аналоговый вывод, в форме сигнала 4-20 мА;
- Цифровой ввод, в форме сигнала 0-24 В постоянного тока;
- Цифровой вывод, в форме сигнала 0-24 В постоянного тока до 2 А.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 8 - Основные параметры электрооборудования

Наименование	Основные проектные параметры	
	Значение	Допуск
Частота в сети электропитания	50 Гц	±2%
Распределительная электросеть среднего напряжения (трехфазная)	6 кВ переменного тока	±10 %
Номинальное напряжение вспомогательных приводов / распределительной системы низкого напряжения	400 В переменного тока	±10 %
Напряжение управления для вспомогательных нагрузок / щитов	220 кВ переменного тока	±10 %
Напряжение управления для щитов низкого напряжения	220 кВ переменного тока	±10 %
Напряжение соленоидных клапанов	24 В постоянного тока	
Только для сигнальных ламп на пультах управления	24 В постоянного тока	

Условия эксплуатации выбраны следующие:

Температура хранения оборудования. . . . . .> 0° C / < 40° C;

Температура в производственном пролете. . . . .> -15° C / < 40° C;

Температура в электрокабине. . . . . .> 5° C / < 35° C;

Температура в кабине поста управления. . . . . .> 10° C / < 25° C;

Относительная влажность. . . . . .> 3 % / < 100 %.

Автоматизированные рабочие места оператора (АРМ/АРМО) имеют следующие характеристики:

• Они выполняются на базе персонального компьютера;

• Представление состояния процесса и оборудования базируется на принципе "от большего к деталям"; причем принцип навигации между объектами прост и доступен;

• Применение объектно-ориентированных методов с возможностью получения подробной информации по объектам с использованием

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

манипулятора "мышь".

Цеховые АРМ (ЦАРМ) представляют собой интерфейс между операторами в цехе и процессом/оборудованием. Включают местные панели, переносные устройства или иные устройства, предназначенные для выполнения следующих функций:

- Отображение важных технологических параметров.
- Изменение заданных значений в ручном режиме.
- Ручные команды для перемещения оборудования.
- Аварийные команды.

АРМ обеспечивают интерфейс для операторов главных пультов. Они в основном используются для контроля и управления оборудованием и процессом. Функции ЧМИ реализуются с помощью повсеместно используемого пакета ПО SCADA (диспетчерский контроль и сбор данных), сконфигурированного таким образом, чтобы поддерживать управление оборудованием. Если одна и также прикладная программа, реализующая функцию ЧМИ, установлена более чем на одном процессоре, каждый такой процессор может выполнять любую доступную подфункцию ЧМИ, независимо от состояния другого (других).

Автоматизированные рабочие места выполнены на базе персонального компьютера с представленными ниже минимальными характеристиками:

Центральный процессор:	i7 Core – Intel;
ОЗУ:	4 Гбайт;
Жесткий диск:	600 Гбайт;
Тип корпуса:	Настольный (или мини-тауэр);
Установка в стойку:	IP 21;
Устройства съемных носителей:	DVD-RW;
Сетевой интерфейс:	Адаптер Ethernet;
Операционная система:	Microsoft Windows 10;
Сетевой протокол:	TCP/IP;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Основные программные средства Win CC 7.5;

Срок хранение накопленной информации не менее 1 года.

Цеховые автоматизированные рабочие места (ЦАРМ) используются в качестве интерфейса между операторами в цехе или персоналом техобслуживания и процессом/оборудованием.

Цеховые АРМ (ЦАРМ) оснащены устройствами, необходимыми для обеспечения работы оборудования или технологических функций в том или ином районе технологического участка, и расположены в зоне видимости пультов.

Блокировка клавиатуры не блокирует устройство аварийного останова.

В отдельных случаях ЦАРМ оборудуется панелью оператора (ЦАРМ-ПО) для использования наиболее передовых функций интерфейса.

ЦАРМ включает панели и пульты управления промышленного типа, устанавливаемые на объекте и имеющие следующие характеристики: степень защиты IP 54, окраска RAL 7035.

Важнейшие команды включают аварийный останов, джойстики или манипуляторы.

Аварийный останов обеспечивает пассивную защиту персонала и оборудования и гарантированный останов механизмов путем вмешательства оператора или присутствующих лиц. Блоки управления аварийным остановом включаются с помощью красных грибовидных рукояток и рассчитаны на работу независимо от Уровня 1 автоматизации на базе ПЛК. Эта функция выполняется на основе электромеханической автоматической системы, непосредственно воздействующей на цепь электропитания оборудования (электродвигатель, привод, клапан). Аналогичный аварийный сигнал применяется в системе автоматизации ПЛК для запуска после останова и возобновления рабочего цикла автоматики. Это обеспечивает высокую надежность работы механизмов переключения.

Оператор воздействует на соответствующий механизм путем нажатия соответствующей аварийной кнопки на ЦАРМ. В результате этого происходит

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

останов всего оборудования и процессов, управляемых с ЦАРМ.

Там, где технологический процесс должен контролироваться с особой тщательностью, в ЦАРМы встраиваются специальные приборы или мониторы. Предусматриваемые устройства, например, специальные аналоговые приборы, цифровые индикаторы, панели оператора или иные специальные устройства выбираются в зависимости от контролируемых технологических параметров.

Система управления оборудованием выполняет функции контроля и управления с целью эффективного использования оборудования и безопасной работы, располагается в шкафах электроавтоматики.

Перечень выполняемых функций:

1. Последовательный контроль маневров механического оборудования.
2. Функции регулирования с обратной связью.
3. Регистрация технологических параметров.
4. Функции управления.

Блоки ЦПУ и устройств ввода/вывода, а также источники питания, реле, формирователи сигналов и прочие вспомогательные устройства смонтированы на неподвижном шасси, выполненном из стали с гальваническим покрытием, либо на поворотном основании (когда требуется обеспечить доступ к задней стороне стойки).

Везде, где это возможно, используются устройства дистанционного ввода/вывода (в основном в пультах управления, на рабочих местах в цехе, в блоках управления механизмами гидравлики/смазки, за исключением устройств, поставляемых в виде закрытых модулей, которые управляются встроенной системой автоматики).

Для облегчения идентификации все повода и элементы промаркированы.

Характеристики блоков щита управления системы автоматики:

1. Последовательный контроль маневров механического оборудования. Циклы перемещений и маневров оборудования на технологическом участке

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

контролируются для того, чтобы гарантировать надлежащее поступление материала в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

2. Функция регулирования с обратной связью. Контуры регулирования управляются непосредственно системой автоматизации, управляющей оборудованием, следуя данным настройки, получаемым от более высокого иерархического уровня системы автоматизации.

3. Регистрация технологических параметров Текущие параметры выполняемого технологического процесса регистрируются в автоматическом режиме с целью создания отчетов автоматизированной системой управления оборудованием.

Функции управления:

• Управление устройство гидросбива окалины

• Дескалер управления

• Управление системой центрирования

• Управление насосной станцией

В состав системы входит детектор горячего металла. Назначение - определять наличие проката в клети, место расположения в офисе или в главной кабине управления.

Детектор горячего металла ID2202 представляет собой семейство оптических детекторов присутствия горячего материала, специально разработанных для использования в прокатном производстве.

Обнаружение происходит по принципу «ДА/НЕТ», и чувствительность детектора может регулироваться по необходимости.

Технические характеристики:

Рабочее напряжение 20 до 30 В постоянного тока (напряжение питания).

Выходной сигнал транзистора максимум 30 В постоянного тока при включении с структуры NPN открытым коллектором.

Ток на выходе максимум 200мА (100мА, если совместно с выходом PNP).

Выходной сигнал транзистора Максимум 30 В пост. тока при включении с структуры PNP открытым коллектором.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Ток на выходе максимум 200мА (100мА, если совместно с выходом NPN).

Класс механической защиты IP55

Угол обзора по вертикали 10°, по горизонтали 5°, диапазон рабочих температур 0 - +50°С (включено охлаждение и нагрев, когда это потребуется, для надлежащей работы устройства), диапазон температур >450°, >650°С в соответствии с выбранной чувствительности, время отклика < 0.5мсек.

4.9 Технические характеристики электрооборудования

Для обеспечение правильных величин напряжения для питания главных приводов и распределительной системы низкого напряжения, используем трансформатор среднего/низкого напряжения (сухого типа) расположенный в отдельной трансформаторной будке.

Трехфазный трансформатор является трансформатором сухого типа, с изоляцией из литой смолы и предназначен для непрерывного режима работы при обеспечении работы преобразователей главных приводов (с гармоническим током, генерируемым статическими нагрузками приводов). Конструкция трансформатора соответствует стандартам МЭК 726/905. Регулировка напряжения производится с помощью переключателя выходных обмоток в отсутствие нагрузки.

Трансформатор устанавливается в комплекте со стандартной оснасткой:

• Датчик температуры сердечника и тепловые датчики на обмотках, соединенные с центральным электронным блоком измерения температуры.

• Шасси с колесами, вращающимися в обоих направлениях.

Основные технические данные:

Система охлаждения. . . . . .AN;

Переключатель выходных обмоток. . .± 2 x 2,5%;

Класс изоляции. . . . . .F;

Тип изоляции. . . . . полностью однородная;

Материал обмотки. . . . . .Cu / Al;

Мин./макс. рабочая температура. . . . .+5/+45 ºС;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Замыкание обмоток. . . . . .треугольник/звезда.

Полностью закрытые трехфазные электродвигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором предназначены для применения в промышленных приводных системах, вследствие чего они как электрически, так и механически пригодны для эксплуатации в условиях предельной нагрузки. При использовании в приводе частотных преобразователей частоты особое внимание следует уделять выбору электродвигателей.

Основные технические данные:

Класс изоляции – F;

Конструкционная форма - согласно таблицы 3;

Степень защиты - IP55;

Метод охлаждения- IC411 или IC416 в зависимости от применения;

Смазка подшипника – консистентная.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 9 - Перечень электродвигателей

Единица оборудования	Кол-во	Поставщик	Конструкция	Номинальная мощность	Единица измерения	Маркировка	Мин. скорость	Норм. скорость	Макс. скорость	Монтажное исполнение	Степень защиты IP	Температурный класс IC	Уровень энергоэффкт.	Силовая цепь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ролики роликового стола с подвижными направляющими	1	EE	MKL/G	11	кВт	N-DS400	11	72	106	1001	54	411	1	GFS
Ролики подвижной коробки для удаления накипи	5	EE	MKL/G	5,5	кВт	N-DS400	12	76	106	1001	54	411	1	GFS
Фильтр корзины 500µм	1	EE	MKL/G	7,5	кВт	N-DS400	2	11	20	1001	54	411	1	GFS
Главный насос №1 (насосный блок низкого давления)	1	XE	MKL	11	кВт	N-DS400		1500		1001	54	411	1	GFS
Главный насос №2 (насосный блок низкого давления)	1	XE	MKL	11	кВт	N-DS400		1500		1001	54	411	1	GFS
Главный насос №3 (насосный блок низкого давления)	1	XE	MKL	11	кВт	N-DS400		1500		1001	54	411	1	GFS
Самоочищающийся фильтр 150µм	1	EE	A	0,5	кВт	N-DS							1	Q

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Самоочищающийся фильтр 80μм	1	EE	A	0,5	кВт	N-DS							1	Q
Главный насос №1 (насосный блок высокого давления)	1	XE	MKL	400	кВт	N-DS400		1500		1001	55	411	1	GFS
Главный насос №2 (насосный блок высокого давления)	1	XE	MKL	400	кВт	N-DS400		1500		1001	55	411	1	GFS
Главный насос №3 (насосный блок высокого давления)	1	XE	MKL	400	кВт	N-DS400		1500		1001	55	411	1	GFS
Главный насос №4 (насосный блок высокого давления)	1	XE	MKL	400	кВт	N-DS400		1500		1001	55	411	1	GFS
Консольный кран	1	EE	A	5	кВт	N-DS400				1001	54	411	1	Q
Ролики роликового стола на выходе	3	EE	MKL/G	11	кВт	N-DS400	11	72	106	1001	54	411	1	GFS
Насос гидроблока	2	XE	MKL	30	кВт	N-DS400		1500			55	411	1	KA
Рециркуляционный насос		XE	MKL	1,5	кВт	N-DS400		1500			55	411	1	KA
Маслянные нагревателя		XE	EH	2	кВт	N-DS400					55	411	1	KA

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

5 Модернизация АСУ ТП участка стана ГУК2-ВК2, ГУК3

5.1 Сдерживающие факторы текущий схемы проката

При производстве двутавров в условиях ЦПШБ основная доля в структуре себестоимости – это расход металла.

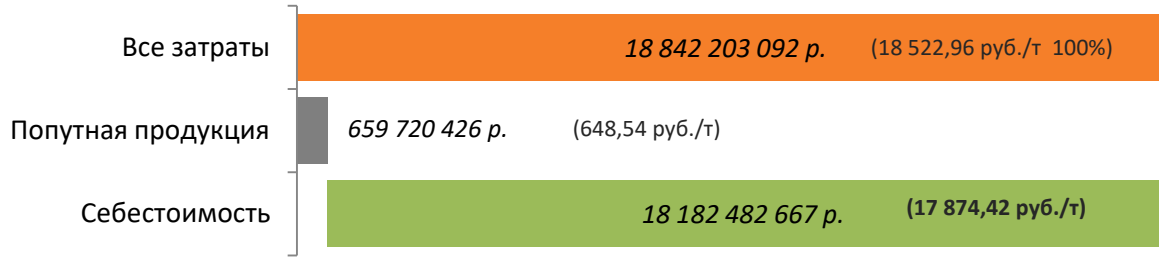


Рисунок 25 - Текущие затраты ЦПШБ в 2019 г

Структура всех затрат в количестве 18 522,96 рублей на тонну готовой продукции, 100%:

Заготовка – 16 455 рублей на тонну готовой продукции, 89%.

Другие затраты - 2 068 рублей на тонну готовой продукции, 11%, в том числе:

Услуги других цехов – 503 рубля на тонну готовой продукции, 3%.

Заработная плата - 485 рублей на тонну готовой продукции, 3%.

Топливо (природный, доменный газы) – 332 рубля на тонну готовой продукции, 2%.

Сменное оборудование - 332 рубля на тонну готовой продукции, 1%.

Электроэнергия - 210 рублей на тонну готовой продукции, 1%.

Запчасти - 143 рубля на тонну готовой продукции, 0,5%.

Прочие косвенные затраты - 111 рублей на тонну готовой продукции, 0,5%.

Основную долю в структуре затрат составляет заготовка 89% (16 455 руб./т).

Снижение расхода металла при прокате позволит существенно оптимизировать затраты на производство.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Структура расхода металла при прокатке показана на рисунке 26.

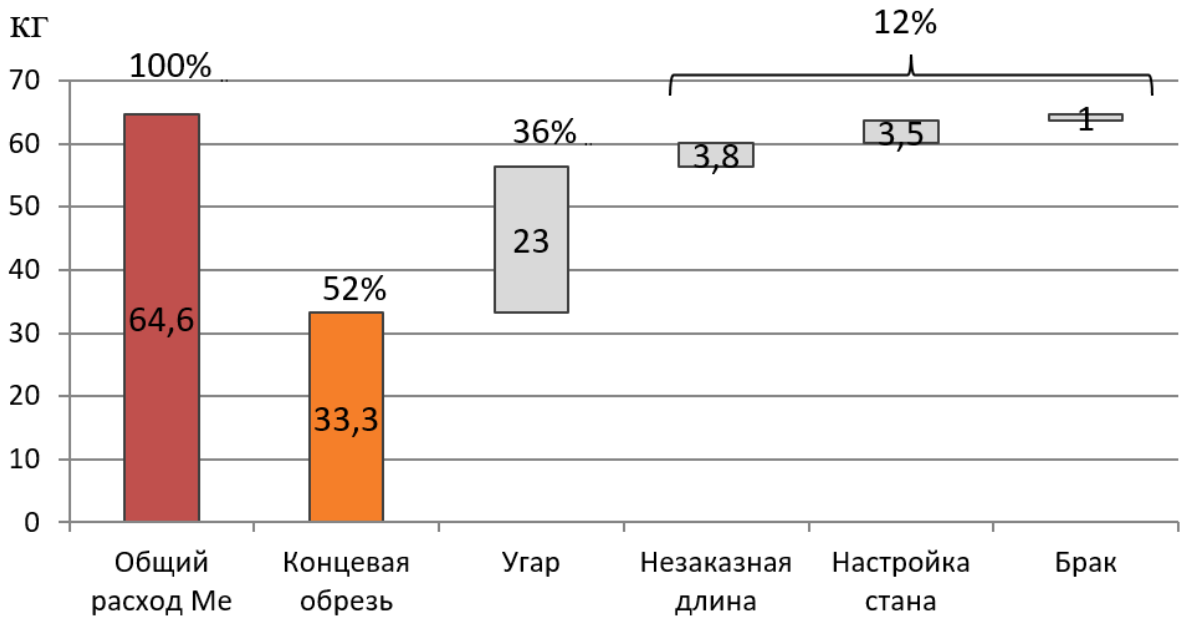


Рисунок 26 - Структура расхода металла при прокатке, кг/т

Постоянные составляющие расхода металла:

- Концевая обрезь – регламентирована в технологических инструкциях;
- Угар – определяется режимом нагрева в печах;

Переменные составляющие расхода металла:

- Незаказная длина;
- Настройка стана;
- Брак.

