

ISSN 0132-0890
www.rudmet.ru

Черные металлы

Издается с 1961 года
(№ 1085)

5.2022



ВЕЧНАЯ СЛАВА
ПАВШИМ ГЕРОЯМ

С праздником
Победы!

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 5 (1085), май 2022 г.

Издается с 1961 г.

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения

Учредители:

Акционерное общество
«Издательский дом
«Руда и Металлы»

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

Федеральное бюджетное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический
университет им. Г. И. Носова»

При участии:

ПАО «ММК»
ОАО «БМЗ — управляющая компания холдинга «БМК»
Государственного Эрмитажа

Официальный информационный орган
Федерального УМО
«Технологии материалов»

Редакционный совет:

Главный редактор: В. М. Колокольцев

Первый зам. главного редактора: К. Л. Косырев

Зам. главного редактора: А. Г. Воробьев, Е. В. Цирульников

А. М. Беленький, В. Блек (Германия), Ю. Л. Бобарикин (Беларусь), О. И. Борискин, И. В. Буторина,
Р. М. Валеев, Е. П. Волынкина, А. В. Выдрин, С. П. Галкин, Е. А. Голи-Оглу (Дания), Я. М. Гордон (Канада),
Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов,
А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарев, И. О. Леушин, И. П. Мазур, Ю. Ю. Пиотровский, А. Н. Савенок (Беларусь),
А. В. Серебряков, И. А. Султангузин, С. С. Ткаченко, А. Я. Травянов, Н. А. Чиченев, М. В. Чукин,
П. Шеллер (Германия), Е. А. Яценко

Редакция:

Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников

Ответственный секретарь: Е. Ю. Рахманова

Редактор: Э. Э. Бабали

Издатель — АО «Издательский дом «Руда и Металлы»
Адрес издателя: 119049, Москва, Ленинский просп., 6,
стр. 2, МИСиС, оф. 622

Адрес редакции:

фактический: 119049, Москва, Ленинский проспект 6,
стр. 2, МИСиС, оф. 617

почтовый: 119049, Москва, а/я № 71

Телефон/факс: (495) 955-01-75

Эл. почта: chernet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения
«Черные металлы» № 5 (1085), май 2022 г.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Свидетельство ПИ № ФЦ77-48681 от 28.02.2012 г.)

Товарный знак и название «Черные металлы» являются исключительной
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы»

Отпечатано с предоставленных готовых файлов
в типографии «Канцлер»
150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16. стр. 66А.
Тел. (4852) 58-76-33

Дата выхода в свет: 09.06.2022. Формат 60x90/8.

Печ. л. 10,5. Офсетная печать. Бумага офсетная.

Тираж 800 экз. Цена свободная

За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель
За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор
Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции
При перепечатке ссылка на «Черные металлы» обязательна
«Реклама» — материал публикуется на правах рекламы
Публикуемые материалы не обязательно отражают точку зрения редакции
и редсовета журнала

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

Подписные индексы:

12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

30 лет Новотроицкому филиалу НИТУ «МИСиС»

<i>Д. Р. Ганин, А. А. Панычев, А. Ю. Фукс.</i> Новый способ повышения магнитных свойств слабомагнитного железорудного сырья	4
<i>Г. А. Куницын, М. С. Кузнецов, А. Н. Шаповалов, И. В. Бакин.</i> Применение комплексных модификаторов при производстве стали с повышенными требованиями по неметаллическим включениям	9
<i>А. А. Токарев, А. В. Каляскин, А. В. Бархатов, Е. В. Братковский.</i> Совершенствование технологии позднего графитизирующего модифицирования при производстве тонкостенных отливок из высокопрочного чугуна	16
<i>А. В. Нефедов, А. А. Китанов, Н. А. Чиченев.</i> Реинжиниринг роликовой закалочной машины листопрокатного цеха АО «Уральская Сталь»	22
<i>Д. А. Болдырев, С. П. Нефедьев, М. В. Харченко, Р. Р. Дема.</i> Влияние технологических факторов на остаточные напряжения и вибрации в системе «диск – колодка»	27
<i>А. В. Цуканов, К. В. Лицин, С. Н. Басков.</i> Разработка системы управления асинхронным электродвигателем на основе адаптивной модели в условиях листопрокатного производства	34

Подготовка сырьевых материалов

<i>А. Б. Лебедев, П. В. Мусинова.</i> Формирование прочности окомкованного многофазного спека двухкальциевого силиката	40
--	----

