



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЛГТУ)

Металлургический институт

Кафедра металлургических технологий

ОТЧЕТ

о прохождении практики

в _____ ФГБОУ ВО «ЛГТУ» _____
место прохождения практики

Вид: Производственная практика

Тип: Технологическая практика

Обучающийся

3-ЧМ-19-1
_____ группа

_____ подпись, дата

Абросимов Д.В.
_____ ФИО

Руководитель практики
от образовательной организации

к.т.н., доцент кафедры МТ
_____ должность

_____ подпись, дата

А.О. Корнеева
_____ ФИО

Руководитель практики
от профильной организации

зав. лабораторией
_____ должность

_____ подпись, дата

И.П. Маклакова
_____ ФИО

Липецк – 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЛГТУ)**

Металлургический институт
Кафедра металлургических технологий

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающемуся Абросимову Дмитрию Владимировичу группы 3-ЧМ-19-1
ФИО студента полностью

Исходные данные: состав основных и вспомогательных цехов ПАО «НЛМК». структура производства металлопродукции ПАО «НЛМК». основные технологические схемы переделов, Технологические инструкции, Инструкции по технике безопасности

Перечень подлежащих разработке вопросов по разделам:

1. Введение
2. Ознакомление с историей развития и со структурой цеха
3. Анализ информации об основных видах и сортаменте выпускаемой цехом продукции
4. Ознакомление с технологией производства в цехе
5. Изучение состава и характеристик основного оборудования цеха
6. Понять значимость своей будущей профессии
7. Заключение

Тема индивидуального задания Технология чугуна и стали

Планируемые результаты:

- готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии (ОПК-3);
- способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК -5)
- способностью к анализу и синтезу (ПК-1)

готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11)

- готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов (ПК-13)

- способностью организовывать работу коллектива для достижения поставленной цели (ПК-20)

Срок сдачи отчета о прохождении практики
руководителю от образовательной организации _____ 23.07.2022 _____

Руководитель практики
от образовательной организации

к.т.н., доцент кафедры МТ _____ (А.О. Корнеева)
должность подпись, дата ФИО

Руководитель практики
от профильной организации

Зав. лабораториями _____ (И.П. Маклакова)
должность подпись ФИО

Задание принял к исполнению
обучающийся

_____ (Д.В. Абросимов)
подпись ФИО

Липецк 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЛГТУ)

Металлургический институт
Кафедра металлургических технологий

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Вид: Производственная практика

Тип: Технологическая практика

ФИО студента полностью: Абросимов Дмитрий Владимирович

Учебный год 2021/22 Курс 3 Семестр 6

Форма обучения заочная

Код/направление: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль: Металлургия чёрных металлов

Тип программы: прикладной

Факультет: Металлургический институт

Кафедра: Металлургических технологий

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ЛГТУ»

Период прохождения практики: 27.06.2022-23.07.2022

Руководитель практики
от образовательной организации

к.т.н., доцент кафедры МТ

должность

подпись, дата

А.О. Корнеева

ФИО

Руководитель практики
от профильной организации

Зав. лабораториями

должность

подпись

Маклакова И.П.

ФИО

Липецк 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЛГТУ)

Металлургический институт
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель практики
от образовательной организации

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель практики
от профильной организации

Рабочий график (план) прохождения практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Сроки проведения, количество часов	Подпись обучающегося
1	Знакомство с программой практики и выдача индивидуальных заданий	10 ч	
2	Проведение инструктажа по технике безопасности	10 ч	
3	Работа по выполнению индивидуального задания	87 ч	
4	Обработка и анализ полученной информации	22 ч	
6	Подготовка и сдача отчёта о прохождении практики.	15 ч	
	Итого	144 часа	

Липецк 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЛГТУ)

Металлургический институт
Кафедра металлургических технологий

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ

Сведения об уровне освоения обучающимся
профессиональных компетенций

Профессиональные компетенции	Уровень освоения («пороговый», «повышенный (продвинутой)», «повышенный (превосходный)»)
готовность критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОПК-2)	
способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии (ОПК-3)	
способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК -5)	
способностью к анализу и синтезу (ПК-1)	
готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11)	
готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов (ПК-13)	

Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК) - предприятие с полным металлургическим циклом: от производства сырья для выплавки чугуна и стали до конечной продукции – плоского металлопроката с высокой добавленной стоимостью.