Рассмотрим постоянные составляющие расхода металла.

Концевая обрезь с раската – 52%: для каждого профиля минимальная величина обрези с раската определена в технологической инструкции. Снижение доли в расходном коэффициенте возможно только путем увеличения длины раската и, соответственно, выхода годного при том же объеме обрези.

Угар – 36%: потеря металла при нагреве НЛЗ в методических печах от угара и окалинообразования. Режимы нагрева металла регламентированы в технологической инструкции. Расход металла напрямую зависит от массы заготовки.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

5.2 Предложение по увеличение выхода годного продукта с одного раската

Основной сдерживающий фактор – длина раскатного поля между клетями. Максимально возможная длина раската составляет 100м (с обрезью).



Рисунок 27 - Варианты раскроя проката

При увеличении массы заготовки для увеличения длины раската на еще одну мерную штангу имеем:

- Снижение удельного расходного коэффициента на 5 кг/т;
- Необходима совместная прокатка раската в двух группах клетей (ГУК-2, ВК-2 и ГУК-3), что позволит снять ограничение по длине раскатного поля.

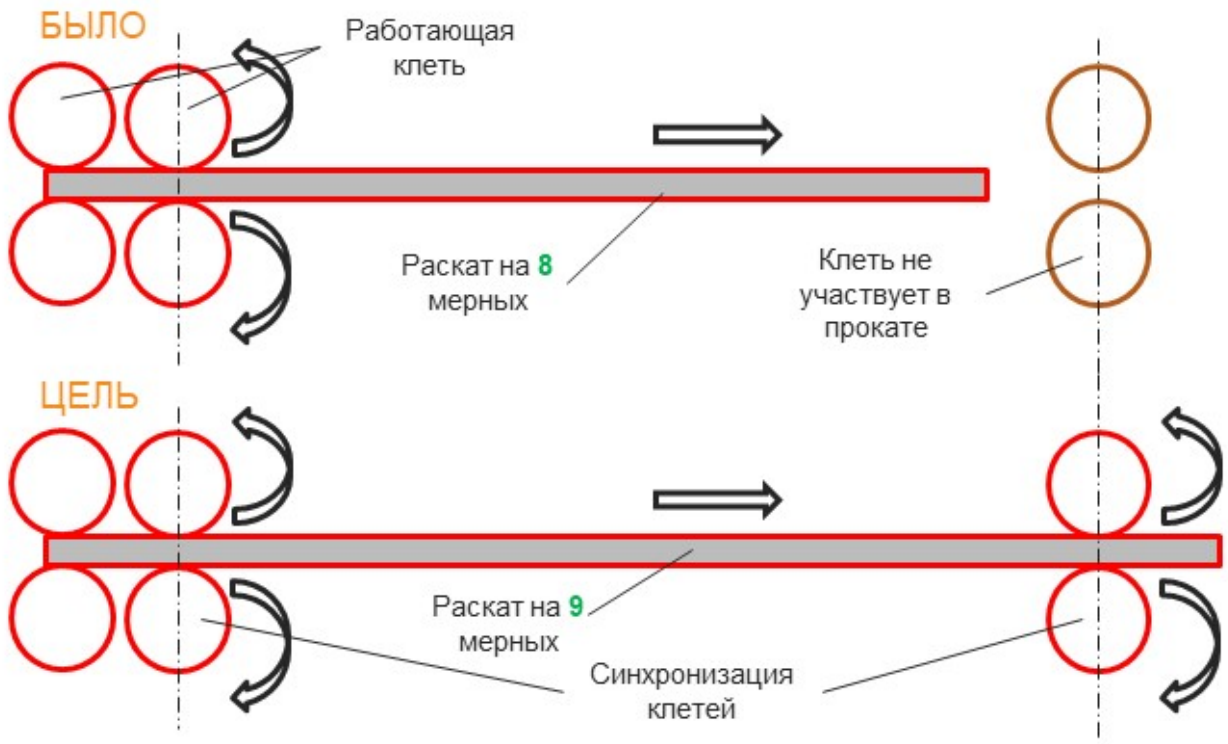


Рисунок 28 - Схема реализации совместной прокатки в двух группах клетей

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Модернизация систем автоматизации клетей ГУК-2, ГУК-3 позволит синхронизировать работу клетей.

Синхронизация клетей позволит производить прокат так, что раскат будет находиться сразу в двух клетях без риска его разрушения в виду различных линейных скоростей

Увеличение длины раската (массы заготовки) возможно только на тех профилях, на которых длина заготовки не является сдерживающим фактором (максимальная длинна заготовки 11,4 м).

Получение эффекта возможно на балках: 35Б, 40Б, 45Б, 30Ш, 35Ш, 40Ш, 20К, 25К, 30К и 36М.

5.3 Экономический эффект от внедрения системы синхронизации клетей

Экономический эффект от реализации мероприятия по модернизации автоматики расчитан по таблице 4:

- От экономии 1188 т металла - 14,2 млн. руб. (из расчета маржи на заготовку квадратную 12000 руб/т).

- От высвобождения 98 часов фонда рабочего времени стана - 199,7 млн. руб. (98 часов календарного времени – это 68 часов проката или 16600 тонн квадратной заготовки).

Итого: 213,9 млн. руб.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 10 - Расчет экономического эффекта внедрения синхронизации клетей

	Профиль	35Б	40Б	45Б	30Ш	35Ш	40Ш	20К	25К	30К	36М	Всего
	Прокат, т	22 309	21 975	13 368	33 486	29 082	47 057	14 678	22 834	27 362	5 567	237 718
Без использования синхронизации клетей	Расходный коэффициент общий*	1,059	1,066	1,077	1,063	1,07	1,076	1,061	1,072	1,078	1,054	
	Производительность, т/ч	202	24	202	215	285	260	227	270	245	246	241
	Расчет всада, т	23 625	23 425	14 397	35 596	31 118	50 633	15 573	24 478	29 496	5 868	254 210
	Время производства, ч	110,4	88,6	66,2	155,7	102	181	64,7	84,6	111,7	22,6	987,5
С использованием синхронизации клетей	Расходный коэффициент общий	1,054	1,061	1,072	1,058	1,065	1,071	1,056	1,067	1,073	1,049	
	Производительность, т/ч	206	256	300	257	296	287	227	311	281	246	267
	Расчет всада, т	23 514	23 315	14 330	35 428	30 972	50 398	15 500	24 364	29 359	5 840	253 021
	Время производства, ч	108,3	85,8	44,6	130,3	98,3	164	64,7	73,4	97,4	22,6	889,3
	Экономия металла на всаде, т	112	110	67	167	145	235	73	114	137	28	1 188,6
	Образовавшийся резерв времени, ч	2,1	2,8	21,6	25,5	3,8	17	0	11,1	14,3	0	98,3

Примечание

Эффект от реализации мероприятия по модернизации автоматики согласно таблицы 10:

- От экономии 1188 т металла - 14,2 млн руб. (из расчета маржи на заготовку квадратную 12000 руб/т).

- От высвобождения 98 часов фонда рабочего времени стана - 199,7 млн руб. (98 часов календарного времени – это 68 часов проката или 16600 тонн квадратной заготовки).

ИТОГО: 213, 9 млн руб.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

5.4 Существующее положение в системе автоматики стана

Центральной частью стана является участок клети 1300, промежуточной группы клетей (ВК1-ГУК1), предчистовой группы клетей (ГУК2-ВК2) и чистовой клети (ГУК3).

Прокатка в промежуточной и предчистовой группах клетей реверсивная. Число пропусков в каждой клети от 1 до 11. В случаях работы по аварийной программе (без участия одной из групп клетей) количество пропусков может достигать 17.

В чистовой клети прокатка производится в один пропуск.

Рабочие линии промежуточной и предчистовой групп клетей аналогичны и включают в себя:

1. главную универсальную клеть (ГУК) с нажимными механизмами горизонтальных валков, а также левого и правого вертикальных валков;
2. вспомогательную клеть (ВК) с нажимным механизмом горизонтальных валков;
3. главные приводы ГУК и ВК;
4. рольганговые секции (7 секций) перед и за (6 секций) группой клетей;
5. настроечные механизмы подъемных столов и направляющих линеек;
6. оборудование участка перевалки клетей;
7. кантователь (только перед предчистовой группой клетей).

К промежуточной группе клетей относится пост управления 5ПУ и помещение автоматики 2П, а к предчистовой группе клетей – пост 6ПУ и помещение автоматики 3П.

Рабочая линия чистовой клети включает в себя:

1. главную универсальную клеть (ГУК) с нажимными механизмами горизонтальных валков, а также левого и правого вертикальных валков;
2. главный привод ГУК3;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

3. рольганговые секции: 3 секции перед чистовой клетью и 5 секций за чистовой клетью;

4. настроечные механизмы подъемных столов и направляющих линеек;

5. оборудование участка перевалки клетей;

6. кантователь (перед чистовой клетью).

К чистовой группе клетей относится пост управления 7ПУ и помещение автоматики 4П.

В настоящее время участок предчистовой группы клетей управляется микропроцессорным комплексом программного управления КМПУ-Пч, а участок чистовой клети - комплексом КМПУ-Ч (оба на элементной базе КТС ЛИУС-2).

КМПУ-Пч имеет два режима управления (автоматический и полуавтоматический), а КМПУ-Ч работает только в автоматическом режиме.

Автоматизированными механизмами участка предчистовой группы клетей являются:

1. нажимные механизмы горизонтальных валков, левого и правого вертикальных валков ГУК2;

2. нажимной механизм горизонтальных валков ВК2;

3. главные привода ГУК2 и ВК2;

4. рольганговые секции перед и за группой клетей;

5. механизм кантователя перед группой клетей.

Автоматизированными механизмами чистовой клети являются:

1. главный привод ГУК3;

2. рольганговые секции перед клетью;

3. механизм кантователя перед клетью.

Привод каждого нажимного механизма – постоянного тока, автоматизирован локальной системой управления приводом (САУП). Управление приводом осуществляется аналоговым сигналом ±24 В (из 10 В ЦАП + усилитель), в результате чего изменяется скорость и направление

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

вращения двигателя нажимного механизма.

Максимальная скорость перемещения горизонтальных валков ГУК и ВК – не более 3 мм/с, вертикальных валков ГУК – не более 9,5 мм/с. Положение винтов контролируется датчиками положения типа КД-4МК, информация с которых поступает в виде 13-ти разрядного параллельного двоичного кода. Цена одной дискреты кода датчика составляет 0,05 мм.

Максимально – возможный ход одного нажимного винта горизонтальных валков ГУК и ВК - не более 150 мм.

Требуемый контролируемый датчиками положения рабочий ход одного нажимного винта горизонтальных валков ГУК и ВК в пределах одной кампании – не более 40 мм/с.

Номинальная величина люфта передачи от датчика положения к нажимному винту горизонтальных валков ГУК и ВК - 0,012 мм, с учетом износа не более 0,037 мм.

Погрешность установки горизонтальных валков ГУК и ВК (без учета люфтов в механических передачах), обеспечиваемая автоматизируемым приводом (САУП НМ), - не более ±0,05 мм.

Максимально – возможный ход левого и правого вертикального нажимного винта ГУК - не более 250 мм. Требуемый контролируемый датчиками положения рабочий ход одного нажимного винта вертикальных валков ГУК в пределах одной перестановки – не более 80 мм/с.

Номинальная величина люфта передачи от датчика положения к нажимному винту вертикальных валков ГУК - 0,017 мм, с учетом износа не более 0,051 мм.

Погрешность установки вертикальных валков ГУК (без учета люфтов в механических передачах), обеспечиваемая САУП НМ, - не более ±0,1 мм.

Главные приводы ГУК и ВК постоянного тока, автоматизированы системой управления приводом (САУП). Управление каждым приводом осуществляется аналоговым сигналом ±24 В (из 10 В ЦАП + усилитель), в результате чего изменяется скорость и направление вращения главного

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

привода ГУК или ВК.

Мощность главных приводов ГУК:

- предчистовой группы – 6500 кВт;

- чистовой клети – 4500 кВт;

Мощность главного привода ВК – 3600 кВт.

Максимальная угловая скорость главного привода ГУК:

- предчистовой группы – 150 об/мин;

- чистовой клети – 150 об/мин;

Максимальная угловая скорость ВК– 250 об/мин.

Диаметр горизонтальных валков ГУК – от 1200 до 1700 мм.

Диаметр горизонтальных валков ВК – от 750 до 1350 мм.

Диаметр вертикальных валков ГУК – от 950 до 1100 мм.

На оси каждого из главных приводов установлен датчик импульсный типа ДИФР — 1 (либо ЛИР-1100Ф), для контроля угла поворота и направления вращения привода. За один оборот главного привода датчик выдает серию из 1024 импульсов.

Расстояние от оси ГУК до оси ВК предчистовой группы (по направлению прокатки) – 3400 мм.

Приводы рольгангов постоянного тока, автоматизированные, секционированные, с индивидуальным управлением через САУП РС. Управление осуществляется аналоговыми сигналами ± 24 В (10 В ЦАП + усилитель), в результате чего изменяется скорость и направление вращения роликов, сгруппированных в рольганговые секции.

Перед предчистовой группой клетей по ходу прокатки расположено 5 секций по 9 роликов, одна секция из трех роликов и одна секция из двух роликов.

За предчистовой группой клетей по ходу прокатки расположена одна секция из двух роликов, одна секция из трех роликов, три секции по 9 роликов и одна секция из 6 роликов.

Перед чистовой клетью по ходу прокатки расположена одна секция из 9

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

роликов, одна секция из 3 роликов и одна секция из 2 роликов.

За чистовой клетью по ходу прокатки расположены одна секция из 5 роликов, две секции по 18 роликов, одна секция из 9 роликов и одна секция из 17 роликов. Конец последней секции рольгангов расположен под неподвижной пилой горячей резки (ПГР) №1 и сталкивателем передней обрези. Расстояние от оси ГУК3 до режущего диска ПГР№1 равно 127м.

Рольганговые секции за чистовой клетью в настоящее время управляются с ПУ№8 (участок пил горячей резки) только в ручном режиме.

При ручном управлении все секции перед и за предчистовой группой, а также перед чистовой клетью управляются соответственно с постов управления ПУ№6 и ПУ7 от соответствующих командоаппаратов.

Диаметр бочки ролика – 400 мм.

Длина бочки ролика – 1500мм.

Шаг между роликами – 2000 мм.

Масса ролика – 1100 кг.

Максимальные линейные скорости рольгангов – не более 8 м/с.

Ролики рольгангов могут раскручиваться полосой в экономическом режиме управления до скорости 1,25 – 1,3 от своей максимальной.

Перевод рольганговых секций в экономический режим производится подачей на вход соответствующих САУП РС контактных сигналов.

Допустимые ускорения рольгангов:

- с лежащим на них металлом – не более 2 м/с²;

- без металла – не более 4 м/с².

Перед клетями ГУК2 и ГУК3 на расстоянии 16,7 м расположены кантователи, используемые при прокатке небалочных профилей.

Особенностью процесса прокатки широкополочных балок в двухклетевом реверсивном агрегате (ГУК2-ВК2) является необходимость строгого соблюдения соотношения обжатий стенок и полок, что в свою очередь требует высокой точности установки всех четырех нажимных устройств обеих клетей. Время перестановки нажимных механизмов должно

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

быть минимальным. Это относится и к нажимным механизмам чистовой клети.

5.5 Проектирование системы автоматизации второй и третьей групп клетей

Применение проектируемой системы обеспечивает повторение существующих алгоритмов выполнения операций по управлению механизмами клетей, рольгангов, кантователей.

Одновременная прокатка балки в двух клетях (ГУК-ВК) требует чтобы межклетевые натяжения были минимальны. Для этого в каждом пропуске должно быть выдержано определённое, заранее рассчитанное соотношение угловых скоростей ГУК и ВК, коэффициент соотношения скоростей ГУК и ВК зависит от диаметров горизонтальных валков ГУК и ВК, вытяжки в данном пропуске, коэффициента катающего диаметра валков и направления прокатки.