Прокатка

<i>В. А. Пименов.</i> Анализ влияния технологических режимов и состояния оборудования на возникновение вибраций при непрерывной холодной прокатке	47
<i>Д. Ю. Алексеев, А. Е. Гулин, Д. Г. Емалеева, А. С. Кузнецова.</i> Разработка конечно-элементной модели расчета теплового поля рулонного проката в процессе термомеханической обработки	55

Нанесение покрытий и защита от коррозии

<i>Д. Д. Фазуллин, Г. В. Маврин, Л. И. Фазуллина, И. Г. Шайхиев, Н. М. Лядов.</i> Ингибиторы коррозии стали на основе растительного сырья для защиты нефтепромыслового оборудования	61
---	----

Сварка и наплавка

<i>М. А. Шекшеев, С. В. Михайлицын, А. Б. Сычков, А. Н. Емелюшин.</i> Исследование влияния шлаковой системы покрытых электродов на эффективность инокулирования металла сварочной ванны низкоуглеродистой стали.	68
--	----

Машиностроительные технологии

<i>А. Н. Малышев, С. А. Бысов, В. Д. Кухарь, Ю. В. Бессмертная.</i> Экспериментальное исследование вытяжки стальных квадратных коробок по схеме круг-квадрат в радиальной и конической матрицах	74
---	----

Технологические измерения

<i>А. Д. Гусев, И. В. Тихонова, Я. А. Стаханова.</i> Применение нейронных сетей для прогнозирования измерения микротвердости в зоне термического влияния листов углеродистых и низколегированных сталей после лазерной резки.	79
---	----

Юбилей

Леониду Николаевичу Шевелеву — 85 лет	84
---	----

Журнал «Черные металлы» по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по металлургии

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Chemical Abstracts Service

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Scopus, II квартал (2020)

(по версии SCIMAGO)

Реинжиниринг роликовой закалочной машины листопркатного цеха АО «Уральская Сталь»

А. В. Нефедов, заместитель директора¹, доцент, канд. пед. наук, эл. почта: cosnovotr@rambler.ru

А. А. Китанов, гидравлик цеха ЛПЦ-1², эл. почта: alexalex19-81@mail.ru

Н. А. Чиченев, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования³, докт. техн. наук, эл. почта: chich38@mail.ru

¹Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», Новотроицк, Россия.

²АО «Уральская Сталь», Новотроицк, Россия.

³НИТУ «МИСиС», Москва, Россия.

В связи с планируемым увеличением производства термически обработанного проката большой толщины и мостовой стали в АО «Уральская Сталь» возникла необходимость повысить производительность термического оборудования. С этой целью осуществлен реинжиниринг роликовой закалочной машины листопркатного цеха. В настоящее время подъем и опускание подъемной рамы закалочной машины осуществляется шпиндельным приводом, состоящим из электродвигателя, конического редуктора, шпиндельных передач и карданных валов. В процессе эксплуатации оборудование электромеханического привода подъема и опускания прижимной рамы часто выходит из строя по причине наличия большого числа трущихся элементов, и для восстановления рабочего состояния агрегата требуются значительные трудозатраты. Для повышения надежности закалочной машины предложено провести ее реинжиниринг путем замены электромеханического привода подъема–опускания прижимной рамы на гидравлический. Такая замена имеет ряд преимуществ: бесступенчатое регулирование скорости движения выходного звена и обеспечение малых устойчивых скоростей, небольшие габариты и массу, реверсирование движения выходного звена гидropередачи, высокое быстродействие, защита от перегрузок благодаря наличию предохранительных клапанов и др. Экономическая эффективность проектных решений заключается в снижении себестоимости 1 т листового проката вследствие сокращения ремонтных простоев на 54 ч и увеличения объема производства на 0,9 %.

Ключевые слова: прокатное производство, роликовая закалочная машина, электромеханический привод, гидравлический привод, гидравлическая схема.

DOI: 10.17580/chm.2022.05.04

Введение

АО «Уральская Сталь» представляет собой предприятие полного металлургического цикла с годовым выпуском около 3 млн т чугуна и 1,6 млн т стали. В настоящее время на металлургических предприятиях большое внимание уделяют усовершенствованию существующего оборудования, введению новых передовых технологий, полной автоматизации управления металлургическими процессами с использованием высокопроизводительных компьютерных систем, совершенствованию организации труда и повышению квалификации работающего персонала [1–6]. Одной из важных проблем металлургической промышленности является повышение надежности оборудования, которая решается путем модернизации или замены устаревшего оборудования [7–12].