НЛМК – крупнейший в России производитель стали, основная производственная площадка Группы НЛМК. Комбинат является ядром единой международной производственной цепочки Группы НЛМК с активами в России, ЕС и США. Объем производства стали на Липецкой площадке составляет около 18% всего производства стали в России и около 80% всей стальной продукции Группы НЛМК.

Высококачественная металлопродукция НЛМК применяется в различных стратегически важных отраслях экономики, от строительства и машиностроения до производства энергетического оборудования и труб большого диаметра.

Операционные результаты Группы НЛМК за первую половину 2022 г.

Ключевые показатели:

- Производство стали составило 8,9 млн. т (-1% г/г).
- Продажи увеличились на 4% г/г до 8,6 млн. т в результате роста спроса на полуфабрикаты на экспортных рынках.
- Продажи на «домашних» рынках сократились на 5% г/г до 5,2 млн. т.
- Продажи на экспортных рынках выросли на 13% г/г до 2,9 млн. т.

Качество товарной продукции, выпускаемой ПАО «НЛМК» в значительной степени зависит от квалификации, знаний, умелых действий персонала на всех этапах производства и от профессиональной подготовки.

Рассмотрим один из основных цехов ПАО «НЛМК».

Конвертерный цех №1 начали строить в 1964 году и ввели в эксплуатацию 18 марта 1966 года. На тот момент цех имел производственную мощность 2,2 млн. тонн стали в год и состоял из трех конвертеров и шести установок разливки стали. Сегодня цех выплавляет в разы больше – 6,3 млн. тонн в год или 35% всей стали комбината.

На момент запуска по степени механизации и уникальному сочетанию технологических решений цех не имел равных не только в СССР, но и в мире. Впервые в мировой практике в едином цикле была произведена выплавка стали в большегрузных конвертерах и разливка на установках непрерывной разливки стали. Этот новый способ стал неотъемлемой частью технологии разливки на многих металлургических предприятиях отрасли.

В конвертерном цехе №1 Новолипецкого металлургического комбината полностью оцифрован процесс управления технологическими сегментами установки непрерывного литья заготовок.

Раньше персонал участка заполнял бумажные журналы, чтобы не пропустить момент планового ремонта, сейчас вся сталь, прошедшая через установку, учитывается компьютером, что снимает с людей часть монотонной работы.

Сервис дает операторам информацию о текущем состоянии оборудования в наглядном виде, а также позволяет заблаговременно спланировать ремонт или ввод оборудования в эксплуатацию, просматривать историю работы каждого сегмента и отслеживать множество других параметров.

1 Ознакомление с историей развития и со структурой цеха

Конвертерное производство НЛМК представлено двумя цехами. Они работают на чугуне из доменных цехов комбината и на металлическом ломе, поставляемом системой ломозаготовительных площадок «Вторчермет НЛМК».

В 1966-м году в эксплуатацию вводится Кислородно-конвертерный цех №1, для обслуживания которого в 65-м был создан железнодорожный район в составе станций Входная, Конвертерная-1 и постов Шихтовый, Западный и Скрапной.

Конвертерный цех №1 предназначен для производства стали в слитках и является неотъемлемой частью в технологической цепи металлургического предприятия.