При задаче полосы в группу со стороны ГУК:

$$\frac{n_{гук} D_{вк}}{n_{вк}(D_{гук} K_i)}, \qquad (5.1)$$

а при задаче со стороны ВК:

$$\frac{n_{гук}(D_{вк} \lambda_i)}{n_{вк}(D_{гук} K_i)}, \qquad (5.2)$$

где n гук, n вк - угловые скорости главных приводов ГУК и ВК;

D гук, D вк - диаметры горизонтальных валков ГУК и ВК;

Ki, λi - коэффициент катающего диаметра и вытяжки ГУК.

Для клети ГУК2:

Ki = 0,8 – 1,2 ;

λi = 1,0 – 1,5.

Прокат в чистовой клети ведется всегда в один пропуск.

При прокате длинномера (>=106м) обеспечивается синхронизация скоростей предчистовой группы клетей (ГУК2-ВК2) и клети ГУК3.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

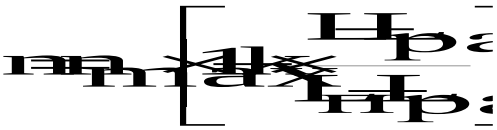
Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Одним из основных условий прокатки широкополочных балок является соблюдение высокого темпа прокатки в предчистовой группе клетей и особенно в чистовой клети из-за быстрого охлаждения раскатываемой полосы. Для обеспечения качества проката в условиях быстрого охлаждения тонкостенного профиля необходимо процесс прокатки в ГУК3 вести в следующем порядке:

1) подвод полосы к чистовой клети на скорости захвата;

2) захват полосы клетью и последующий разгон полосы до максимальной скорости;

3) торможение полосы с максимальной скорости до скорости выброса по закону согласно выражения:



(5.3)

где n, n макс – текущее и максимальное значение скорости главного привода ГУК;

L – текущая длина полосы, выданная из клети;

Lразг - текущая длина за время разгона;

Lп – полная длина полосы;

k – коэффициент интенсивности замедления, задаваемый в пределах 0–1.

Назначение и основные функции системы технологической автоматизации участков клетей ГУК2-ВК2 и ГУК3 УБС ЦПШБ.

Ввиду протяженности участка и большого объема перерабатываемой информации целесообразно структурировать систему в виде двух взаимосвязанных информационно-управляющих подсистем:

1. ИУС-Пч (предчистовая группа клетей – ГУК2-ВК2);
2. ИУС-Ч (чистовая клеть – ГУК3).

ИУС-Пч имеет функциональную и техническую структуру, аналогичную уже прошедшей модернизацию на основе контроллеров «Siemens» Simatic S7

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

системе автоматизации участка ВК1-ГУК1. ИУС-Пч и обеспечивает автоматизированное программное управление четырьмя нажимными механизмами (НМ); автоматизированное управление скоростными режимами главных приводов (ГУК, ВК); автоматизированное управление скоростными режимами рольгангов до и после клетей; а также для контроль состояния технических средств АСУ и электроприводов, технологического процесса прокатки. ИУС-Пч управляет также механизмами кантователя, используемого при прокате небалочных профилей.

ИУС–Ч обеспечивает автоматизированное программное управление тремя нажимными механизмами (НМ), автоматизированное управление скоростными режимами главного привода (ГП) и рольганговыми секциями перед и за клетью, кантователя; контроль состояния технических средств и электроприводов, технологического процесса прокатки. Кроме того, ИУС-Ч осуществляет измерение полной длины прокатываемого раската.

Информационные функции ИУС–Пч и ИУС–Ч:

1. ввод и хранение заданных технологических и технических параметров прокатки;
2. сбор, первичная обработка информации и отображение технологических параметров;
3. диагностика и отображение состояния электроприводов, технологического оборудования и системы управления во всех режимах функционирования;
4. обнаружение, отображение и сигнализация отклонений значений технологических параметров от установленных предельных значений;
5. взаимообмен технологической информацией между ИУС отдельных участков;
6. регистрация всех изменений технологических параметров прокатки;
7. сбор энергосиловых параметров эл. приводов по каждому раскату,

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

по всем пропускам и по всем клетям;

8. хранение банка технологических программ прокатки;

9. отображение всех функциональных режимов управления системы, включая вспомогательные от соседних участков;

10. измерение полной длины (для ИУС-Ч) прокатываемого в ГУК3 раската с выдачей этой информации, а также количества вырезаемых мерных штанг и длины планируемой обрези на ПУ№8 (отдельно — каждому резчику) и на рабочее место старшего вальцовщика.

Управляющие функции ИУС-Пч:

1. формирование и выдача в привода НМ ГУК и ВК сигналов рассогласования по положению;

2. формирование и выдача в привода НМ ГУК и ВК сигналов блокировки по сигналу «металл в клети»;

3. формирование и выдача в главный привод ГУК сигналов задания скоростей захвата, прокатки, выброса, «ползучей скорости» с сигнализацией.

4. формирование и выдача в главный привод ВК сигналов задания скоростей захвата, прокатки, выброса, «ползучей скорости» с учетом коэффициента соотношения скоростей между ГУК и ВК;

5. формирование управляющих воздействий в ГП ГУК и рольганги при аварийном сближении заготовок, при подаче металла в перемещающиеся валки;

6. формирование и выдача в привода рольгангов сигналов заданий скоростей транспортирования, захвата, прокатки, выброса, обеспечивающих синхронизацию линейных скоростей рольгангов и прокатываемого металла, а также дискретных сигналов на переключение режима ускорения и на включение (отключение) экономического режима;

7. формирование и выдача дискретных сигналов управления кантователем;

8. синхронизация скоростных режимов ГП ГУК2-ВК2 и ГП ГУК3

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

при совместной прокатке «сверхдлинных» раскатов (длиной более 106 метров);

Управляющие функции ИУС–Ч:

1. формирование и выдача в привода НМ ГУК сигналов рассогласования по положению;

2. формирование и выдача в привода НМ ГУК сигналов блокировки при нахождении металла в клети;

3. формирование и выдача в главный привод ГУК сигналов задания скоростей захвата, прокатки, «ползучей скорости» с сигнализацией.

4. формирование и выдача сигналов блокировок в ГП ГУК и привода рольгангов, а также управляющих воздействий при опасном сближении с раскатом, находящимся на участке ПГР;

5. формирование и выдача в привода рольгангов перед ГУК3 заданий скоростей транспортирования, захвата, прокатки, обеспечивающих синхронизацию линейных скоростей рольгангов с прокатываемым металлом, а также сигналов на переключение величины ускорения, на включение (отключение) экономического режима;

6. формирование и выдача в ГП ГУК сигналов заданий скорости, равных по величине скоростям главных приводов ГУК2, ВК2 при прокате «сверхдлинных» раскатов (длиной более 106 метров);

7. формирование и выдача дискретных сигналов управления кантователем;

8. расчет и управление скоростным режимом ГП ГУК при торможении раската по линейному закону.

9. формирование и выдача в привода рольгангов за ГУК3 скоростных заданий, обеспечивающих синхронизацию линейных скоростей рольгангов с прокатываемым металлом с блокировкой до момента выброса раската из ГУК3 ручного режима управления данными рольгангами с ПУ№8. В момент захода раската на каждую очередную секцию приемного рольганга необходимо переключать эту секцию в экономический режим. Данная функция

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

предназначена для уменьшения износа роликов рольгангов на участке ГУК3-ПГР1.

Режимы управления ИУС–Пч.

Система имеет четыре режима работы: ручной, полуавтоматический, автоматический и режим «контроль».

Ручной режим.

Всеми механизмами участка оператор управляет при помощи командоаппаратов только при перевалке и профилактике. В зависимости от номера пропуска система автоматически поддерживает только необходимое соотношение скоростей главных приводов ГУК-ВК, а также осуществляет контроль собственной готовности с выводом соответствующей индикации оператору. Данный режим можно рассматривать как наладочный.

Полуавтоматический режим.

Готовность к включению режима «П/АВТ – готовность к работе 1-го и более нажимных механизмов. В данном режиме система должна осуществлять автоматическое изменение растворов валков при смене пропуска в соответствии с программой обжатий. Команда на смену пропуска выдается оператором с пульта кнопкой «Отработка НМ». Примечание: в данном режиме управление от кнопки «Отработка НМ» должно быть обеспечено как четырьмя, так и тремя, двумя или одним из нажимных механизмов, при этом остальные должны управляться от командоаппаратов.

Подсчет пропусков в данном режиме должен производиться по числу нажатий кнопки «Отработка НМ». Возврат системы к раствору первого пропуска из любого пропуска должен производиться от кнопки «Возврат к первому пропуску», либо из последнего пропуска нажатием кнопки «Отработка НМ».

Управление рольгангами в данном режиме осуществляется оператором от командоаппаратов.

Управление главным приводом ГУК в данном режиме – от

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

командоаппарата.

Управление кантователем (команда на задачу раската в валки после кантовки – от кнопки, после того, как оператор убедится в успешном завершении кантовки).

Управление соотношением скоростей ГУК-ВК производится автоматически в соответствии с п. 1.

Автоматический режим.

Нажимные механизмы, главные привода и рольганги управляются полностью от системы автоматики, без участия оператора. Система с помощью фотореле (либо сигнала «ток статический ГУК») контролирует местоположение раската на участке (а во избежание столкновений — и расположение раскатов на смежных участках) и осуществляет управление скоростными режимами главного привода ГУК и рольгангов в соответствии с технологической программой прокатки с учетом диаметров прокатных валков. При этом раскат по подводящим рольгангам подается с предыдущего участка на транспортной скорости 8м/сек. Секции подводящего рольганга разгоняются от нулевой скорости заблаговременно и принимают раскат уже на транспортной скорости.

В случае если на подводящих рольгангах еще находится предыдущий раскат и номер пропуска не равен последнему, раскат не должен задаваться с предыдущего участка (зазор на 2-е рольганговые секции). С момента начала последнего пропуска секции подводящего рольганга включаются по мере освобождения их от предыдущего раската, при этом поддерживается разрыв между раскатами размером не менее двух рольганговых секций.

Здесь необходимо рассмотреть вопрос разработки алгоритма, при котором разрыв можно будет сократить до одной секции. Но при этом к моменту подхода раската к валкам они должны выбросить предыдущий раскат и успеть переставиться от раствора последнего пропуска к раствору первого пропуска. При таком алгоритме необходимо будет в каждом пропуске измерять длину прокатываемого раската и, умножая ее на коэффициент

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

вытяжки для следующего пропуска прогнозировать его удлинение в следующем пропуске.

При подходе раската к клети возможны следующие варианты:

а) В валках уже нет предыдущего раската и закончена их перестановка в раствор первого пропуска. В этом случае секции подводящего рольганга должны заблаговременно начать торможение с транспортной скорости с тем, чтобы к моменту задачи раската в валки перейти на скорость захвата.

б) В валках уже нет предыдущего раската, но их перестановка в раствор первого пропуска еще не успеет закончиться, если производить торможение по варианту: а). В этом случае момент начала торможения необходимо рассчитывать с упреждением относительно варианта а) и перед задачей в валки раскат будет некоторое время двигаться по рольгангу со скоростью захвата.

в) В валках еще находится конец предыдущего раската. Раскат необходимо на некоторое время остановить на подводящем рольганге (на предыдущей секции рольганга), с тем, чтобы затем к моменту задачи в валки он успел разогнаться от нулевой скорости до скорости захвата и не застрять в бортах.

Система определяет моменты захвата раската валками ГУК, ВК, а также моменты выброса раската из валков ГУК, ВК. (металла нет в клети).

В момент захвата раската валками обеих клетей система выдает:

- в САУП ГП ГУК задание на разгон со скорости захвата до скорости прокатки,

- в привода секций задающего рольганга, на которых лежит раскат, команду на переход их в экономический режим (при этом по мере ухода заднего конца раската с этих секций экономический режим должен отключаться).

При этом во время прохождения переднего конца раската через валки клетей необходимо заблаговременно разгонять секции принимающего раскат

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

рольганга до скорости, соответствующей к моменту захода переднего конца раската на секцию линейной скорости, которую достигнут к тому моменту валки второй клети (номер клети считать со стороны задаваемого раската), то есть, необходимо обеспечить синхронизацию линейных скоростей валков и приемного рольганга.

В момент захода раската на каждую очередную секцию приемного рольганга необходимо переключать эту секцию в экономический режим.

Во время прохождения первой половины раската через валки клетей система производит расчет момента начала торможения ГП ГУК с тем, чтобы в момент выхода заднего конца раската из валков второй по ходу клети линейная скорость ее валков была равна заданной оператором скорости выброса.

При прокатке «сверхдлинных» полос сигнал на начало торможения ГП ГУК2 в нечетных пропусках рассчитывается и выдается заблаговременно, с тем, чтобы передний конец раската подходил к чистовой клети на заранее согласованной с ГП ГУК3 скорости. (скорость ГУК3 должна быть равна скорости выброса из ГУК2 до выхода раската из валков ВК2. Признак «сверхдлинная полоса» формируется ИУС-Пч автоматически, а для отдельных профилей – заложен в технологическую программу прокатки для ИУС-Пч и ИУС–Ч.

Система автоматики обеспечивает требования промышленной безопасности при прокатке «сверхдлинных» полос. Для этого в составе системы иметься датчик натяжения полосы, либо датчик образования петли.

Примечание: Величина скорости выброса в промежуточных пропусках задается оператором с таким расчетом, чтобы после выброса конец раската, «язык», оставался в проводках клети. (обычно при прокате балочных профилей), или с расчетом на то, чтобы после реверса главных приводов и рольгангов раскат на расстоянии от точки останова до валков успевал разогнаться до скорости, оптимальной для захвата валками (обычно при прокате небалочных профилей).

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

В каждом пропуске система производит сравнение заданной скорости выброса с ее реальной величиной, и на основании выявленного несоответствия автоматически вносить коррекцию момента начала торможения для следующего раската в аналогичном пропуске. При этом система извещает оператора, какое торможение произошло – раннее (ГП тянет хвостовую часть раската на скорости выброса – снижение темпа проката) или позднее (дальний выброс раската и большая потеря времени на его реверс), чтобы при необходимости оператор мог сам подкорректировать момент начала торможения.

Системой также производит анализ и коррекция заданной оператором скорости прокатки с целью ее уменьшения в случае, если длина раската оказалась недостаточной для разгона его до полной скорости.

В момент выброса раската из валков второй по ходу пропуска клети система увеличивает номер пропуска на «1» (либо сменяет последний номер пропуска на первый пропуск), при этом монотонность счетчика пропусков жестко контролируется. По смене номера пропуска система выдает в ГП ГУК задание на торможение от скорости выброса до нуля, считывает из памяти и начинает исполнять задания по растворам валков для нового пропуска, считает новые скоростные уставки и начинает расчет новых скоростных режимов для главных приводов и рольгангов.

При смене заданий по растворам валков система выдает в привода нажимных механизмов задания, соответствующие максимальной скорости их перемещения и поддерживает их до того момента, при котором рассогласование сравняется с тормозным путем привода. Далее задание для каждого НМ снижается по линейному закону в соответствии с формулой:

$$V = +/- V_{max}, \text{ если } |Hx| \geq Sт; \quad (5.4)$$

$$V = +/- V_{max} * Hx / Sт, \text{ если } |Hx| < Sт \quad (5.5)$$

где: $\pm Hx$ - рассогласования,

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Sт - путь торможения,

$$\pm Нх = Нз - Нф \quad (5.7)$$

$$Нф = КД_i - УН_i \quad (5.6)$$

где: Нз - заданное положение валков НМ,

Нф - фактическое положение валков,

УН – условный ноль по выбранному КД,

КД – код выбранного кодового датчика.

Время реакции системы на изменение кода положения нажимного механизма не более 5мсек, а с учетом того, что система одновременно управляет четырьмя нажимными механизмами время реакции (в случае использования одного контроллера для управления растворами валков) не более 1,25 мсек.

При перемещении валков в раствор следующего пропуска система отслеживает коды положения нажимных винтов с тем, чтобы в тот момент когда каждый из механизмов отработает половину задания, выдать в главный привод ГУК и привода рольганговых секций, на которых лежит раскат – команду на реверс (то есть задание на скорость захвата для этого пропуска), измеряя каждый раз время отработки нажимных для контроля.

Далее процесс управления осуществляется в том же порядке, но с учетом того, что сменилось направление прокатки.

Во всех пропусках система непрерывно отслеживает положение переднего конца выходящего из клетей раската, чтобы из-за ограниченного количества фотореле не «склеить» этот раскат со следующим, или с уже прокатанным раскатами. Таким образом, система постоянно контролирует количество раскатов, как на своем участке, так и у партнеров.