Как и другие ведущие предприятия черной металлургии России, АО «Уральская Сталь» поэтапно осуществляет программу реконструкции и технического перевооружения. За последнее десятилетие на комбинате реализован ряд крупных инвестиционных проектов, увеличивших производительность оборудования и позволивших расширить сортамент выпускаемой продукции, повысить ее качество, а также значительно снизить нагрузку на окружающую среду. Среди ключевых инвестпроектов последних лет является реконструкция электросталеплавильного

производства и запуск высокотехнологичного термического комплекса «Роликовая термическая печь № 1 – роликовая закалочная машина № 1» (РТП-1 – РЗМ-1) в листопркатном цехе.

Реализация программы реконструкции и технического перевооружения позволит АО «Уральская Сталь» оптимизировать производственные процессы, что укрепит ее позиции на внутреннем и внешнем рынках горно-металлургической компании «Металлоинвест».

Постановка задачи

Целью данной работы является реинжиниринг РЗМ. Установка нового оборудования РТП-1 – РЗМ-1 в листопркатном цехе АО «Уральская Сталь» не только повысит производительность термической печи с 28,6 до 30,7 т/ч, что позволит к 2028 г. увеличить производство термически обработанного металла большой толщины в 3 раза, мостовой стали — на 39 %, но и расширит сортамент производимой продукции при одновременном улучшении качества (за счет усовершенствования параметров нагрева и охлаждения обеспечивается равномерность физико-механических свойств проката после термической обработки (ТО).

Вместе с тем в процессе эксплуатации РЗМ компании Tenova были выявлены проблемы с повышенным износом основных рабочих узлов, что привело к дополнительным

простоям оборудования и снизило эффективность его работы. Поэтому в статье рассматриваются вопросы реинжиниринга РЗМ.

Оборудование закалочного агрегата проходного типа предназначено для осуществления закалки и нормализации с ускоренным охлаждением листового проката, нагретого в роликовой термической печи, с целью получения требуемых механических характеристик. Принцип действия закалочного агрегата компании Tenova заключается в охлаждении листов водой в ограниченном роликами пространстве. Позиционирование роликов производится за счет опускания прижимной рамы до заданного значения с учетом толщины листа, расположенного и центрированного на рольганге (рис. 1). Для опускания прижимной рамы используют электромеханические приводы 7 и 8, вращение от которых передается через карданные валы 2, 4–6 на шпиндельные передачи 1 и 3, которые осуществляют опускание рамы. Гидравлические цилиндры 9 используют только для поднятия прижимной рамы закалочной машины в верхнюю позицию для удобства проведения ремонтных работ, а также для защиты от разрушения при нештатных ситуациях (при возникновении ошибки по толщине закаливаемого листа).

Роликовая закалочная машина предназначена для ТО листов из нелегированных, низколегированных и легированных сталей. Один или несколько листов (садка) с максимальными длиной 12,6 м и массой 6,7 т могут быть размещены на загрузочном рольганге для ТО. Все листы, принадлежащие

к одной садке должны иметь одну толщину и ширину. Расстояние между отдельными ее листами составляет 1 м, РЗМ может быть использована для нормализации, закалки и отпуска, работать в трех различных режимах.

В настоящее время подъем и опускание подъемной рамы РЗМ осуществляется шпиндельным приводом, состоящим из электродвигателя и конического редуктора. На существующем оборудовании установлено 2 электродвигателя, 6 конических редукторов, 10 карданных валов длиной более 2 м, 12 шпиндельных передач с трапецеидальной резьбой для подъема рамы. Оборудование эксплуатируют в неблагоприятной среде (высокая температура, повышенная влажность, пыль), что приводит к повышенному износу, частым ремонтам, а иногда к замене или восстановлению карданных валов и шпиндельных передач. Изготовление и восстановление карданных валов — трудоемкие станочные операции, и не всегда их можно выполнить силами ремонтного завода, требуется заказ и изготовление на специализированных машиностроительных предприятиях, а это дополнительные затраты.

В процессе эксплуатации оборудование электромеханического привода подъема и опускания прижимной рамы часто выходит из строя из-за наличия большого числа трущихся элементов. Для восстановления рабочего состояния агрегата необходимо привлечение персонала, во избежание увеличения числа простоев. При неисправности электродвигателя и редуктора к ремонту необходимо привлечь две службы в составе трех электриков и трех слесарей. Время простоя агрегата будет составлять 15 ч.