Рисунок 1 – Конвертерный цех №1

В 2019 году оба конвертерных цеха НЛМК выпустили 12,012 млн. тонн стали, что на 10% меньше в сравнении с 2018 годом. После реконструкции доменной печи №6 и модернизации конвертерного производства производительность подразделения вырастет до 14 млн. тонн в год (реконструкция завершится в 2020 году).

Конвертерный цех НЛМК с тремя 350-тонными конвертерами включает следующие основные отделения:

- · главное здание;
- · верхнее миксерное;

- · нижнее шихтовое для сыпучих материалов;
- · ОНРС.

Главное здание цеха многопролетное, состоящее из конвертерного отделения, отделения разливки стали, участка ремонта стальнойковшей, участка ферросплавов.

Конвертерное отделение (многопролетное, шириной 69 м, длиной 216 м и высотой 53 м) предназначено для размещения 3 конвертеров, технологического оборудования, сооружений, необходимых для подачи сыпучих материалов в конвертер, кислорода, отвода и охлаждения конвертерных газов, а также связанных с их эксплуатацией различных вспомогательных устройств и механизмов, в том числе: энергопролет, загрузочный пролет, конвертерный пролет с отделением прокаливания ферросплавов.

На нулевой отметке энергопролета размещены машинные залы №1–4, на отметке +8,18 энергопролета размещены подсобные помещения – помещения ремонтных служб, инструментальная. Между отметками +11,4 до +13,7 расположен кабельный полуэтаж с автоматической системой пожаротушения. На отметке +13,7 расположены главные пульты управления конвертерами и котлами-утилизаторами.

Сталеплавильное производство является ключевым в технологической цепочке производства продукции на комбинате.

2 Анализ информации об основных видах и сортаменте выпускной цехом продукции

Кислородно-конвертерный цех способен выпускать почти все известные марки стали, приблизительно около 900, а также ванадиевый шлак.

Основные марки стали, выпускаемые в конвертерном цехе №1:

- трубные марки стали;
- динамные стали;
- автолист.

В данный момент продукция цеха соответствует мировым стандартам. Брак продукции составляет 0,56-0,57%. В ковшевом отделении используются сталеразливочные и промежуточные ковши.

Толщина сляба с вертикальной установки 240 мм, длина до 13 м. С криволинейной установки 250 мм, длина до 12 м.

На территории цеха есть склад сляб и участок устранения дефектов.

Для обработки стали в ковше инертными газами, доводки металла в ковше по температуре, химическому составу, окисленности по ряду «Б» с выходами в первый и второй разливочные пролеты, над путями сталевозов построены установки внепечной обработки стали (УВОС). Внедрение технологии обработке металла на УВОС позволило:

Усреднить температуру металла в ковше перед разливкой;

Корректировать металл в ковше по химическому составу и окисленности, рафинировать металл инертным газом.

Каждая установка оборудована пультом управления, с которого производится управление самоходным сталевозом, фурмами для продувки металла в ковше инертными газами, запорной арматурой подачи инертного газа. На пульту установлены приборы КИПиА для контроля за технологическими параметрами. УВОС имеет манипулятор для замера температуры стали в ковше, замера окисленности металла, отбора ковшевой пробы металла для экспресс-анализа. Корректировка стали по температуре

производится присадкой в ковш с металлом извести, доломита под конвертером или вводом в металл разливочным краном металлической штанги квадрата 100 мм или квадрата 150 мм.

К началу выпуска металла из конвертера на разливочной площадке должен находиться состав с изложницами. Состояние изложниц контролируются разливщиком стали и контроллером ОТК с площадки расположенной на специальной передвижной тележке, которая перемещается над изложницами. Управление тележкой для осмотра изложниц производится разливщиком стали как с площадки тележки так и с разливочной площадки. При необходимости эта тележка используется и для очистки изложниц от мусора специальным пылесосом.

3 Ознакомление с технологией производства в цехе

Для производства стали в конвертерных цехах жидкий передельный чугун в чугуновозных ковшах доставляется из доменных цехов в миксерное отделение конвертерного цеха, где переливается в миксер для усреднения химического состава и температуры (рис. 3). Далее чугун из миксера выпускают в чугунозаливочный ковш.