При намечающемся недопустимом сближении раскатов система выдает команду на торможение ГП ГУК до скорости выброса, не дожидаясь

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

расчетного «штатного» момента начала торможения и уведомив об этом оператора.

Во время прохождения переднего конца раската через валки клетей система отслеживает значения статических токов главных приводов ГУК и ВК, чтобы в случае существенного превышения заданных значений, вовремя прекратить прокатку, не допустив дальнейшего развития аварийной ситуации (смятие переднего конца раската, образование между ГУК и ВК «гармошки» и т.п.).

Управление соотношением скоростей ГУК-ВК производится автоматически в соответствии с п. 1.

Управление кантователем в двух режимах – полуавтоматическое – по сигналу от кнопки «задача раската после кантовки», или полностью автоматическое, по информации от конечных выключателей на механизме кантователя, но обязательно под контролем оператора.

Система не задает раскат во вторую группу клетей, если за второй группой (перед чистовой клетью) на рольганге находится раскат. Задача раската проводится только после подтверждения – на рольганге за второй группой нет раската.

Режим «Контроль».

Необходим для обеспечения возможности оператору проверить прохождение управляющих сигналов при отсутствии проката от системы автоматики в САУП НМ, САУП ГП, САУП РС, а также для настройки коэффициента синхронизации скоростей ГП ГУК - ВК.

На рабочее место оператора 6ПУ выводится следующая информация:

1. цифровая индикация показаний кодовых датчиков, их условных нулей, заданного и фактического растворов валков, а также величины рассогласования по положению каждого нажимного механизма (по выбору оператора);

2. индикация о готовности системы к управлению НМ, ГП, рольгангами и кантователем в том или ином режиме работы (авт., п/авт., ручн.,

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

«контроль»);

3. индикация о фактическом режиме работы системы;

4. индикация о наличии (захвате) раската валками ГУК, ВК (для индикации наличия металла в ВК использовать чисто сигнал с фотореле, смотрящего в ось ВК – без программной обработки);

5. индикация о наличии резерва по кодовым датчикам, по их отказам, а также о том, какой из датчиков в данный момент является рабочим;

6. цифровая индикация номера текущего пропуска;

7. индикация «последний пропуск»;

8. индикация о том, что все нажимные механизмы закончили отработку задания с ошибкой в пределах допуска;

9. индикация об отказах подсистем управления нажимными механизмами, либо о превышающих допуск ошибках;

10. индикация о формировании системой команды на аварийный останов главного привода;

11. цифровая индикация расчетного и фактического (текущего) коэффициента синхронизации скоростей ГУК – ВК;

12. цифровая индикация расчетной и фактической угловых скоростей ГП ГУК и ГП ВК (по выбору оператора);

13. индикация имени программы прокатки, выбранной в качестве рабочей;

14. индикация о величинах введенных оператором диаметров горизонтальных валков ГУК, ВК;

15. индикация о длительности цикла прокатки;

16. индикация об ошибках в определении момента начала торможения;

17. индикация о величине введенной коррекции момента начала торможения по пропускам;

18. индикация о величине введенной коррекции скорости захвата для первого пропуска;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

19. индикация о величине введенной оператором 7ПУ скорости захвата для ГП ГУК3;

20. индикация о текущей величине рассогласования между скоростями ГП ГУК3 и ГП ВК2 (в реальном времени при совместной прокатке длинномерных раскатов;

21. индикация всех параметров технологической программы прокатки;

22. индикация формируемого системой признака «сверхдлинная полоса».

23. индикация о включении экстренного торможения ГП ГУК2 при выявлении начала образования «петли» раската между клетями ГУК2 и ГУК3.

24. индикация о включении экстренного торможения ГП ГУК3 при выявлении повышенного натяжения раската между клетями ГУК2 и ГУК3.

25. звуковая сигнализация об отказах и нештатных ситуациях.

На рабочем месте оператора имеются следующие органы управления:

1. кнопки программно-аппаратного включения и аппаратного отключения автоматики;

2. кнопка переключения режимов «авт»/ «полуавт»/ «контроль»;

3. кнопка «отработка НМ»;

4. кнопка «возврат к первому пропуску»;

5. цифровое наборное поле с кнопками ввода набранной информации по определенному адресу (условные нули кодовых датчиков и т. д.);

6. кнопки (или переключатели) для вывода на цифровые индикаторы конкретных блоков информации (условные нули кодовых датчиков, фактические растворы валков и т.д.);

7. кнопки +/- для коррекции коэффициента синхронизации и скорости захвата для первого пропуска;

8. кнопки для быстрого переключения между отобранными на смену технологическими программами прокатки;

9. переключатели для ввода в работу резервных кодовых датчиков

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

(«горячий» резерв) с возможностью автоматического резервирования;

10. кнопка «задача раската после кантовки» и некоторые другие кнопки и переключатели (окончательный перечень должен быть согласован в процессе проектирования).

Примечание: Все основные кнопки пульта продублированы системой визуализации.

Кроме того:

1. оператор имеет возможность просмотра всего банка технологических программ прокатки, отбора на смену необходимого количества программ, просмотра программных уставок по пропускам с возможностью корректировки отдельных видов уставок.

2. оператор имеет возможность выдать с клавиатуры в ГП ГУК задание на вращение с определенной скоростью для подстройки коэффициента синхронизации перед началом проката.

3. оператор имеет возможность набрать со своего рабочего места все уставки новой (отсутствующей в банке) программы и переслать затем ее в банк.

Примечание. До начала проката, а также в паузах между раскатами оператор имеет возможность коррекции по всем пропускам:

1. растворов валков за счет изменения условных нулей кодовых датчиков;

2. скоростных режимов главного привода ГУК и рольгангов;

3. соотношения скоростей ГП ГУК – ГП ВК;

4. момента начала торможения ГП ГУК со скорости прокатки на скорость выброса.

Требования к режимам управления ИУС-Ч.

Ручной режим.

В этом режиме выхода системы отключены от электроприводов. При этом система предоставляет оператору 7ПУ информацию о наличии и величине свободного места на рольгангах между ГУК3 и ПГР №1.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Полуавтоматический режим.

Управление ГП и РС от СКАРов. Управление НМ от кнопки «Отработка НМ»

Автоматический режим.

Управление скоростными режимами ГП и рольгангов построено по такому же алгоритму, что и для системы ИУС – Пч, но с учетом следующих отличий:

1. прокат всегда ведется в один пропуск;
2. под управлением системы ИУС – Ч находятся всего 14 роликов подводящего рольганга, а основная часть рольганговых секций между ВК2 и ГУК3 находится под управлением системы ИУС – Пч;
3. по технологическим причинам сразу после разгона ГП ГУК3 до скорости прокатки включается режим торможения последнего по линейному закону;
4. система определяет величину свободного места на приемном рольганге между прокатываемым раскатом и раскатом, находящимся под порезкой и в случае необходимости оперативно увеличивает величину коэффициента замедления ГП ГУК3 (столкновение раскатов недопустимо, т.к. неизбежно приведет к поломке пильных дисков);
5. при прокате раскатов длиной более 106м синхронизирует линейные скорости валков ВК2 и ГУК3 с введением обратной связи по скорости.

Управление нажимными механизмами ГУК3 организовано по аналогии с клетями ГУК2-ВК2. При этом предполагается, что при прокате отдельных профилей заготовка будет раскатываться в «сверхдлинный» раскат. Такой раскат, выходя уже в первом пропуске из клетей ГУК2-ВК2, своим передним концом будет входить в валки ГУК3 (т.е. их нужно будет для этого разводить, а потом снова сводить).

Управление кантователем организовано по аналогии с Пч группой клетей.

Режим «Контроль».

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Необходим для обеспечения возможности оператору проверить прохождение управляющих сигналов при отсутствии проката от системы автоматики в САУП НМ, САУП ГП, САУП РС.

На рабочее место оператора 7ПУ выводиться следующая информация:

1. индикация о готовности системы к управлению НМ, ГП и рольгангами в том или ином режиме работы (авт., ручн., контроль);
2. индикация о фактическом режиме работы системы;
3. индикация о захвате раската валками ГУК;
4. индикация о положении предыдущего раската на приемном рольганге;
5. индикация введенных оператором скоростных уставок, коэффициента замедления и диаметра валков ГУК3;
6. индикация расчетной и фактической угловых (линейных) скоростей ГП ГУК3 (по выбору оператора);
7. цифровая индикация показаний кодовых датчиков, их условных нулей, заданного и фактического растворов валков, а также величины рассогласования по положению каждого нажимного механизма (по выбору оператора);
8. индикация о наличии резерва по кодовым датчикам, по их отказам, а также о том, какой из датчиков в данный момент является рабочим;
9. индикация о том, что все нажимные механизмы закончили отработку задания с ошибкой в пределах допуска;
10. индикация об отказах подсистем управления нажимными механизмами, либо о превышающих допуск ошибках;
11. индикация о формировании системой команды на аварийный останов главного привода;
12. индикация имени программы прокатки, выбранной в качестве рабочей;
13. индикация о величинах введенных оператором диаметров горизонтальных валков ГУК;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

14. индикация о длительности цикла прокатки;

15. индикация о текущей величине рассогласования между скоростями ГП ГУК3 и ГП ВК2 (в реальном времени при совместной прокатке длинномерных раскатов;

16. индикация о включении экстренного торможения ГП ГУК2 при выявлении начала образования «петли» раската между клетями ГУК2 и ГУК3.

17. индикация о включении экстренного торможения ГП ГУК3 при выявлении повышенного натяжения раската между клетями ГУК2 и ГУК3.

18. звуковая сигнализация об отказах и нештатных ситуациях.

19. другая служебная информация (окончательный перечень должен быть согласован в процессе проектирования).

На рабочем месте оператора 7ПУ имеются следующие органы управления:

1. кнопки программно- аппаратного включения и аппаратного отключения автоматики;

2. кнопка переключения режимов «авт»/ «полуавт»/ контроль»;

3. кнопка «отработка НМ»;

4. кнопка «возврат к первому пропуску»;

5. цифровое наборное поле с кнопками ввода набранной информации по определенному адресу (условные нули кодовых датчиков и т. д.);

6. кнопки (или переключатели) для вывода на цифровые индикаторы конкретных блоков информации (условные нули кодовых датчиков, фактические растворы валков и т.д.);

7. кнопки +/- для коррекции скорости захвата для совместной прокатки в двух клетях;

8. кнопки для быстрого переключения между отобранными на смену технологическими программами прокатки;

9. переключатели для ввода в работу резервных кодовых датчиков («горячий» резерв) с возможностью автоматического резервирования;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

10. кнопка «задача раската после кантовки» и некоторые другие кнопки и переключатели (окончательный перечень должен быть согласован в процессе проектирования).

Кроме того:

1. оператор имеет возможность просмотра всего банка технологических программ прокатки, отбора на смену необходимого количества программ, просмотра программных уставок по пропускам с возможностью корректировки отдельных видов уставок.

2. оператор имеет возможность выдать с клавиатуры в ГП ГУК задание на вращение с определенной скоростью для проверки работы ГП в режиме «Контроль».

3. оператор имеет возможность набрать со своего рабочего места все уставки новой (отсутствующей в банке) программы и переслать затем ее в банк.

Примечание. До начала проката, а также в паузах между раскатами оператор имеет возможность коррекции по всем пропускам:

1. растворов валков за счет изменения условных нулей кодовых датчиков;

2. скоростных режимов главного привода ГУК и рольгангов;

3. соотношения скоростей ГП ГУК3 – ГП ВК2.

Возможности систем ИУС-Пч, ИУС-Ч.

1. Так как функция управления соотношением скоростей ГУК-ВК осуществляется во всех режимах, она реализована на программно-аппаратном уровне в виде отдельного блока.

2. Информационные функции, функции мониторинга и другие вспомогательные функции систем выполняются ею не в ущерб функциям по управлению механизмами.

3. Приоритеты системы по управлению механизмами выстроены в следующем порядке:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

- нажимные механизмы,
- главный привод ГУК,
- рольганги,
- кантователи.

4. Системы постоянно производят мониторинг и ведение архива состояний своих составных частей, датчиков технологической информации, готовностей электроприводов, нулей командоаппаратов и информируют оператора и дежурный персонал обо всех неполадках, о фактическом режиме работы и о режимах, в которых она готова работать в данный момент исходя из анализа сложившейся на данный момент ситуации.

5. В случае появления каких-либо неполадок системы их немедленно анализируют и при необходимости принимают решение о понижении режима управления на одну или две ступени в зависимости от сложившейся ситуации («автомат»-«полуавтомат», «полуавтомат»-«ручной», «автомат»-«ручной»).

Ни в коем случае не оставлять металл в клетях при обнаружении критических отказов, которые понижают режим работы.

6. В случае, если при реализации какой-либо функции по управлению механизмами используется информация от нескольких датчиков и произошел отказ одного или более датчиков, системы подключают к управлению резервные датчики (например, кодовые), или продолжают выполнение данной функции с некоторой потерей качества с использованием меньшего количества датчиков (например – управляют главным приводом с использованием информации только от фотореле и импульсного датчика в случае обнаружения «дребезга» сигнала «ток статический ГП ГУК»), или принимают решение о понижении режима управления.

7. В случае вмешательства в работу системы оператора с помощью одного из СКАРов НМ, ГП системы немедленно понижают режим до полуавтоматического с возвращением к режиму «автомат» только при наличии трех условий: появление «нуля» СКАРа, отсутствие раската в клети и наличии команды от оператора на включение режима.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

8. В случае вмешательства в работу системы оператора с помощью одного из СКАРов рольгангов системы не выходит из режима «автомат», отдав оператору на время его вмешательства управление данными рольгангами (до клетей или после клетей).

9. При совместной прокатке ГУК2-ГУК3 при понижении режима работы оператором ПУ№6 (ПУ№7) автоматически понижается режим у партнера.

10. При оценке своей работоспособности системы учитывают конкретный тип прокатываемого профиля (например, при прокате шпунта в клети ГУК отсутствуют вертикальные валки и нет необходимости контролировать готовности и отказы соответствующих кодовых датчиков).

11. Во время нахождения раската в клетях системы не допускают изменения оператором каких-либо уставок с уведомлением его об этом.

12. Системы понижают режим до полуавтоматического при подходе к клетям раската с температурой ниже, чем минимально возможная для проката данного профиля с уведомлением об этом оператора.

13. При выборе типа линии связи с рабочим местом оператора необходимо учитывать, что вносимое ей запаздывание не превышает 0,1 сек.

Возможности АРМ оперативного персонала.

1. На АРМе есть мнемосхема, отражающая состояние оборудования, датчиков технологической информации, текущие режимы работы оборудования, положение раскатов на стане.

2. На АРМ выводиться вся информация, имеющаяся в распоряжении операторов; дополнительно – индикация «тока статического», сигналов датчиков импульсов.

3. С АРМа обеспечен ввод и корректировка величин тормозных путей электроприводов НМ; и возможность блокировки «тока статического» в алгоритме управления.