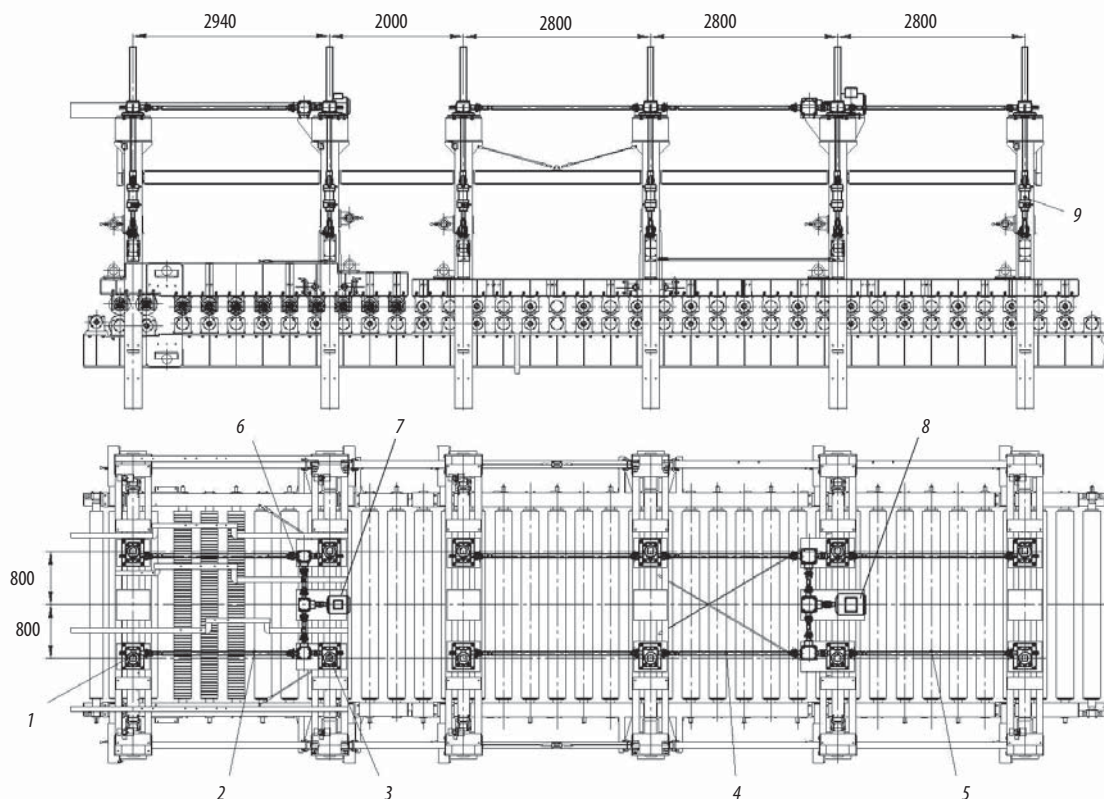


Рис. 1. Закалочная машина компании Tenova с разгрузочным рольгангом до модернизации

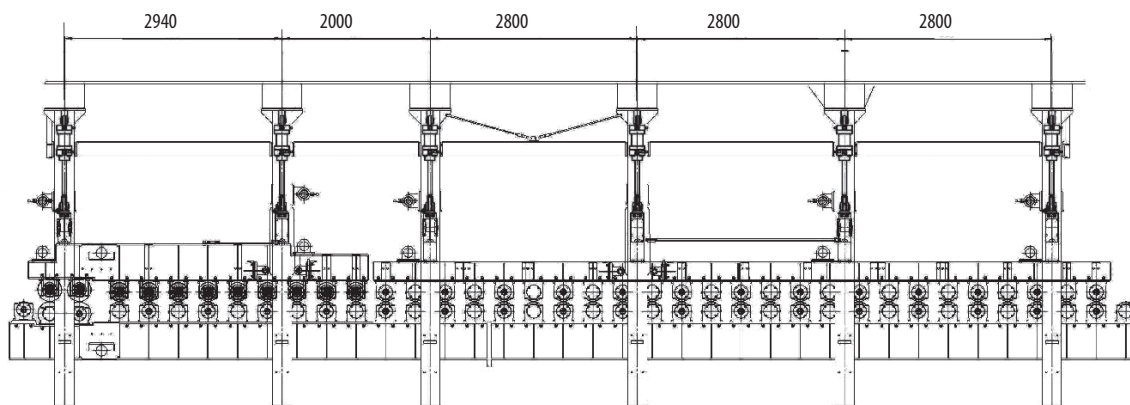


Рис. 2. Закалочная машина после модернизации (продольный разрез)

Проведенный реинжиниринг и анализ полученных результатов

Для повышения надежности закалочной машины предложено провести ее реинжиниринг путем замены электромеханического привода подъема-опускания прижимной рамы на гидравлический привод. Замена электрического привода на гидравлический целесообразна потому, что в существующей конструкции РМЗ уже имеется гидравлическое оборудование, и при этом достигается ряд преимуществ: бесступенчатое регулирование скорости движения выходного звена и обеспечение малых устойчивых скоростей, малые габариты и масса, реверсирование движения выходного звена гидропередачи, высокое быстродействие, защита от перегрузок благодаря наличию предохранительных клапанов и др. [13–15].