Миксерное отделение. Жидкий чугун с доменной печи поступает в отделение. Есть 2 миксера емкостью 1300 т, из них чугун переливают в ковш и подают на конвертерную площадку.

Из 6 установок непрерывной разливки стали работают 3 вертикального типа и 2 криволинейного типа.



Рисунок 3 – Перелив чугуна в миксерном отделении

При производстве стали с ограничениями по массовой доле серы, а также при переработке чугуна с повышенной массовой долей серы, чугун в чугунозаливочном ковше обрабатывают на установке десульфурации чугуна.

Чугунозаливочный ковш с жидким чугуном из миксерного отделения или с УДЧ подается на рабочую площадку конвертерного отделения к моменту выпуска предыдущей плавки.



Рисунок 3 – Завалка металлического лома в конвертер

После завалки лома конвертер переводится в вертикальное положение и по тракту сыпучих материалов в него подаются шлакообразующие материалы (30-60% от требуемого расхода на плавку). В качестве основных шлакообразующих материалов применяют: известь металлургическую и доломит обожженный металлургический.

После присадки шлакообразующих материалов конвертер наклоняют и заливают жидкий чугун.

После заливки чугуна конвертер устанавливают в вертикальное положение, вводят фурму, через которую вдувают технически чистый кислород.

После окончания продувки конвертер наклоняют, отбирают пробу металла и шлака для определения химического состава, выполняют замер температуры и/или окисленности (содержание растворенного кислорода). Если по результатам анализа и замеров параметры расплава соответствуют заданным, плавку выпускают; в случае несоответствия - проводят корректирующие операции.

В конце выпуска плавки отсечку конвертерного шлака производят с помощью систем отсечки шлака конусом (дротиком) с применением системы Monosop.

4 Изучение состава и характеристик основного оборудования цеха

Конвертерный цех №1 (рис. 1) оснащен:

- двумя миксерами вместимостью по 1300 т каждый;
- оборудованием для перелива чугуна из чугуновозных ковшей в миксеры и заливочные ковши вместимостью по 160 т;
- тремя конвертерами номинальной емкостью по 160 т;
- оборудованием тракта подачи сыпучих материалов и подготовки ферросплавов;
- двумя электропечами для выплавки синтетических шлаков массой садки по 70 т;
- оборудованием для ремонта, подготовки и транспортирования сталеразливочных ковшей вместимостью 180 т и промежуточных ковшей вместимостью по 23 и 50 т;
- четырьмя установками доводки металла (УДМ);
- двумя агрегатами «печьковш» (АПК);
- двумя двухручьевыми слябовыми установками непрерывной разливки стали (УНРС) вертикального типа и двумя двухручьевыми слябовыми УНРС криволинейного типа;
- оборудованием для транспортирования, осмотра, резки, хранения и отгрузки слябов, а также зачистки дефектов.