4. С АРМ обеспечен доступ к архивной информации, собираемой системой в процессе проката.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

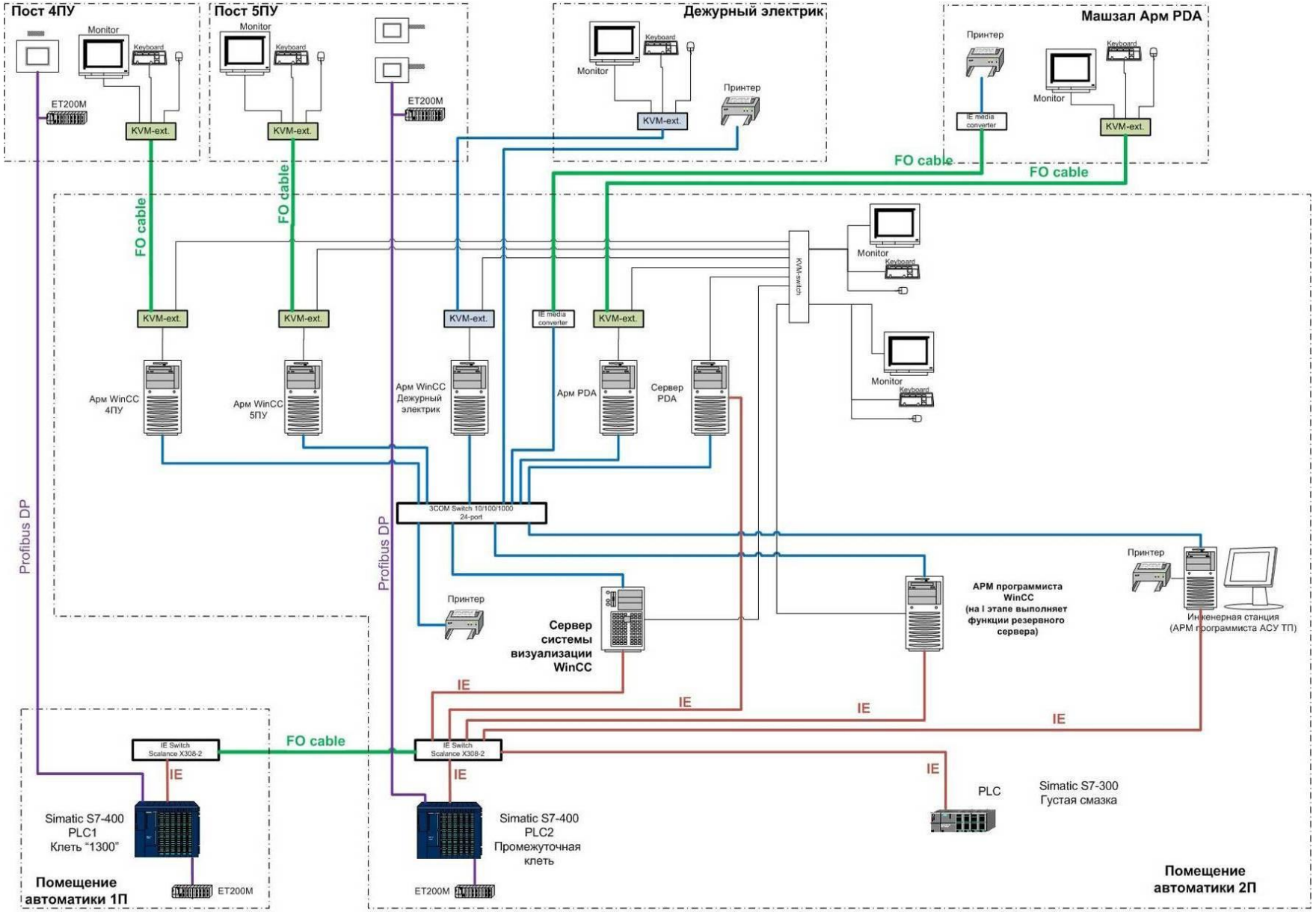


Рисунок 29 - Структура АСУ ТП УБС ЦПШБ НТМК первой очереди модернизации

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

6 Системы измерения геометрии прокатываемого профиля

6.1 Основное целепологание

В настоящее время контроль геометрии прокатываемого профиля производиться после каждой группы клетей вручную с использованием шаблонов, заранее подготовленных под каждый профиль. При этом выявление отклонений и корректирующие действия выполняются с большой задержкой к темпу проката. Для предотвращения потери фонда рабочего времени (ФРВ) стана предлагаю на участках стана между ГУК№1 и ГУК№2, ГУК№2 и ГУК№3, а также после ГУК3 установить три синхронизарованные системы измерения геометрии прокатываемого профиля.

Цели внедрения системы:

- Прокатка с автоматическим замером размеров элементов поперечного сечения и возможностью корректировки в автоматическом режиме зазоров между валками для выполнения заданных размеров.

- Своевременное выявление дефектов по всей длине раската и информирование технологического персонала для принятия корректирующих действий.

Требования к системам измерения:

1. Скорость прохождения измеряемого раската по рольганговым секциям – до 10м/сек.

2. Требуемая точность измерения: - между ГУК№1 и ГУК№2: ±0,15мм

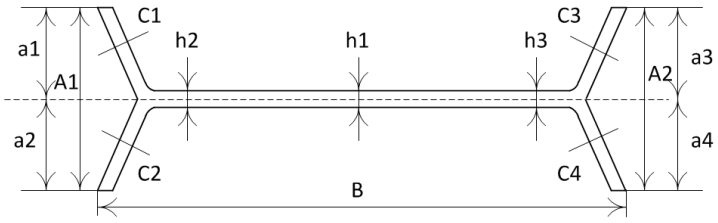
- за ГУК№3 - ±0,05мм

3. Шаг измерений - 0,5 м у концов раската (до 5м), далее шаг 2м.

4. Измеряемые параметры, соглано рисунка 31:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



A1, A2 – высота полок (левая, правая);

a1, a2, a3, a4 – высота фланцев (от оси);

c1, c2, c3, c4 – толщина фланцев (на 0,5*a1 ±10%);

B – ширина;

h1 – толщина стенки по центру;

h2 - толщина стенки слева (1/6*B ±10%);

h3 - толщина стенки справа (5/6*B ±10%).

Рисунок 30 Измеряемые параметры по профилю двутавр.

5. Передача информации по каждому раскату в режиме реального времени старшему вальцовщику, операторам соответствующего поста управления с информированием об отклонениях от требуемых геометрических размеров.

6. Возможность принятия информации по каждому раскату (номер плавки, номер ручья, номер заготовки в ручье, дополнительная информация – резервные знаки и символы (не менее десяти). Информационное сопровождение раската.

7. По каждому раскату должны быть сформированы протоколы, включающие измеряемые параметры и местонахождение дефекта (при наличии) от начала (головы) раската.

8. Хранение информации по каждому раскату в архиве. Глубина архива – не менее 1 месяца.

9. Необходимо обеспечить передачу данных на второй уровень (в систему «МЕС ЦПШБ»). Перечень необходимых параметров и протокол обмена будут уточняться в процессе проектирования.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

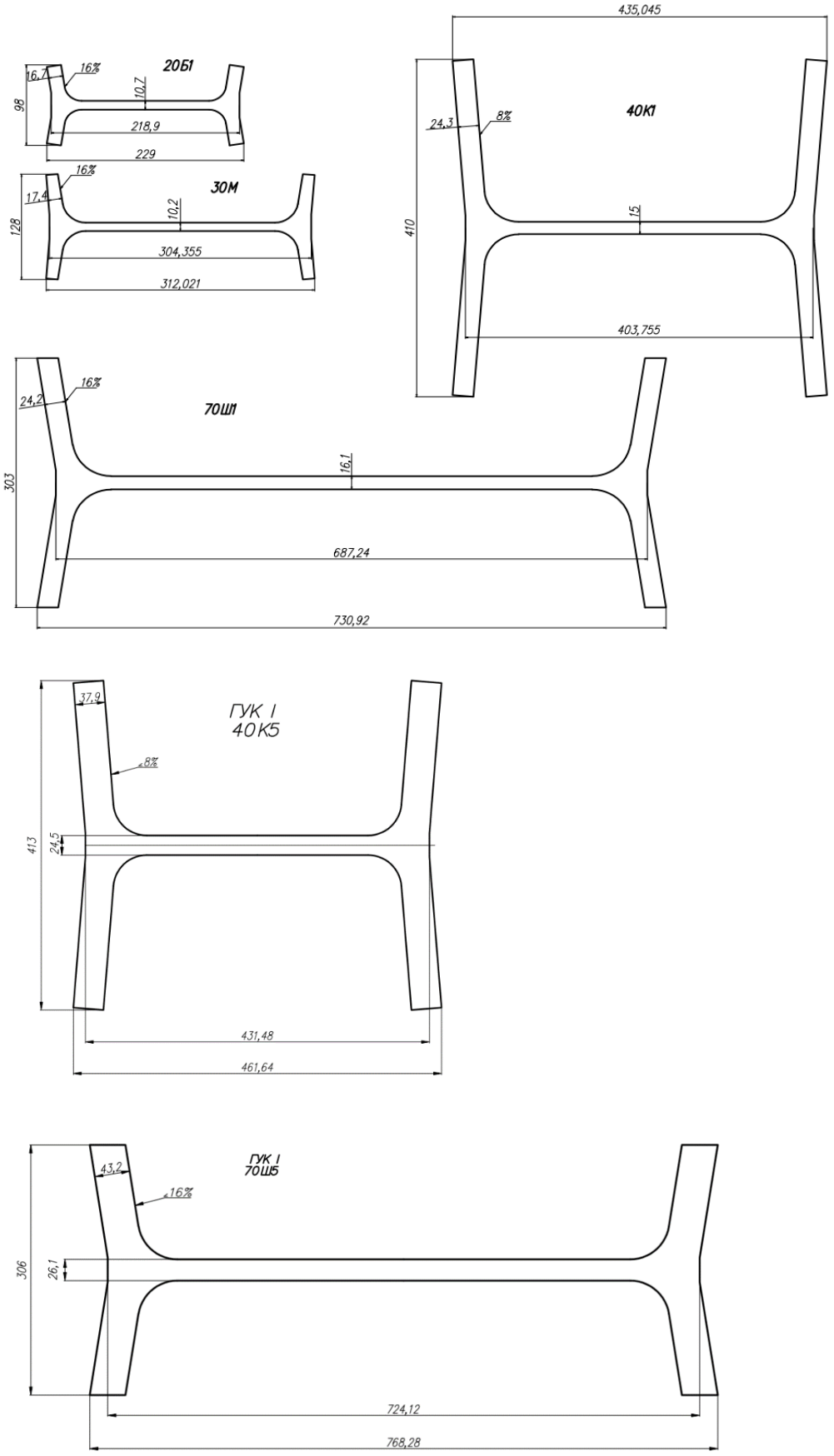


Рисунок 31 - Типоразмеры (наименьшие и наибольшие) прокатываемых профилей после клети ГУК1:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

6.2 Выбор поставщика оборудования

Для выполнения этих условий предлагаю использовать автоматизированные линии контроля геометрии проката ProfiCura 2D компании LIMAB.

Семейство лазерных датчиков LIMAB ProfiCura 2D включает ассортимент лазерных профильных датчиков, также называемых датчиками светового сечения. Они были разработаны для измерений в тяжелых промышленных условиях.

Датчики профиля ProfiCura фиксируют двухмерный профиль измеряемого материала даже при высоких скоростях транспортировки. Лазерные датчики ProfiCura могут измерять как горячие, так и холодные материалы.

В лазерных измерительных датчиках ProfiCura используется принцип оптической триангуляции на основе 2D-лазера. На поверхность измеряемого материала проецируется лазерная линия. Линия лазера диффузно отражается от поверхности, и этот свет фокусируется обратно через высококачественную линзовую систему. Затем процессор датчиков преобразует значения пикселей в координаты (x, y) с помощью уникальной таблицы поиска калибровки, хранящейся в датчике. Этот механизм гарантирует адекватные измерения на всех типах поверхностей.

Датчик ProfiCura автоматически регулирует время экспозиции для оптимизации характеристик измерения независимо от типа измеряемого материала. Это означает, что всегда возможны точные и повторяемые измерения даже на поверхностях разного цвета или с большими изменениями отражательной способности. Также есть возможность вручную настроить время выдержки.

ProfiCura питается от одного источника 24 В постоянного тока, что подразумевает простую интеграцию.

Датчики ProfiCura в стандартной комплектации оснащены интерфейсом Ethernet. Данные калиброванных измерений доступны прямо с датчика.

По спецификации выбираем подходящие датчики:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

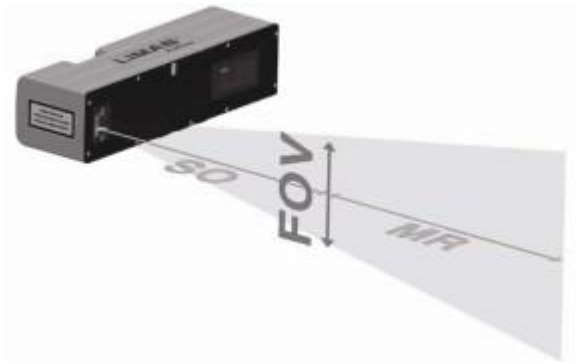


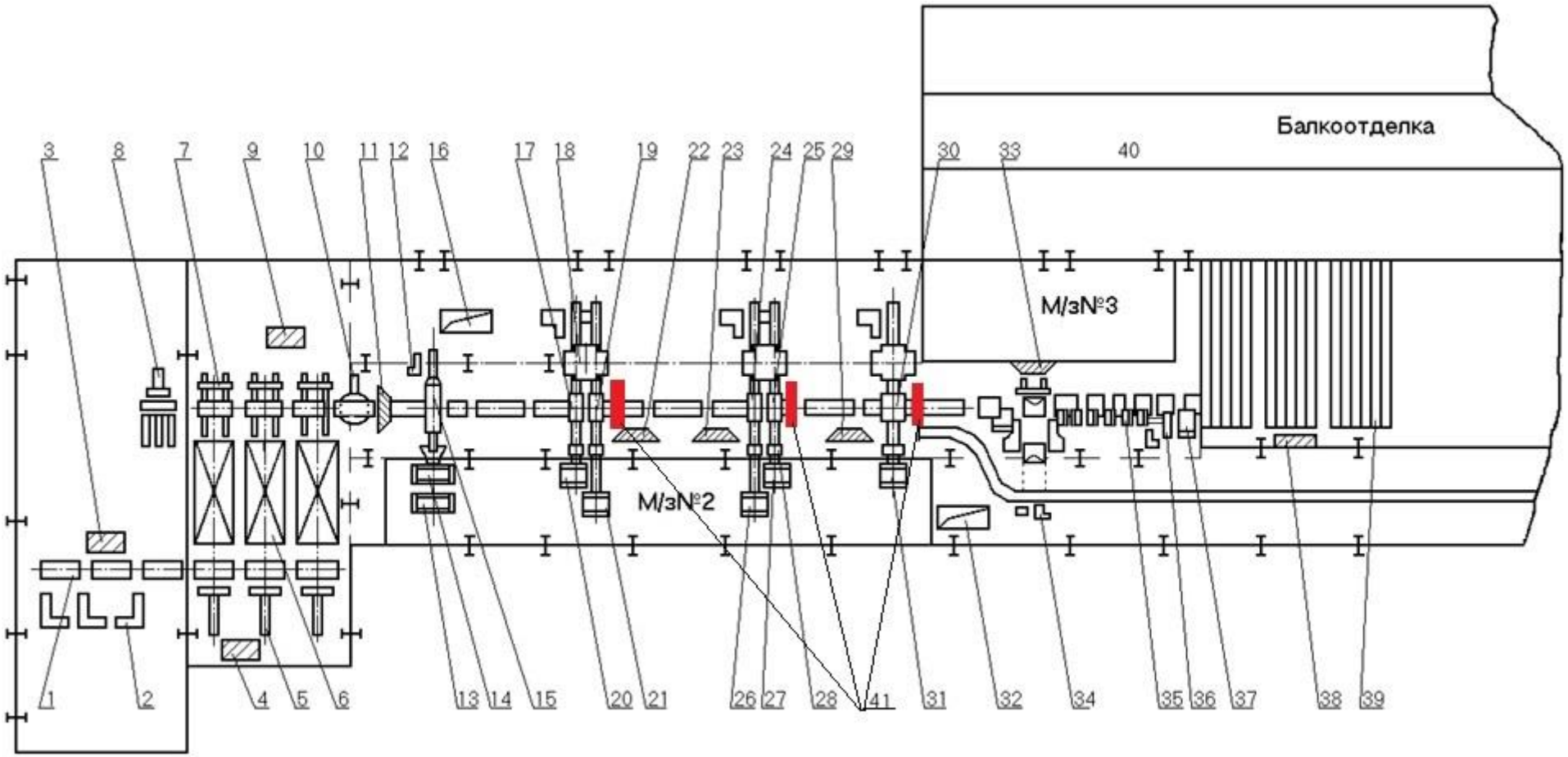
Рисунок 32 Датчик Proficura 300H

Таблица 11 – Характеристики датчика Proficura 300H

Марка датчика	Proficura 300H
Цвет лазера	Синий
Максимальная целевая температура	1200 ° C
Мощность лазера (мВт)	<150
Класс лазера (в соответствии с EN 60825-1: 2014 и 21 CFR 1040.10 и 1040.11, за исключением отклонений в соответствии с Уведомлением о лазерах № 50 от 24 июня 2007 г.)	3B
Расстояние до измеряемого объекта (SO)	900 мм
Диапазон измерения (MR)	1000 мм
Поле зрения на SO	300 мм
Поле зрения на SO + MR	630 мм
Точки данных на профиль	480
Выходное разрешение (мм)	0,01 мм
Скорость измерения (профилей в секунду)	250–1000
Тип детектора	CMOS матрица
Электропитание (В постоянного тока)	10-36
Габаритные размеры	515 x 162 x 134 миллиметра
Вес	5,5 кг
Рабочая температура	0… + 40 ° C
Температура хранения	-20… + 70 ° C
Интерфейсы для вывода данных измерений	Выход Ethernet для обслуживания, конфигурации, данных
Синхронизация	RS422

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



Обозначения в тексте

Рисунок - 33 Расположение оборудования и агрегатов.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Пречень оборудования и агрегатов (рисунок 33):

1- рольганги; 2- загрузочное устройство; 3- ПУ-1; 4- ПУ-2; 5- толкатель печной; 6- нагревательная печь; 7- устройство для безударной выдачи металла; 8- сталкиватель недокатов, 9- ПУ-3, 10- гидросбив окалины, 11- ПУ-4, 12- перевалочное устройство, 13- верхний электродвигатель N=5250 кВт,n=65-100 об/мин, 14- нижний электродвигатель N=5250 кВт, n=65-100 об/мин; 15- обжимная клеть “1300”, 16- яма окалины №1, 17 -ВК-1, 18 -устройство для перевалки клетей, 19- ГУК-1, 20- электродвигатель N=3600 кВт, n=80-150 об/мин, 21- электродвигатель N=8500-7700 кВт, n=63-110-120 об/мин, 22- ПУ-5, 23- ПУ-6, 24- ГУК-2, 25- ВК-2, 26- электродвигатель N=6500 кВт, n=80-150 об/мин, 27- электродвигатель N=3600 кВт, n=100-250 об/мин; 28- шестеренная клеть, 29- ПУ-7; 30- чистовая универсальная клеть; 31- электродвигатель N=4500 кВт; n=80-150 об/мин; 32- яма окалины №2; 33- ПУ-8; 34- скиповый подъемник; 35- пила горячей резки; 36- клеймовочная машина; 37- маркировщик; 38- ПУ-9; 39- холодильник; 40- ПУ-10; 41- место установки систем контроля геометрии проката.