До модернизации в конструкции машины имелись гидроцилиндры незначительных размеров, предназначенные только для предохранения роликов от разрушения и установки в ремонтный режим (соответственно, снятия с них этой нагрузки). Подъем и опускание прижимной плиты осуществлялся электромеханическим приводом посредством электродвигателей, конических редукторов системы карданных валов, шпindelной передачи, которая и опускала раму (см. рис. 1).

Модернизация предполагает полный отказ от электромеханического привода. И поднятие-опускание плиты теперь будет осуществляться за счет гидроцилиндров (рис. 2), а окончательное позиционирование только за счет веса плиты. Гидравлическая схема рамы модернизированной закалочной машины представлена на рис. 3. Она состоит из бака Б, регулируемого гидронасоса Н, трехпозиционного гидрораспределителя Р2, двух блоков делителей потоков (на 4 и 8 гидроцилиндров), гидроцилиндров ГЦ1–ГЦ12, сливного фильтра (СФ) и системы клапанов.

Закалочная машина состоит из двух секций, которые работают поочередно, так как ТО осуществляют в два этапа.

1. Предварительная ТО (см. рис. 3), при которой закалка проходная, лист не стоит и не калится, а движется медленно, не повреждая отпечатками или царапинами. Приводы роликов оборудованы частотным преобразователем, позволяющим регулировать скорость вращения, следовательно

контролировать время нахождения листа в воде с определенным ее расходом, достигая заданных скоростей охлаждения в зависимости от метода закалки. Перемещение рамы на этом участке осуществляется четырьмя гидроцилиндрами, управляемыми распределителем Р2.

2. Окончательная ТО (см. рис. 3), перемещение рамы осуществляется с помощью восьми гидроцилиндров, управляемых распределителем Р3.

Для обеспечения удержания листов в аварийных ситуациях, а также избегания рывков при движении гидроцилиндров в схеме предусмотрено наличие гидроаккумулятора АК с блоком аппаратуры для его обслуживания (ВН3, 4; МН1; 2/2 распределитель и напорный клапан). Для надежного удержания в позиции в схеме используют гидрозамки (ГЗ1–ГЗ2).

Раму с четырех сторон запланировано оборудовать оптическими датчиками положения для получения информации по положению рамы и обеспечению ее параллельности.

Для синхронности движения гидроцилиндров в схему включены блоки делителей потоков (ГМ1–ГМ12).

Для обслуживания гидроцилиндров или их замены в схему введена запорная аппаратура (ВН1–ВН2). Для надежной и долговременной их фиксации в режиме прижима и в крайнем верхнем положении используют обратные клапаны (ОК2–ОК3). Корректность функционирования всей схемы обеспечивается распределителем Р1.

Одним из преимуществ предлагаемой модернизации является возможность максимального использования уже существующего гидрооборудования и мест его расположения, что приведет к минимизации монтажных работ. Таким образом, маслостанция будет расположена в уже существующем для этих целей техническом помещении под закалочной машиной. Там же и аппаратура управления, за исключением делителей потока, которые будут установлены в непосредственной близости к гидроцилиндрам на силовых элементах рамы, так как температурный режим и другие условия эксплуатации позволяют это сделать. Гидроцилиндры будут установлены на места существующих с возможностью реализации большего хода: 800 мм вместо 100 мм (см. рис. 1).

Экономическая эффективность проектных решений заключается в снижении себестоимости 1 т листового