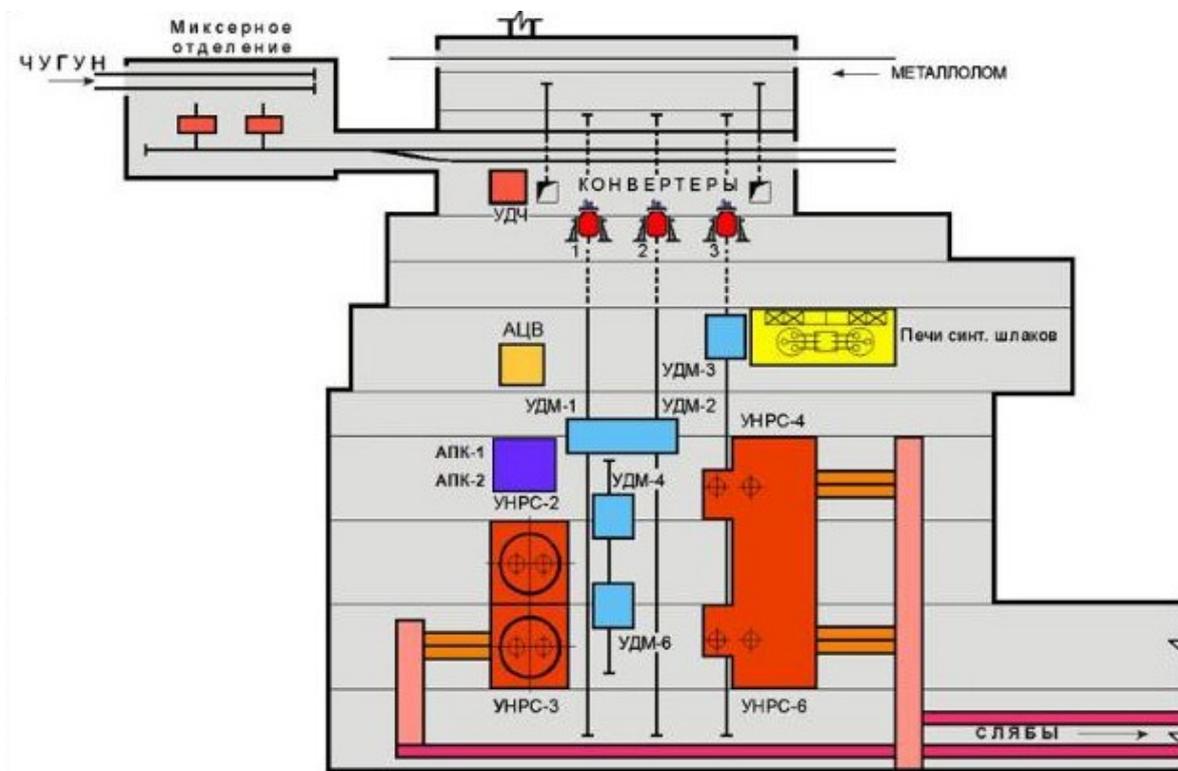


Рисунок 2 – Схема расположения основных участков и оборудования КЦ №1

Список использованной литературы и источников

а. Основная литература

1. Столяров, А. М. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: учебное пособие / А. М. Столяров, В. Н. Селиванов. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0490-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148359> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы металлургического производства: учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ивлев, С.А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов: учебное пособие / С. А. Ивлев, М. П. Клюев. — Москва: МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Волкогон, Г. М. Современные процессы порошковой металлургии: учебное пособие / Г.М. Волкогон, Ж.В. Еремеева, Д.А. Дедовской. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-9729-0509-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148364> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Хван, Т.А. Экология. Основы рационального природопользования: учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449823> .
6. Дуговые электропечи: учебное пособие / А. И. Алиферов, Р. А. Бикеев, Л. П. Горева [и др.]. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-7782-2813-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118184> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Лузгин, В. П. Металлургия стали: Внепечная обработка стали: учебное пособие / В. П. Лузгин, С. В. Казаков. — Москва: МИСИС, 2003. — 47 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117007> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Крашенинникова, Н. Г. Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-8158-1975-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112485> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства: учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. — 306 с. — ISBN 978-5-222-24740-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102277> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Лялюк, В. П. Теоретические основы процессов горения топлива и газодинамики доменной плавки: монография / В. П. Лялюк. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 280 с. — ISBN 978-5-9729-0349-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124693> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Лялюк, В. П. Технология подготовки шихты при производстве качественного кокса для доменной плавки: монография / В. П. Лялюк. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. —