Для поддержания собственной температуры измерительной аппаратуры служит устройство терморегуляции. Оно установлено в термокожухе с аппаратурой. Устройство терморегуляции использует электрический способ охлаждения и нагрева, поэтому не требует внешнего подвода воды или воздуха.

Измерение геометрических размеров подката производится как при прямом движении прокатки так и при обратном (реверсивном).

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

7 Проектирование устройства ускоренного охлаждения

Основным требованием к низколегированным конструкционным сталям является получение достаточно высокого уровня механических свойств, которые определяются ее структурным состоянием. Структурное состояние стали, в основном зависит от режимов термомеханической обработки и определяется химическим составом. Термомеханическая обработка (ТМО) проката является наиболее эффективным способом повышения его механических свойств. ТМО представляет собой совокупность операций деформации, нагрева и охлаждения в различной последовательности, в результате которых формируется структура стали. Формирование окончательной структуры стали происходит в условиях повышенной плотности несовершенств строения, созданных пластической деформацией. В настоящее время известно несколько разновидностей ТМО: высокотемпературная (ВТМО), низкотемпературная (НТМО), механико-термическая (МТО), предварительная термомеханическая обработка (ПТМО) и другие. Получившую распространение в последнее время контролируемую прокатку также считают разновидностью ТМО. При ВТМО сталь нагревают и подвергают деформации. Сразу после деформации сталь подвергается закалке в устройствах ускоренного охлаждения с последующим низким отпуском. При НТМО сталь нагревается и охлаждается, после чего её деформируют. После деформации следует закалка, а далее низкий отпуск. Наиболее часто применяют высокотемпературную обработку. Её преимущество в том, что заготовки сразу после окончания горячей деформационной обработки могут подвергаться закалке без специального нагрева, используя только теплоту металла после горячего деформирования. Таким образом, достигается экономия топлива, сокращается время получения готовой продукции, повышаются механические свойства, а также увеличиваются прочность, пластичность, вязкость и жаропрочность стали

В результате ускоренного охлаждения, в структуре стального проката, происходят фазовые превращения аустенита с образованием мелкодисперсных

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

частиц карбидов, замедляющих процессы динамической рекристаллизации. С увеличением скорости охлаждения и степени переохлаждения растет число зародышей карбидов, а их размеры и расстояние между ними уменьшаются. По технологии ведения процесса, ускоренное охлаждение можно разделить на одностадийное и двухстадийное. Одностадийное охлаждение осуществляется в устройствах, в которых прокат охлаждается водой, например, в проводящих трубах. Одностадийное охлаждение уменьшает окалинообразование, но недостатком такого охлаждения, в частности, является то, что при последующем охлаждении в бунтах происходит значительный разброс механических свойств по длине и разнородная структура по сечению, что отрицательно сказывается на качестве продукции. Двухстадийная технология состоит из водяного и интенсивного воздушного охлаждений.

7.1 Анализ потребности в горячекатаных двутаврах высоких классов прочности

В нормативной документации РФ повышенный класс прочности на горячекатаный двутавр появился только с 2018 года, что ограничивало потенциал развития в данном сегменте по сравнению со сварной балкой.

В проектных продажах формируется потребность в горячекатаных двутаврах высоких классов прочности, учитывая их конкурентные преимущества.

Рост потребности в продукции классов прочности С355 и С390 будет способствовать реализация инфраструктурных проектов, в том числе в районах с суровыми климатическими условиями.

Общий прогнозный объем в потребности двутавров соответствует прогнозу по росту рынка и ограничен мощностью ЦПШБ в объеме 780 тыс. тонн.

Существует мировая тенденция увеличения спроса на строительный прокат из сталей повышенных классов прочности, позволяющих обеспечить аналогичную несущую способность при меньших размерах профилей (С355, С390).

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

На текущий момент для достижения класса прочности С355 применяют стали марки 09Г2С, 09Г2СФ. для С390 сталь марки 10ХГ2МНФА-5.

По информации заводов изготовителей металлических конструкций данные марки требуют выполнения дополнительных условий при сварке (климатические условия, среды для сварки, контроль шва после свариваемости и его тестирование).

По причине увеличения доли использования двутавровых профилей в строительной области (по данным АРСС), просматривается увеличение спроса двутавровых профилей классов прочности от С355 до С390.

Процесс сварки легированных марок стали требует дополнительных условий в сравнении со сваркой Ст3сп, что снижает производительность ЗМК.

Из-за требований к процессу свариваемости конструкций из данных марок стали, возникает риск потери клиентов, которые перейдут на закуп сварных балочных профилей с аналогичными механическими свойствами, но с менее затратными условиями свариваемости.

Существуют технологии, позволяющая производить классы прочности С355 и С390 из менее легированных марок стали за счет ускоренного охлаждения после чистовой клети.

Предлагаемое решение:

- Смонтировать установку ускоренного охлаждения после чистовой клети УБС ЦПШБ.

Необходимый температурный баланс при использовании установки ускоренного охлаждения показан на рисунке 35:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

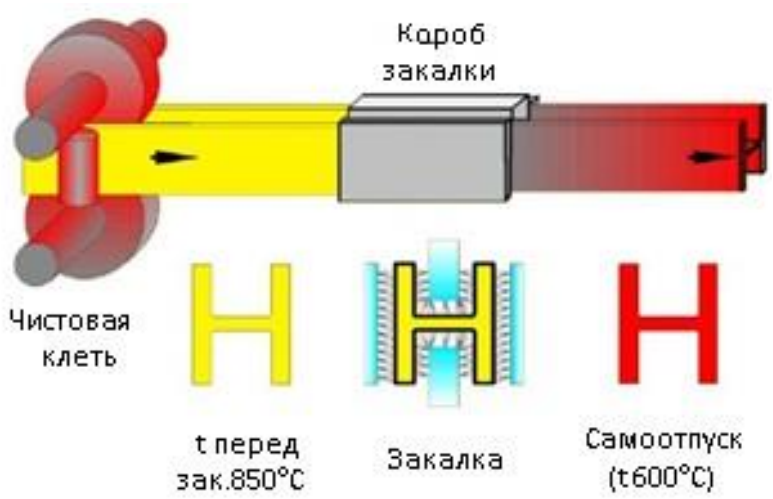


Рисунок 35 - Температурный баланс при использовании установки ускоренного охлаждения

Таблица 12 - Мировой опыт применения технологии ускоренного охлаждения

Страна	Компания	Расположение	Статус	Поставщик
Люксембург	Arcelor Mittal	Differdange	в работе	Arcelor Mittal
Япония	Nippon Steel		в работе	Nippon Steel
США	Nucor-Yamato Steel Company	Blytheville, Arkansas	в работе	Danieli

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

7.2 Экономический эффект от внедрения ускоренного охлаждения в ЦПШБ

Анализ себестоимости при использовании установки ускоренного охлаждения показан на рисунках 34, 35:



Рисунок 34 - Себестоимость НЛЗ для класса прочности С355, тыс.руб/т

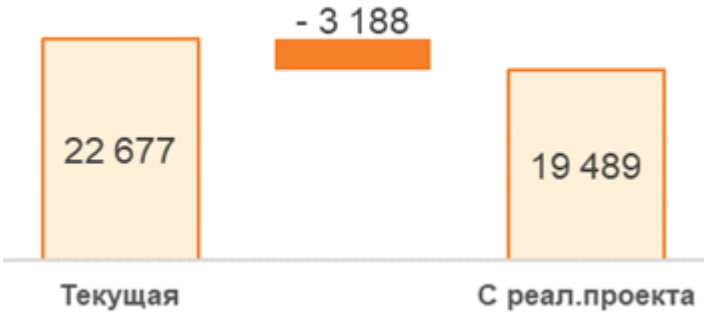


Рисунок 35 - Себестоимость НЛЗ для класса прочности С390, тыс.руб/т

При использовании установки ускоренного охлаждения в ЦПШБ себестоимость непрерывной литой заготовки для класса прочности С355 уменьшится на 1184 рубля с тонны, для класса прочности С390 уменьшится на 3188 рублей с тонны.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

7.3 Распределение производства двутавра в ЦПШБ по классам прочности

Таблица 13 - Фактическое распределение производства двутавра в ЦПШБ по классам прочности

Класс прочности	Факт			
	2017	2018	2019	6 мес. 2020
С 255	55,9%	63,6%	64,1%	60,6%
С 345	39,1%	32,7%	31,1%	13,4%
С 355	0,0%	0,5%	3,3%	24,7%
С 390	0,8%	0,3%	0,6%	1,3%
Прочие	4,3%	2,9%	0,8%	0,1%
Итого:	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

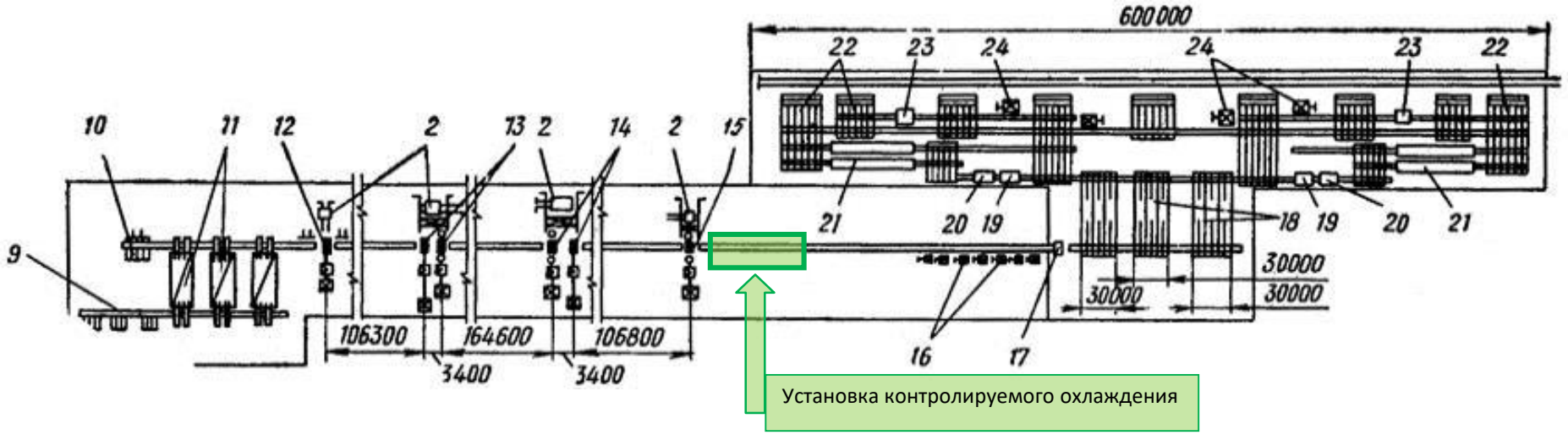
Таблица 14 - Прогнозируемое распределение производства двутавра в ЦПШБ по классам прочности.

Класс прочности	Прогноз									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
С 255	61,0%	61,0%	59,5%	57,3%	55,0%	53,0%	51,0%	49,0%	47,0%	45,0%
С 345	2,0%									
С 355	35,5%	37,5%	37,8%	38,9%	40,0%	41,0%	42,0%	43,0%	44,0%	45,0%
С 390	1,5%	1,5%	2,7%	3,8%	5,0%	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%
Прочие										
Итого:	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

При использовании установки ускоренного охлаждения в ЦПШБ соотношение продуктов по классам прочности будет смещаться в сторону более высоких классов.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



9. – загрузочные устройства
11. – печи с шагающим подом
12. – заготовительная реверсивная клеть «дуо»
13. – черновая универсальная и вспомогательные клети
14. – промежуточные универсальная и вспомогательные клети
15. – чистовая универсальная клеть
16. – пилы горячей резки
17. – клеймовочная машина
18. – холодильники с шагающими балками
19. – горизонтальная роликоправильная машина
20. – вертикальная роликоправильная машина
22. – сортировочные стеллажи
23. –правильный гидравлический пресс
24. – пила холодной резки

Рисунок 36 - Схема расположения оборудования ЦПШБ

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

7.4 Требования к технологии и устройствам ускоренного охлаждения

Требования к технологии и устройствам ускоренного охлаждения следующие:

- технология охлаждения проката в технологическом потоке стана должна обеспечивать получение требуемой структуры и механических свойств металла;

- необходимо получение равномерности охлаждения по периметру, сечению и длине раската;

- устройства ускоренного охлаждения должны развивать высокую интенсивность теплоотбора и иметь при этом малую длину;

- в связи с наличием дополнительных подстуживающих устройств при контролируемой прокатке и необходимостью охлаждать прокатные валки, все охлаждающие системы должны обеспечивать эффективное использование хладагента и его минимальный расход;

- конструкция охлаждающих устройств должна способствовать беспрепятственной транспортировке проката по технологической линии, стабильность производственного процесса, быстроту замены и удобство в обслуживании.

Способы ускоренного охлаждения сортового проката характеризуются видом охлаждающей среды, а также организацией подачи ее на охлаждаемую поверхность раската и отвода отработанного охладителя. Конструкции охлаждающих устройств определяются выбором способа охлаждения, конфигурацией охлаждаемого профиля, требуемым уровнем механических свойств проката и т.д.

Охлаждение металла в баках со спокойной или проточной водой использовали при упрочнении стержневой арматурной стали и фасонных профилей проката. Основное достоинство этого способа охлаждения состоит в его простоте. Ограниченное промышленное применение такого способа охлаждения обусловлено образованием «паровой рубашки» вокруг охлаждаемого проката и, в связи с этим, невысокими скоростями охлаждения,

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

неоднородностью структуры и механических свойств, склонностью сортового проката к короблению.

Сущность спрейерного или струйного охлаждения заключается в подаче струй охлаждающей воды на поверхность профиля. Удаление отработанной воды с охлаждаемой поверхности осуществляется, как правило, самотеком. Охлаждающие устройства, реализующие этот способ охлаждения, представляют собой проходные спрейеры или струйные камеры, оборудованные механизмами для транспортирования металла при охлаждении его в движении или прессом при охлаждении проката в неподвижном состоянии. При спрейерном охлаждении сравнительно легко осуществить дифференцированное охлаждение проката по элементам профиля.

Спрейерный или струйный способ охлаждения позволяет создать компактные установки, в которых обеспечивается интенсивное регулируемое охлаждение проката. Интенсивность спрейерного охлаждения определяется плотностью орошения, скоростью выхода воды из сопла, расстоянием между соплом и охлаждаемой поверхностью, углом наклона струй относительно поверхности проката. Скорость спрейерного охлаждения может достигать 100°С/с, а коэффициент теплоотдачи имеет порядок от 1,3 до 100 кВт/(м2*К).

Наряду с достоинствами, способ спрейерного охлаждения и реализующие его устройства обладают рядом недостатков, снижающих эффективность их применения. К ним относятся необходимость строгой фиксации охлаждаемого профиля относительно струй воды; невозможность обеспечения сплошного охлаждения всей поверхности, поскольку интенсивному охлаждению подвергаются только участки поверхности в местах попадания струй воды; низкий коэффициент использования воды, обусловленный кратковременностью ее контакта с поверхностью охлаждаемого профиля; необходимость очистки воды для избежания засорения отверстий спрейеров; необходимость применения транспортирующих механизмов.