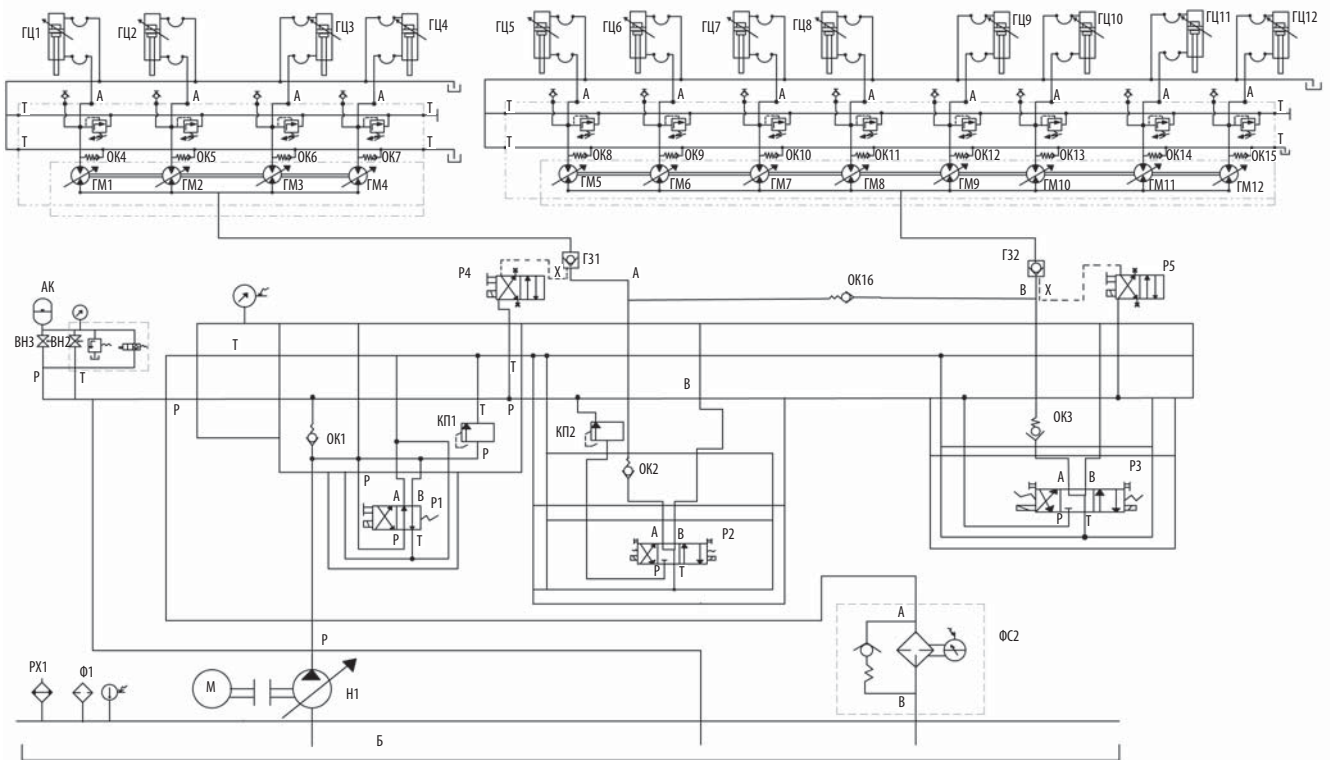


Рис. 3. Гидравлическая схема механизма подъема и опускания прижимной рамы

проката вследствие сокращения ремонтных простоев на 54 ч и увеличения объема производства на 0,9 %. В результате модернизации в листопрокатном цехе № 1 АО «Уральская Сталь» планируемый экономический эффект составил: снижение удельной себестоимости 1 т листового проката на 0,14 %; увеличение выручки от продажи на 0,44 %; повышение чистой прибыли на 0,53 %; рост рентабельности продукции на 0,02 %. Капитальные вложения в объеме около 1,9 млн руб. окупятся в течение 0,5 г. Проект является эффективным, быстро окупаемым и может быть рекомендован к внедрению на других металлургических предприятиях отрасли.

Заключение

В результате реинжиниринга роликовой закалочной машины осуществлена замена электромеханического привода на гидравлический, разработана гидравлическая схема механизма подъема и опускания прижимной рамы. Экономическая эффективность проектных решений заключается в снижении себестоимости 1 т листового проката вследствие сокращения ремонтных простоев на 54 ч и увеличения объема производства на 0,9 %.