212 с. — ISBN 978-5-9729-0429-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148347> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Качество кокса и перспективы доменной плавки / Д. А. Мучник, Д. А. Кассим, В. П. Лялюк, Е. О. Шмельцер. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-9729-0489-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148358> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Совершенствование технологии производства окатышей и нового железорудного сырья для современной доменной плавки: в 2 томах / Ф. М. Журавлев, В. П. Лялюк, Н. И. Ступник [и др.]. — Вологда: Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 1: Теория, технология и оборудование подготовки шихт и их окомкования в производстве окатышей — 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-9729-0455-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148351> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Совершенствование технологии производства окатышей и нового железорудного сырья для современной доменной плавки: в 2 томах / Ф. М. Журавлев, В. П. Лялюк, Н. И. Ступник [и др.]. — Вологда: Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 2: Теория, технология и оборудование термоупрочнения сырых окатышей и нового железорудного сырья — 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-9729-0456-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148352> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Устройство и проектирование доменных печей: учебное пособие / Л. И. Каплун, А. В. Малыгин, О. П. Онорин, А. В. Пархачев. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 219 с. — ISBN 978-5-321-02486-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98921> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Дубровский, С.А. Металлургические технологии: уч. пособие / С.А. Дубровский [и др.] – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. – 110 с.

2. Дюдкин, Д.А. Производство стали. Том 3. Внепечная металлургия стали / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко – Москва: «Теплотехник», 2010 г. – 544 с.

3. Дюдкин, Д.А. Современная технология производства стали / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко – Москва: «Теплотехник», 2007 г. – 528 с.

4. Кудрин, В.А. Теория и технология производства стали: учеб. для ВУЗов / В.А. Кудрин — Москва: Мир, АСТ, 2003. — 528 с.

5. Квагинидзе, В.С. Технология металлов и сварка [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / В.С. Квагинидзе. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. — 565 с.: ил. — ISBN 5-7418-0348-2. — ISBN 978-5-7418-0348-2. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/196186> (дата обращения: 30.09.2020 г.)

6. Заббаров, Р. Основы плавки и литья металлов [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / ред.: Ф.В. Гречников, Р. Заббаров. — Самара: Издательство СГАУ, 2006. — 183 с. — ISBN 978-5-7883-0349-4. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/176292> (дата обращения: 30.09.2020 г.)

7. Елифанцев, Ю.А. Эксплуатация и организация ремонтов металлургического оборудования: учебное пособие для вузов / Ю. А. Елифанцев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 160 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13806-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466908> .

8. Белокопытов, В. И. Статистические методы управления качеством металлопродукции [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Белокопытов. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. — 109 с. — ISBN 978-5-7638-2229-8. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/213836> .