Введение жидкости в поток воздуха позволяет получать мелкодисперсную струю водяного тумана. При соприкосновении с нагретой поверхностью мелкие

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

капли воды интенсивно испаряются и эффективно отбирают тепло. Поток воздуха удаляет образовавшийся пар, что препятствует образованию паровой пленки. Подача водовоздушной смеси на поверхность охлаждаемого проката может осуществляться перпендикулярно, под углом или параллельно к ней в открытом пространстве или в закрытых камерах. Отличительной чертой водовоздушного охлаждения является возможность регулирования в широких пределах интенсивности охлаждения изменением соотношения расходов воды и воздуха в смеси. Водовоздушные смеси характеризуются значительно более равномерным охлаждением металла по сечению струи в сравнении с водяными струями.

7.5 Выбор поставщика оборудования

Для выполнения всех предъявляемых к оборудованию требований необходимо выбирать поставщика оборудования, имеющего у себя разработанный комплес решений для производства и монтажа установки ускоренного охлаждения проката. Одним из таких производителей является фирма DANIELI. Использование оборудавания фирмы DANIELI предоставит возможность:

- повысить предел текучести и прочность на разрыв или получить те же механические свойства, сокращая ввод легирующих добавок в сталеплавильном цехе (экономия до 15% марганца и до 20% ванадия);
- получить мелкозернистую микроструктуру (показывающую лучшую пластичность даже при низких температурах);
- улучшить свариваемость; благодаря:
- гомогенному температурному градиенту по поперечному сечению;
- пониженной температуре чистовой прокатки (< 850 °C);
- охлаждению после чистовой прокатки во избежание роста зерна.

Система ускоренного охлаждения, в основном, состоит из линии охлаждения водой после чистовой клети и нуждается в максимальном расходе 1300 м3/ч. воды.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Для компенсации температуры между местом соединения полки с балкой и кромки балки, необходимо расположить систему избирательного охлаждения полки с максимальным расходом воды 320 м3/ч.

Система избирательного охлаждения полки заменит существующие боковые направляющие, расположенные на рабочих рольгангах, обслуживающие стан.

Таким образом, максимальный расход, необходимый для всего процесса, составит 1700 м3/ч. (для удаления воды с шейки требуется 80 м3/ч. при высоком давлении).

Определение размеров предлагаемого установки ускоренного охлаждения основано на следующих данных:

- давление воды для охлаждения 7.5 бар на имеющейся ТП;
- минимальная скорость проката в стане и на расположенных далее рольгангах 0.9 м/сек.
- минимальный промежуток времени между заготовками 15 сек.
- максимальная производительность нагревательной печи составляет 250 т/ч.
- максимальная длина проката после стана составляет 105 м (для наличия свободного проката между линией охлаждения и пилой для горячей резки).
- равномерная скорость проката при прохождении через установку ускоренного охлаждения.

После ввода в эксплуатацию установки ускоренного охлаждения ожидаются следующие эффекты:

- более высокие нагрузки при прокатке в связи с наличием более холодных продуктов;
- слегка более высокий износ прокатных валков в связи с наличием более холодных продуктов;
- более низкая производительность некоторых изделий, т.к. охлаждение водой может продлить цикл проката в зависимости от фактической скорости и длины каждого продукта.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Комплектность установки ускоренного охлаждения проката включает в себя следующие компоненты:

- Три модуля охлаждения, расположенные после стана с эффективной длиной охлаждения (каждого модуля) примерно 6 м, с рольгангом, коллектором системы охлаждения, распыляющими соплами и направляющими.

Существующие редукторные двигатели рольгангов будут повторно использованы на новой линии охлаждения, заменяющей рольганг.

- Систему избирательного охлаждения полки длиной примерно 6м, расположенной на входном и выходном рабочих рольгангах, обслуживающих стан.

- Вспомогательная водозаборная насосная станция, расход 320 м3/ч., давление до 7,5 бар (процесс избирательного охлаждения).

- Вспомогательная водозаборная насосная станция, расход 1300 м3/ч., давление до 7,5 бар (процесс ускоренного охлаждения).

- Вспомогательная водозаборная насосная станция, расход м3/ч., давление до 13.5 бар (удаления воды с шейки).

- Стенд водяных клапанов;

- Сушильный аппарат, расположенный на выходе модуля охлаждения после стана и на входе первого модуля.

- Гидравлические приспособления, клапанные стенды и блоки.

- Распределительный щит с приводами с пусковыми приборами с регулируемой скоростью.

- Вспомогательные двигатели переменного тока низкого напряжения для вспомогательных водозаборная насосных станций.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

8 Внедрение новых марок сталей для освоения производства двутавров повышенных классов прочности

Целью является опробование химического состава стали для улучшения свариваемости двутавров и обеспечения механических свойств проката классом прочности С390 из стали марки 10ХГ2МНФА-3 по ГОСТ 27772-2015 при освоении производства в условиях цеха прокатки широкополочных балок АО ЕВРАЗ НТМК.

8.1 Выплавка и разливка стали опытной плавки

Для проведения работы в КЦ производится выплавка одной плавки из стали с химическим составом в соответствии с приложением А.

Разливка стали производится на МНЛЗ №3 в НЛЗ сечением 165/485х620 мм (ВВ-5).

Длина порезки НЛЗ определяется ПДБ ЦПШБ.

- при наличии заказов на двутавр 40К5 классами прочности С390 - длина НЛЗ должна обеспечивать получение двутавров заказной длины;

- при отсутствии заказов на двутавр 40К5 классами прочности С390 - длина НЛЗ должна обеспечивать получение двутавров 40К5 классом прочности С345 заказной длины.

Вне зависимости от класса прочности:

- от трех раскатов 40К5 будут отобраны пробы длиной не менее 3 м;

- от двух раскатов 40К5 будут отобраны пробы длиной не менее 1 м.

Остальные заготовки допустимо использовать для выполнения заказов на двутавры 35К, 40К классами прочности С390, С345.

Смежные НЛЗ (со смешанным химическим составом), полученные при разливке опытной плавки на МНЛЗ, должны иметь маркировку, отличную от НЛЗ основных плавок.

Смежные НЛЗ подлежат списанию в брак и дальнейшей порезке в металлолом.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Допускается использование смежных НЛ3 для настройки стана, в рамках данной работы, с последующим списанием недокатов и (или) проката в металлолом.

8.2 Производство опытной плавки

Для прокатки опытной партии двутавров 40К5 используют не менее семи раскатов (пять для отбора проб, два для настройки стана/резерва).

Нагрев заготовок по ТИ 102-П.С-84-2017. Температурный режим нагрева устанавливают по нижней допустимой границе.

Прокатка в соответствии с ТИ 102-П.С-85-2018 по утвержденным схемам.

На ПГР от раската 40К5 отбирают пробы:

- от трех раскатов отбирают по четыре пробы длиной 700-800 мм для испытаний на свариваемость; пробы оставляют на хранение в ЦПШБ до дальнейших указаний.

- от двух раскатов по две пробы для проведения механических испытаний длиной 450 мм: из первой пробы каждого раската вырезают заготовки, согласно 2.5, вторые пробы оставляют на хранение в ЦПШБ до дальнейших указаний.

Для проведения испытаний из проб вырезают заготовки, согласно схеме в приложении Б (количество заготовок/образцов от одной пробы/ссылка на Рисунок для изготовления):

- на растяжение (плоский образец) 1заготовка (450 мм)/1обр/п.4.2.2 РД 102-142-34-2017;

- на растяжение (цилиндр. образец 0 6 мм) - 1заг. (100 мм)/1обр/Рисунок.6 РД 102-184-84-2017;

- на растяжение (цилиндр. образец 0 10 мм) 1заг. (150 мм)/1обр/Рисунок.1 РД 102-184-84-2017;

- на растяжение (цилиндр. образец 0 15 мм) 1заг. (200 мм)/1обр/ Рисунок.4 РД 102-184-84-2017;

- на изгиб - 1 заг. (270 мм)/1 обр./ п.4.2.3 РД 102-142-34-2017;

- на ударный изгиб (KCV минус 40 °С) 1 заг. (150 мм)/2 обр./п.4.2.4 (Рисунок.12) РД 102-142-34-2017;

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

- на ударный изгиб (KCV минус 60°С) 1 заг. (150 мм)/2 обр./п.4.2.4 (Рисунок.12) РД 102-142-34-2017;

- на растяжение в направлении толщины — 1 заг. (70 мм)/3 обр/ п.4.2.6 РД 102-142-34-2017.

При наличии в заказе требований для проведения испытаний на ударный изгиб KCU, отбирают дополнительные пробы.

После вырезки заготовки маркируют и направляют с заказами в испытательный центр ЦЛК.

Из заготовок вырезают образцы и проводят соответствующие испытания (пункт 2.5). Результаты испытаний передают в техническое управление.

После проведения механических испытаний определяют необходимость для проведения испытаний на свариваемость.

8.3 Передача проб на заводы металлоконструкций (ЗМК)

При удовлетворительных результатах испытаний механических свойств, пробы отправляют для испытаний свариваемости на заводы-металлоконструкций.

Пробы маркируют: номером плавки (три последние цифры), буква «К», номер литера (1 цифра).

Техническое управление оформляет заявку в СЭД «На перевозку МПЗ автомобильным транспортом», при необходимости оформляет корректировку бюджета ЛВО в SAP R3.

ОТО уведомляет ТУ и ЦПШБ о датах вывоза проб и данных автотранспорта.

Техническое управление готовит письма о вывозе проб и согласовывает с УОиР.

8.4 Нормирование и учет

Нормирование расхода металла на прокат, норма часовой производительности, коэффициент трудоемкости согласно соответствующим приказам.

Прокат, произведенный по настоящей программе:

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

- не соответствующий требованиям нормативных документов на продукцию, учитывается как лом, к браку не относится, и полежит списанию на обычные виды деятельности по решению КНР;

- соответствующий требованиям нормативных документов на продукцию при отсутствии возможности реализации выносится на рассмотрение КНР.

Прокат, произведенный по настоящей программе, списывается на IP заказ, созданный УЭП по заявке цеха. IP заказ создается для ЦПШБ.

Требования охраны труда и промышленной безопасности:

Все работы должны проводиться в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

- Приказа Ростехнадзора № 656 от 30.12.2013 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов»;

- ОТИ 102-1-2015 «По охране труда для всех работников комбината»;

- инструкций по охране труда, технологических инструкций согласно перечням для проведения инструктажей по профессиям в ЦПШБ, ТУ, ЦЛК, ЦОА, УТК.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 15 - Химический состав стали

Марка стали	Массовая доля элементов по ковшовой пробе, масс. %												Угл.экв. $C_{экв}$, не более
	C	Mn	Si	Al	Cr	Ni	Cu	V	Mo	N	P	S	
											не более		
10ХГ2МНФА-3	0,09-0,12	1,55-1,70	0,17-0,27	0,02-0,06	0,10-0,20	0,25-0,30	Не более 0,20	0,06-0,08	0,02-0,05	Не более 0,008	0,015	0,010	0,46
Цель 10ХГ2МНФА-3	0,10-0,11	1,60-1,65	-	-	0,10-0,15	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания:

1. Углеродный эквивалент $C_э$ рассчитывается по формуле:

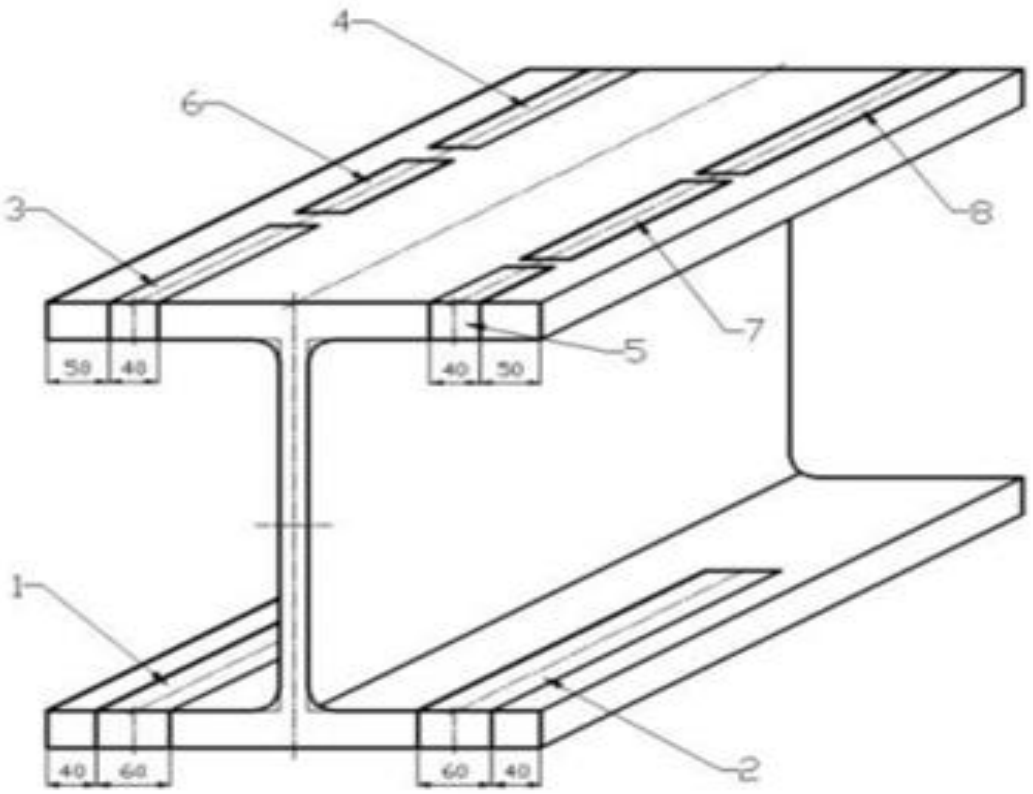
$$C_э = C+Mn/6+Si/24+Cr/5+Ni/40+Cu/13+V/14+P/2,$$

где C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, V, P – массовые доли углерода, марганца, кремния, хрома, никеля, меди, ванадия, фосфора соответственно, %

2. Содержание водорода в стали – не более 2,0 ppm.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm



Обозначения в таблице 16.

Рисунок 34 - Схема вырезки заготовок из проб.

Таблица 16 – Нормативная документация.

№	Назначение	Длина, мм	Количество образцов ИЦ ЦЛК), шт	Ссылка на документ
1	На растяжение (плоский образец)	450	1	п.4.2.2 РД102-142-34-2017
2	На изгиб	270	1	п.4.2.3 РД102-142-34-2017
3	На ударный изгиб (KVC минус 40°С)	150	2	п.4.2.4 РД102-142-34-2017
4	На ударный изгиб (KVC минус 60°С)	150	2	п.4.2.4 РД102-142-34-2017
5	На растяжение в направлении толщины	70	3	п.4.2.6 РД102-142-34-2017
6	На растяжение (цилиндр. образец Ø6 мм)	100	1	Рисунок. 6 РД102-184-84-2017
7	На растяжение (цилиндр. образец Ø10 мм)	150	1	Рисунок. 1 РД102-184-84-2017
8	На растяжение (цилиндр. образец Ø15 мм)	200	1	Рисунок. 4 РД102-184-84-2017

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

8.5 Результаты исследований опытной партии

С целью освоения производства двутавров высокой прочности классом С390, обеспечение механических свойств и свариваемости двутавров, была проведена соответствующая работа:

- в ТУ разработан вариант опытного химического состава стали с пониженным содержанием азота; разработана технология производства продукции;

- в КЦ №1 произведена и разлита плавка опытного химического состава в НЛЗ сечением 165/485х620 мм;

- в ЦПШБ прокатаны двутавры 40К5 из плавки опытного химического состава;

- в ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций» (НТЗМК) проведены работы для оценки свариваемости двутавров опытного химического состава.

Для производства двутавров классом прочности С390 была разработана марка стали 10ХГ2МНФА-3 с химическим составом, соответствующим требованиям ГОСТ 27772-2015, ГОСТ Р 57837-2017 и рекомендациями ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

Нормативный и фактический химический состав стали приведён в таблице 17, фактический химический состав соответствовал всем требованиям.

В ЦПШБ из плавки с опытным химическим составом был прокатан двутавр 40К5. На участке пит горячей резки (ПГР) осуществлялся отбор проб для определения механических свойств проката. Результаты механических свойств приведены в таблице 18.