Библиографический список

1. Арабаджи Я. Н., Оленников А. С., Курчуков А. М., Лихачева Т. А. Реконструкция оборудования отделения сгущения Талнахской обогатительной фабрики по технологии HRT компании Outotec // Цветные металлы. 2018. № 6. С. 38–43. DOI: 10.17580/tsm.2018.06.05.
2. Калинин Ю. Н., Каменев А. А., Митькин А. В., Киреев А. Н. Реконструкция обжиговых машин фабрики окомкования // Горный журнал. 2017. № 5. С. 67–69.
3. Горбатюк С. М., Морозова И. Г., Наумова М. Г. Разработка рабочей модели процесса реиндустриализации производства термической обработки штамповых сталей // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Т. 60. № 5. С. 410–415.
4. Rumyantsev M. I. Some approaches to improve the resource efficiency of production of flat rolled steel // CIS Iron and Steel Review. 2016. No. 2. P. 32–36.
5. Майрхофер А., Фартль Ф., Рорхофер А., Штоль К. Мониторинг состояния оборудования при производстве стали // Черные металлы. 2018. № 9. С. 28–33.
6. Ефремов Д. Б., Степанов В. М., Чиченева О. Н. Модернизация механизма быстрого отжима валков прокатной клети ДУО стана 2800 АО «Уральская Сталь» // Сталь. 2020. № 8. С. 44–47.
7. Нефедов А. В., Свичкарь В. В., Чиченева О. Н. Реинжиниринг скипового подъемника для загрузки печи литейного отделения ЗАО «РИФАР» // Сталь. 2020. № 7. С. 50–53.
8. Чиченев Н. А. Реинжиниринг устройства для центрирования сляба в клети обжимного стана // Металлург. 2018. № 7. С. 76–80.
9. Нефедов А. В., Новикова Ю. В., Чиченева О. Н. Манипулятор для подачи коробка с жидким раствором для ремонта чугуновозных ковшей в доменном цехе АО «Уральская сталь» // Черные металлы. 2021. № 8. С. 4–9. DOI: 10.17580/chm.2021.08.01.
10. Gorbatyuk S. M., Pashkov A. N., Morozova I. G., Chicheneva O. N. Technologies for applying Ni-Au coatings to heat sinks of SiC–Al metal matrix composite material // Materials Today: Proceedings. 2021. Vol. 38. P. 1889–1893. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.08.581.
11. Горбатюк С. М., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А. Реинжиниринг спирального классификатора горнорудного общества «Катока» (Ангола) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 2. С. 215–221.
12. Kalpande S. D. Performance improvement, an induction hardening machine, cycle time, and productivity // Wiley Periodicals. 2012. Vol. 51. P. 10–15.
13. Наземцев А. С., Рыбальченко Д. Е. Пневматические и гидравлические приводы и системы : в 2-х ч. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. — М. : ФОРУМ, 2007. — 304 с.
14. Исаев Ю. М., Корнев В. П. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник. — М. : Издательский центр «Академия», 2016. — 176 с.
15. Никитин О. Ф., Яроц В. В. Основы гидравлики и гидропневмопривода : учебник. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 490 с.

"Chernye metally", 2022, No. 5, pp. 22–26
DOI: 10.17580/chm.2022.05.04

Reengineering of the roller hardening machine of the sheet-rolling shop of JSC Ural Steel

Information about authors

A. V. Nefedov, Cand. Ped., Associate Professor, Deputy Director on Teaching and Guiding¹, e-mail: cosnovotr@rambler.ru;

A. A. Kitanov, Hydraulic Technician of the Sheet Rolling Shop 1², e-mail: alexalex19-81@mail.ru;

N. A. Chichenev, Dr. Eng., Professor, Dept. of Technological Equipment Engineering³, e-mail: chich38@mail.ru

¹ Novotroitsk Branch of NUST MISIS, Novotroitsk, Russia.

² JSC Ural Steel, Novotroitsk, Russia.

³ National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russia.

Abstract: In connection with the planned increase in the production of heat-treated rolled products of large thickness and bridge steel at JSC "Ural Steel", it became necessary to increase the productivity of thermal equipment. For this purpose, the roller hardening machine of the sheet rolling shop was re-engineered. Currently, the lifting and lowering of the lifting frame of the hardening machine is carried out by a spindle drive consisting of an electric motor, a bevel gearbox, spindle gears and cardan shafts. In the process of operation, the equipment of the electromechanical drive for lifting and lowering the pressure frame often fails due to the presence of a large number of rubbing elements, and significant labor costs are required to restore the working condition of the unit. To increase the reliability of the hardening machine, it is proposed to carry out its reengineering by replacing the electromechanical drive of lifting and lowering the pressure frame with a hydraulic drive. Replacing the electric drive with a hydraulic drive is advisable because the existing design already has hydraulic equipment, and at the same time a number of advantages are achieved: stepless regulation of the speed of the output link and ensuring small stable speeds; small size and weight; reversing the movement of the output link of the hydraulic transmission; high performance; Protection against overloads, due to the presence of safety valves, etc. The economic efficiency of design solutions is to reduce the cost of one ton of flat products due to a reduction in repair downtime (by 54 hours) and an increase in production (by 0.9%).

Keywords: rolling production; roller hardening machine; electromechanical drive; hydraulic drive; hydraulic scheme.