9. ISO 9000:2000(E). Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь / Компания «Технорматив», перевод на русский язык, 2005 – с. 36
10. ISO 9001:2000(E). Системы менеджмента качества. – Требования / ISO, 2005 – с. 234
11. ISO 9004:2000(E). Системы менеджмента качества. – Руководящие указания по улучшению деятельности / ISO, 2000 г. – с. 136.
12. Дресвянников, А. Ф. Контроль и управление качеством материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Е. Колпаков, А. Ф. Дресвянников. — Казань: КГТУ, 2007. — 389 с. — ISBN 978-5-7882-0255-0. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/227694> (дата обращения 30.09.2020г.)
13. Семин, А.Е. Современные проблемы металлургии и материаловедения: практикум: учебное пособие / А. Е. Семин, А. В. Алпатов, Г. И. Котельников. — Москва: МИСИС, 2015. — 56 с. — ISBN 978-5-87623-890-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69778> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Морозова, И.Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалообработке: учебное пособие / И.Г. Морозова, М.Г. Наумова, И.И. Басыров. — Москва: МИСИС, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-906953-41-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115285> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Каргин, В.Р. Введение в металлургию. Ч. 1 [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / Р. Заббаров, М.В. Хардин, В.Р. Каргин. — Самара: Издательство СГАУ, 2010. — 44 с. — ISBN 978-5-7883-0803-6. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/176521> (дата обращения: 01.10.2020г.)
16. Шульц, Л. А. Экология черной металлургии ЕС: учебное пособие / Л. А. Шульц, Г. С. Подгородецкий, К. С. Шатохин. — Москва: МИСИС, 2016. — 155 с. — ISBN 978-5-87623-985-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93611> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Эксплуатация доменных печей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Иноземцев, С.А. Дубровский, В.А. Дудина, Т.В. Прохорова, В.Н. Титов. — Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2013 .— 210 с. — Авт. указаны на обороте тит. л. — ISBN 978-5-88247-615-0 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/651993> .
18. Роговский, А.Н. Внедоменная десульфурация чугуна – современные способы [Электронный ресурс] / А.Н. Роговский. — Липецк: ЛГТУ, 2013. — 122 с. — ISBN 978-5-88247-621-1. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/241594> .
19. Материаловедение [Электронный ресурс]: лаб. практикум / В.М. Гончаров. — Ставрополь: изд-во СКФУ, 2017. — 115 с.: ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/671147> .
20. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие (лаб. практикум) / В.М. Гончаров. — Ставрополь: изд-во СКФУ, 2017. — 143 с.: ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/705237> .
21. Гахов, П.Ф. Оборудование доменных цехов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Харитоненко, П.Ф. Гахов. — Липецк: ЛГТУ, 2014. — 133 с.: ил. — ISBN 978-5-88247-687-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/357336> .
22. Челядина, А.Л. Оборудование конвертерных цехов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Л. Челядина. — Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2019. — 163 с.: ил. — ISBN 978-5-88247-942-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/710355> .
23. Гахов, П.Ф. Оборудование фабрик окускования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Харитоненко, П.Ф. Гахов. — Липецк: ЛГТУ, 2014. — 132 с.: ил. — ISBN 978-5-88247-691-4. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/357335> .

24. Богомолова, Е.В. Организация производства на предприятиях металлургии. Ч. 2 [Электронный ресурс]: курс лекций / Е.В. Богомолова. — Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2015. — 58 с. — ISBN 978-5-88247-480-4. — ISBN 978-5-88247-645-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/541645> .
25. Роговский, А.Н. Промышленные технологии рафинирования доменных чугунов [Электронный ресурс] / А.Н. Роговский, А.А. Шипельников, Т.В. Кравченко, Н.А. Бобылева, А.Н. Роговский. — Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. — 83 с. — ISBN 978-5-88247-586-3. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/236035> .
26. Валуев, Д.В. Технологический процесс разлива стали [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. В. Валуев. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 256 с.: ил. — ISBN 978-5-98298-814-0. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/278545> .
27. Валуев, Д.В. Технологии переработки металлургических отходов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р. А. Гизатулин, Томский политехн. ун-т, Д. В. Валуев. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 191 с. — ISBN 978-5-4387-0260-3. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/278544> .
28. Журавлев, А.А. Расчеты материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах [Электронный ресурс]: учеб. -метод. пособие / В.Ф. Мысик, А.В. Жданов, А.А. Журавлев. — 2-е изд., стер. — М.: ФЛИНТА, 2017. — 128 с.: ил. — ISBN 978-5-9765-3104-8. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/622216> .
29. Коршунов, В.В. Расчет шихты для плавки металлов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.А. Шибеев, В.П. Павлов, В.В. Коршунов. — Эл. изд. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-8149-2381-3. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/664503> .
30. Черноусов, П. И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: учебное пособие / П. И. Черноусов. — Москва: МИСИС, 2011. — 428 с. — ISBN 978-5-87623-366-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2075>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечные системы: «IPRbooks» iprbookshop.ru, «eLIBRARY.ru» eLIBRARY.RU.

г) периодические издания

1. Известия ВУЗов. Черная металлургия. <https://doi.org/10.17073/0368-0797>.
2. Черные металлы. <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/details/5>.
3. Сталь. <http://www.imet.ru>.