Фактические механические свойства проката из стали марки 10ХГ2МНФА-3 соответствуют требованиям стандартов на прокат.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 17 - Химический состав стали

	Массовая доля химических элементов по анализу ковшовой пробы, масс. %												Угл.экв Сэкв,%
	C	Mn	Si	AI	P	S	Cr	Ni	Cu	V	Mo	N	
ГОСТ 27772-2015	≤0,15	1,30-1,7	0,15-0,5	0,02-0,06	≤0,017	≤0,030	≤0,3	≤0,3	≤0,3	≤0,08	—	≤0,008	≤0,46
ГОСТ Р57837-2017	≤0,16	1,30-1,7	0,15-0,5	0,02-0,06	≤0,02	≤0,01	≤0,3	≤0,3	≤0,3	≤0,12	—	≤0,02	≤0,46
Рекомендации ЦНИИСК	≤0,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0,008	—
КТИ*	0,09-0,12	1,55-0,7	0,17-0,27	0,02-0,06	≤0,015	≤0,010	0,1-0,2	0,25-0,3	≤0,20	0,06-0,08	0,02-0,05	≤0,008	≤0,46
Цель КТИ	0,1-0,11	1,6-1,65	—	—	—	—	0,1-0,15	—	—	—	—	—	≤0,46
Плавка 936212	0,103	1,59	0,22	0,033	0,012	0,003	0,13	0,27	0,009	0,07	0,027	0,004	0,428

* - конструкторско-техническое исследование

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 18 - Результаты механических свойств двутавра 40К5.

Требование/ факт	Испытание на растяжение				Испытание на изгиб 180°	Испытание на ударный изгиб			Испытание на растяжение в направлении толщины
	Тип образца	Предел текучести, Н/мм2	Временное сопротивление, Н/мм2	Относительное удлинение, %		Ударная вязкость, Дж/см2, при температуре С			Относительное сужение, %
						KCV -40	KCV -40	KCV -60	
ГОСТ 27772-2015	—	≤370	≤490	≤20	+	≤34	≤34	—	—
ГОСТ Р57837-2017	—	≤375	≤520	≤20	+	—	≤34	≤34	≤34
Факт плавки 936212	плоский	385, 394	542, 544	29, 30	уд	286,292	265,269	34,225	75,76
		392, 393	535, 541	30, 31					
	цилиндр.Ø6мм	376, 387	542, 543	28, 29	уд	298,303	270,27	233,262	79,79
	цилиндр.Ø10мм	397 401	540 543	29 31		282, 295	250, 254	—	77, 80
	цилиндр.Ø15мм	387, 392	532, 541	35, 36		298, 302	262, 271	—	—

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Для определения свариваемости проката и проведения испытаний по требованиям стандартов на металлоконструкции в ООО «НТЗМК» были направлены 9 (девять) полнопрофильных темплетов длиной 550 мм.

В ООО «НТЗМК» были подготовлены образцы из стенки (толщина 23 мм) и полки (толщина 35,5 мм) двутавра. Сварка проб осуществлялась механизированным способом в среде защитных газов, тремя марками проволоки (Св-08Г2С, Св-08ГСМТ, Св-08ГСНТ) по рекомендации ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

После сварки образцы были подвергнуты следующим испытаниям:

- контроль твердости;
- статическое растяжение металла шва;
- статический загиб стыкового шва;
- ударный изгиб металла шва;
- визуально-измерительный и ультразвуковой контроль сварного шва.

Результаты испытаний в ООО «НТЗМК» представлены в таблицах 19, 20.

Все контролируемые параметры соответствовали требованиям стандартов на металлоконструкции.

Контроль качества визуально-измерительным методом и ультразвуковым методом показали удовлетворительные результаты.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 19 - Результаты механических испытаний образцов сварных соединений двутавра 40К5

Марка сварочной проволоки	Место отбора образца	Предел текучести, Н/мм2	Временное сопротивление, Н/мм2	0тносительное удлинение, %	Статический загиб, 100°		Ударная вязкость, Дж/см2	
							KCV	
							три температуре минус 40°С	
		СП 53-101-98, СП 70.13330.12						
		не менее			+	+	**не менее**	
		375	**520**	**16**			**34**	
		металл шва			усиление шва	корень шва	ось шва	линия сплавления
Св-08Г2С	Стенка	480, 500, 500	550, 580, 580	31, 32, 32	уд.	уд.	52, 69, 80, 85, 96, 100	96, 168, 188, 216, 315, 340
		440, 470, 480	530, 560, 570	30, 30, 31			71, 102, 106, 110, 120, 130	55, 205, 210, 230, 277, 368
		409, 420, 423	527, 530, 534	29, 30, 34			35, 102, 126, 130, 158, 193	246, 258, 261, 290, 302, 342
	Полка	440, 480, 510	540, 580, 590	28, 30, 32			38, 45, 52, 97, 120, 143	220, 241, 242, 243, 256, 280
		430, 433, 436	530, 534, 541	26, 28, 31			62, 71, 73, 82, 85, 93	221, 238, 257, 267, 280, 281
		410, 460, 470	530, 570, 580	25, 25, 28			55, 57, 78, 83, 87, 102	170, 247, 255, 270, 291, 300
Св-08ГСМТ	Стенка	490, 530, 540	560, 600, 600	26, 28, 33	уд.	уд.	85, 124, 140, 146, 170, 206	193, 284, 285, 328, 353, 368
		490, 510, 530	570, 580, 600	26, 27, 30			83, 94, 115, 123, 150, 204	252, 284, 291, 317, 360, 373
		490, 500, 500	560, 570, 570	28, 28, 30			72, 121, 131, 141, 152, 177	260, 334, 341, 357,369, 370
	Полка	472, 472, 537	562, 565, 603	26, 27,31			93, 177, 172, 180, 216, 218	197, 227, 240, 243, 250, 360
		470, 480, 500	560, 560, 580	30, 30, 32			70, 72, 75, 80, 96, 133	258, 272, 320, 331, 322, 333
		443, 457, 475	544, 555, 561	25, 26,31			57, 75, 77, 108, 110, 137	178, 227, 235, 262, 278, 343
Св-08ГСНТ	Стенка	551, 575, 582	645, 662, 668	21, 23, 24	уд.	уд.	76, 82, 90, 122, 133, 137	224, 230, 231, 233, 243, 247
		558, 586, 613	634, 658, 676	20, 22, 23			63, 68, 78, 80, 82, 102	220, 253, 255, 261, 264, 281
		565, 568, 572	638, 645, 649	24, 25, 28			57, 63, 83, 96, 100, 113	206, 243, 253, 355, 344, 323
	Полка	638, 655, 665	686, 693, 704	20, 20, 26			55, 76, 81, 87, 91, 97	171, 205, 208, 212, 246, 295
		554, 568, 620	617, 627, 683	25, 27, 29			72, 73, 85, 86, 90, 92	175, 191, 202, 206, 200, 222
		561, 561, 645	634, 638,700	23, 23, 26			77, 81, 83, 85, 87, 93	178, 190, 197, 206, 233, 247
Примечание: Толщина стенки - 23 мм, толщина полки - 35,5 мм								

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

Таблица 20 - Результаты замеров твердости образцов сварных соединений двутавра 40К5

Марка сварочной провояоки	Место отбора образца	Твердость, HV		
		СП 53-101-98, СП 70.13330.2012		
		не более 320		
		Фактические значения		
		основной металл	зона термического влияния	шов
Св-08Г2С	Стенка	137, 139, 141, 141, 141	152, 156, 160, 160, 164, 164,168	144, 148, 152, 152, 156, 156, 160, 164
		141, 141, 141, 144, 148	141, 144, 148, 152, 156, 160, 164	132, 135, 137, 139, 144, 148, 152, 156
		141, 141, 141, 144, 148	152, 156, 160, 160, 164, 164,168	137, 139, 141, 144, 148, 160, 164
	Полка	137, 137, 137, 139, 139, 139, 141	137, 139, 141, 144, 148, 152, 156	137, 139, 141, 144, 144, 148, 148
		137, 139, 141, 141, 144, 148	144, 148, 152, 152, 152,156, 156, 156	141, 144, 148, 152, 152, 156, 156
		141, 141, 141, 144, 148	152, 152, 152,156, 156, 156, 160, 164	141, 144, 148, 152, 156, 160, 164
Св-08ГСМТ	Стенка	141, 141, 144, 144,148, 148	144, 148, 152, 156, 160, 164, 168	144, 148, 160, 160, 164, 164, 168
		141, 141, 144, 144, 148, 148	144, 148, 152, 156, 160, 164, 168	168, 168, 168, 180, 184
		137, 137, 139, 139, 141, 144, 148	144, 144, 148, 148, 152, 156, 160, 164	127, 130, 135, 141, 172, 176
	Полка	137, 139, 137, 139, 141, 141	144, 148, 152, 152, 156, 156, 160	137, 139, 144, 144, 148, 148, 152, 156
		141, 141, 141, 144, 148,	141, 144, 144, 144, 148, 148, 148	141, 141, 144, 152, 156, 148
		141, 141, 144, 144, 148, 148	144, 148, 152, 156, 160, 164, 168	168, 168, 168, 180, 184
Св-08ГСНТ	Стенка	141, 141, 141, 144, 148	152, 152, 156, 156, 160, 160, 164, 164	172, 176, 180, 184, 188, 188
		137, 139, 141, 144, 144, 148, 148	152, 156, 160, 160,164, 164, 168	168, 172, 172, 176, 176, 180, 184
		137, 139, 141, 141, 144, 148	152, 156, 160, 164, 168, 172, 176	160, 164, 172, 176, 180, 184, 188
	Полка	132, 135, 137, 137, 139, 139, 141	152, 156, 168, 168, 172, 176	127, 130, 141, 144, 148, 160, 164
		141, 141, 141, 144, 148	160, 164, 172, 172, 176, 176, 180, 184	172, 176, 180, 184, 188, 196, 200
		137, 137, 137, 139, 139, 139, 141	152, 152, 156, 156, 160, 164, 172, 176	132, 135, 144, 148, 180, 184, 196, 200
Примечание: Толщина стенки — 23 мм, толщина полки — 35,5 мм				

.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

8.6 Заключение по проведённым испытаниям

1. Химический состав стали 10ХГ2МНФА-З соответствует требованиям стандартов и рекомендациям ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко для производства двутавров классом прочности С390.

2. Фактические механические свойства проката из стали марки 10ХГ2МНФА-З соответствуют требованиям стандартов на прокат.

3. При испытаниях в ООО «НТЗМК» прокат из стали марки 10ХГ2МНФА-З показал гарантию свариваемости, сварочные образцы соответствовали всем требованиям стандартов на металлоконструкции.

Рекомендации:

Для производства двутавров классом прочности С390 по ГОСТ 27772-2015 использовать марку стали 10ХГ2МНФА-З.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной выпускной квалификационной работы по теме: «Повышение конкурентоспособности и расширение номенклатуры продукции предприятия полного металлургического цикла за счет совершенствования третьего передела», были разработаны основные методики и сформулированы требования для внедряемых мероприятих по установке гидросбива окалины, автоматизации синхронизации клетей, системы измерения геометрии прокатываемого профиля, устройства ускоренного охлаждения проката и внедрение новых марок сталей.

Были рассчитаны экономические составляющие по внедряемым мероприятиям, в результате чего были определены срок окупаемости капитальных вложений, а также условный годовой экономический эффект.

Результаты данной выпускной квалификационной работы могут быть использованы для внедрения в производство цехе прокатки широкополчных балок АО «ЕВРАЗ НТМК». Решения, полученные в результате выполнения данной работы, при условии их внедрения в производство, обеспечат повышение конкурентоспособности и расширение номенклатуры выпускаемой продукции, а также устранят незапланированные потери фонда рабочего времени стана, что в свою очередь скажется на сокращении простоев оборудования цеха и улучшит показатели по выполнению производственной программы ЦПШБ.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михеев В.А., Павлов А.М. Гидросбив окалины в прокатных цехах. – М.: Металлургия, 1964. – 107 с.

2. N.J. Silk. The impact energy primary descaling // Steel Times. – 1999. – №5. – P.184-185.

3. Байкалов В.А., Грабовский Г.Г., Шевченко Т.Г. Повышение эффективности и экономичности системы гидросбива окалины на основе опыта очистки печной окалины водоструйной установкой давлением до 700 бар // Металл и литье Украины. – 2001. – № 10-11. – С. 47-49.

4. US5661884. Offset high-pressure water descaling system. B21B45/04. Thomas J. E., 1997.

5. EP0484882. Continuos hot strip rolling system and method thereof. B21B45/08. Kajiwara Toshiyuki, Nishino Tadashi, Miyakozawa Keiji, Kouga Masaaki. 1992.

6. RU2129053. Устройство и способ удаления окалины с применением воды. B21B45/08. Джовани Коассин, Франко Де Марко, Джанни Раттьери. 1999. (Устройство для удаления окалины с использованием воды / (IT). Патент России №93049260. B21B45/02. Опубл. 08.10.1996.)

7. Heat Transfer and Fluid Flow Laboratory - DESCALING <http://www-dt.fme.vutbr.cz>

8. Огарков Н.Н., Кургузов С.А., Жигулева И.Ф. Совершенствование процесса гидросбива окалины при производстве горяческатанной полосы // Труды IV конгресса прокатчиков. – 2002. – С. 137-139.

9. DE3733131. Rotatable nozzle beam of a hydraulic descaling plant. B21B45/08. Thoene L., 1989

10. JP61099513. Descaling device. B21B45/08. Azezaki Masayuki, 1986.

11. http://www.hydrosys.cz

12. http://www.sggt-wh.de

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

13. Патент РФ № 2247616. Способ удаления окалины с поверхности изделия. В 21 В 45/08 / Руденко Р.В., Руденко В.И., Ошовская Е.В., Суков Г.С., Черносвитов А.В. Опубл. 10.03.2005 Бюл. 7.

14. Патент РФ № 2247617. Устройство для подачи жидкости на поверхность проката. В 21 В 45/08 / Руденко Р.В., Руденко В.И., Ошовская Е.В., Суков Г.С., Черносвитов А.В., Антыкуз О.В. Опубл. 10.03.2005 Бюл. №7.

15. SCALEMASTER – der neue Standard in der Entzunderungstechnologie. – 8 p.

16. Правила оформления выпускной квалификационной работы. Учебно–методическое пособие для студентов / сост. А.Ю. Лапина,. – М–во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетаг. технолог. ин–т (фил). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 34с.

17. Экономическое обоснование дипломных проектов по металлургическому производству: метод, рекомендации по написанию раздела в дипломных проектах / авт.– сост. Л. В. Юрьева; Федер. агентство по образ. ; Урал. гос. техн. ун–т – УПИ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Нижнетагил. технол. ин–т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (ф)УГТУ–УПИ, 2008.– 38 с.

18. Технологическая инструкция ТИ 102-П С-89-2014 ЦПШБ

19. Технологическая инструкция ТИ 102-П С-85-2016 ЦПШБ

20. Бабич, В.К. Термическое и термомеханическое упрочнение сортового проката / В.К. Бабич // Черная металлургия. Бюлл. НТИ. 1987. - № 15. -С. 34-43.

21. Блантер, М.Е. Фазовые превращения при термической обработке стали / М.Е. Блантер. М.: Машгиз. - 1960. - 268 с.

22. Бочков, Н.Г. Производство качественного металла на современных сортовых станах / Н.Г. Бочков. М.: Металлургия, 1988. - 312 с.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты

Электронная библиотека по праву и экономике
https://право.информ2000.рф/uchebniki.htm

23. Бринза, В.В. Математическая модель выработки поверхностных дефектов при сортовой прокатке / В.В. Бринза, В.Ю. Лапинер, И.И. Маркин // Изв. вуз. Черн. металлургия. 1988. - № 5. - С. 80-84.

24. Гинцбург, Я.С. Прокатка качественной стали / Я.С. Гинцбург, К.К. Андрацкий. М.: Металлургиздат. - 1953. - 464 е.: ил.

25. Губинский, В.И. Уменьшение окалинообразования при производстве проката / В.И. Губинский, А.Н. Минаев, Ю.В. Гочаров. К.: Техшка, 1981. -135 с.

26. Жадан, В.Т. Отделка и термическая обработка сортового проката. / В.Т. Жадан, А.Н. Осадчий, Н.В. Стеценко. М.: Металлургия, 1978. - 192 с.

27. Минаев, А.А. Исследование регулируемого охлаждения сортового металла / А.А. Минаев, С.В. Устименко, Ю.Е. Бердичевский и др. - НИИЧерметинформ. Донецк, 1981. - С. 95-97. - Деп. в УкрНИИНТИ 07.09.81, №2986.

28. Фастовский, Б. Г. Справочник прокатчика / Б. Г. Фастовский. М.: Металлургия, 1972. -304 с.

Вернуться в каталог дипломов по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management3/management3.htm
Полные тексты