References

1. Arabadzhi Ya. N., Olenikov A. S., Kurchukov A. M., Likhacheva T. A. Thickening equipment modernization with supaflo process (Outotec) at Talnakh Concentrator. *Tsvetnye Metally*. 2018. No. 6. pp. 38–43.
2. Kalinenko Yu. N., Kamenev A. A., Mitkin A. V., Kirienkov A. N. Reengineering of roasting machines at pelletizing factory. *Gornyi Zhurnal*. 2017. No. 5. pp. 67–69.
3. Gorbatyuk S. M., Morozova I. G., Naumova M. G. Development of a working model of the process of reindustrialization of the production of heat treatment of stamping steels. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya*. 2017. Vol. 60. No. 5. pp. 410–415.
4. Rumyantsev M. I. Some approaches to improve the resource efficiency of production of flat rolled steel. *CIS Iron and Steel Review*. 2016. Vol. 12. pp. 32–36.
5. Mayrhofer A., Fartl F., Rohrhofer A., Stohl R. Control of steelmaking equipment parameters. *Chernye Metally*. 2018. No. 9. pp. 28–33.
6. Efremov D. B., Stepanov V. M., Chicheneva O. N. Modernization of the mechanism for quick squeezing of rolls of the DUO rolling stand of the JSC Ural Steel's 2800 mill. *Stal*. 2020. No. 8. pp. 44–47.
7. Nefedov A. V., Svichkar V. V., Chicheneva O. N. Reengineering of the skip hoist for loading of the CJSC RIFAR's foundry department furnace. *Stal*. 2020. No. 7. pp. 50–53.
8. Chichenev N. A. Reengineering of the device for centering the slab in the mill stand. *Metallurg*. 2018. No. 7. pp. 76–80.
9. Nefedov A. V., Novikova Yu. V., Chicheneva O. N. Manipulator for feeding a box with liquid solution for repair of cast iron buckets at blast furnace shop of JSC Ural Steel. *Chernye Metally*. 2021. No. 8. pp. 4–9.
10. Gorbatyuk S. M., Pashkov A. N., Morozova I. G., Chicheneva O. N. Technologies for applying Ni-Au coatings to heat sinks of SiC-Al metal matrix composite material. *Materials Today: Proceedings*. 2021. Vol. 38. pp. 1889–1893.
11. Gorbatyuk S. M., Zarapin A. Yu., Chichenev N. A. Reengineering of the spiral classifier of the Katoka Mining Society (Angola). *Gornyi informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tekhnicheskoy zhurnal)*. 2018. No. 2. pp. 215–221.
12. Kalpande S. D. Performance improvement, an induction hardening machine, cycle time, and productivity. *Wiley Periodicals*. 2012. Vol. 51. pp. 10–15.
13. Nazemtsev A. S., Rybalchenko D. E. Pneumatic and hydraulic drives and systems: in 2 parts. Part 2. Hydraulic drives and systems. Moscow: FORUM, 2007. 304 p.
14. Isaev Yu. M., Korenev V. P. Hydraulics and hydropneumatic drive: textbook. Moscow: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2016. 176 p.
15. Nikitin O. F., Yarots V. V. Fundamentals of hydraulics and hydropneumatic drive: textbook. Moscow: MG TU imeni N. E. Bauman, 2019. 490 p.

Гончарук А. В., Кузнецов Е. В., Романцев Б. А.

Краткий словарь терминов в области обработки металлов давлением

Словарь соответствует программе, структуре и содержанию курса «Обработка металлов давлением». Знакомит с основными терминами и понятиями из области теории и технологии процессов обработки металлов давлением. Представлены также термины, связанные с металловедением и отражающие процессы формирования заданных структуры и свойств готовой металлопродукции. За основу содержания словаря взят запас терминов, приведенных в издании: Толковый металлургический словарь. Основные термины / Г.А. Лопухов, В.А. Цирульников, В.И. Куманин и др.; Под ред. В.И. Куманина. М.: Рус. яз., 1989. 446 с.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению «Металлургия» в соответствии с программами бакалавриата и магистратуры.

Учитывая большое разнообразие терминов, используемых при описании процессов обработки металлов давлением, а также неоднозначность определений и различие в их трактовках, просим специалистов высказать свое мнение по составу и терминологии и направить свои замечания и предложения по адресу электронной почты gon@misiss.ru.



Реклама

По вопросам приобретения книги обращайтесь:

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 6,
стр. 2, НИТУ МИСИС, "А"-корпус, 6-й этаж, офис 624.

Эл. почта: books@rudmet.ru

Тел: (495) 955-01-75



«Руда и Металлы»
Издательский дом