



Публичное акционерное общество
НОВОЛИПЕЦКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

| |
|---|
| УЧТЕННЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР Управление регламентации технологических процессов ИНВ. № <u>98</u> ЭКЗ. № _____ |
|---|

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технической дирекции

_____ С.Н. Грачев

« 30 » _____ 2021 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

Производство передельного чугуна на доменной печи №6

Доменного цеха №2

ТИ 05757665-ДЦ2-09-2021

(Взамен ВТИ 05757665-ДЦ2-09-2019)

Срок действия с: 01.08.2021

по: 01.08.2024

Содержание

| | |
|---|-----|
| 1. Введение..... | 5 |
| 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ..... | 6 |
| 3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШИХТОВЫМ МАТЕРИАЛАМ..... | 7 |
| 4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ..... | 9 |
| 5. ПРИЕМ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ..... | 10 |
| 6. ВЫГРУЗКА МАТЕРИАЛОВ В БУНКЕРА ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА И ЗАГРУЗКА БУНКЕРОВ ЭСТАКАДЫ..... | 11 |
| 7. ЗАГРУЗКА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ..... | 14 |
| 8. СОСТАВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА ШИХТЫ..... | 25 |
| 9. НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ..... | 29 |
| 10. РЕГУЛИРОВАНИЕ ХОДА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПРИ ОТКЛОНЕНИЯХ ОТ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА ЕЕ РАБОТЫ..... | 60 |
| 10.4. РАЗОГРЕВ ПЕЧИ..... | 60 |
| 10.5. ПОХОЛОДАНИЕ ПЕЧИ..... | 61 |
| 10.6. РАЗВИТЫЙ ПЕРИФЕРИЙНЫЙ ХОД..... | 63 |
| 10.7. ТУГОЙ ХОД ПЕЧИ..... | 65 |
| 10.8. ПОТЕРЯ ОБЪЕМА ПЕЧИ..... | 65 |
| 10.9. КАНАЛЬНЫЙ ХОД ПЕЧИ..... | 67 |
| 10.10. ПЕРЕКОС УРОВНЯ ЗАСЫПИ..... | 68 |
| 10.11. ПОДВИСАНИЯ ШИХТЫ..... | 68 |
| 10.12. ЗАГРОМОЖДЕНИЕ ГОРНА, РАБОЧИЙ ГАРНИСАЖ..... | 70 |
| 10.13. ЧРЕЗМЕРНЫЙ РАЗГАР ФУТЕРОВКИ МЕТАЛЛОПРИЕМНИКА..... | 72 |
| 10.14. ПОТЕРЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ КОКСОВОЙ НАСАДКИ В ЦЕНТРЕ ПЕЧИ..... | 73 |
| 10.15. ОПОЛЗАННИЕ ГАРНИСАЖА..... | 76 |
| 11. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЧУГУННЫХ ЛЕТОК, ВЫПУСК И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПЛАВКИ..... | 76 |
| 12. ДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ПРОГАРА ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ОСТАНОВОК ДОМЕННОЙ ПЕЧИ И ЕЕ ПОСЛЕДУЮЩЕМУ ПУСКУ, В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ..... | 81 |
| 13. ОСТАНОВКА, ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ I, II и III РАЗРЯДОВ..... | 85 |
| 13.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | 85 |
| 13.2. ПОДГОТОВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ К ОСТАНОВКАМ НА КАПИТАЛЬНЫЕ РЕМОНТЫ I, II и III РАЗРЯДА..... | 85 |
| 13.3. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА I РАЗРЯДА | 91 |
| 13.4. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА II РАЗРЯДА..... | 94 |
| 13.5. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА III РАЗРЯДА..... | 96 |
| 14. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА..... | 97 |
| 15. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... | 97 |
| 16. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ..... | 98 |
| 17. МЕСТА ОБРАЗОВАНИЯ ПОТЕРЬ СЫРЬЯ И ТВЕРДОГО ТОПЛИВА..... | 109 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое) Список сокращений, используемых в тексте технологической инструкции..... | 112 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Краткая характеристика доменной печи и | |

| | |
|---|-----|
| вспомогательного оборудования..... | 114 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схемы контроля технологического процесса и продукции доменного цеха № 2..... | 117 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) Расчет шихты, цинковой и щелочной нагрузок..... | 138 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) Основные виды ШМ и технология применения..... | 140 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Схема бункерной эстакады ДП-6..... | 141 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное) Схема БЗУ ДП-6..... | 122 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Ориентировочные способы регулирования окружной неравномерности работы доменной печи № 6..... | 143 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Базовые параметры режима «перешагивание»..... | 144 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Ориентировочные значения массы рудной части подачи, рудной нагрузки и величины изменения расхода природного газа в зависимости от часового расхода ПУТ..... | 145 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное) Влияние технологических факторов на удельный расход кокса и производительность доменной печи..... | 146 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) План проведения промывок доменной печи № 6.. | 149 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ П (рекомендуемое) Расчет теоретической температуры горения при вдувании газокислородной смеси..... | 151 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Р (рекомендуемое) Расчет индекса «DMI»..... | 152 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ С (рекомендуемое) Расчет теоретической температуры горения при совместном вдувании природного газа и пылеугольного топлива..... | 153 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Т (обязательное) Изменение режимов работы доменных печей при изменении качества кокса и состава железорудного сырья..... | 154 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ У (рекомендуемое) Определение оптимальных значений перепада температур воды в холодильниках заплечиков доменных печей..... | 155 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ф (обязательное) Допустимые перепады температур воды подаваемой на охлаждение различных групп холодильников ДП-6..... | 156 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Х (обязательное) Перечень нормативной документации, в соответствии с которой производят контроль технологического процесса и готовой продукции..... | 157 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ц (обязательное) Перечень средств измерений и измерительных каналов, назначенных для контроля технологического процесса и готовой продукции..... | 163 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ш (справочное) Перечень основных инструкций по эксплуатации оборудования ДЦ-2..... | 173 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Щ (справочное) Перечень КПТО применяемых в производственном процессе..... | 174 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Э (обязательное) Перечень пунктов технологической инструкции, требования которых защищены патентами Российской Федерации..... | 180 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ю (обязательное) План действий персонала, связанных с нарушением идентификационных признаков продукции (жидкого чугуна) в ДЦ-2..... | 181 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Я (обязательное) Ориентировочная программа раздувки доменной печи... | 182 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ D (обязательное) Требования к качеству углей и ПУТ..... | 184 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ F (справочное) Библиография..... | 185 |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ | 188 |

1. Введение

- 1.1. Настоящая инструкция устанавливает единые для всего персонала цеха основные технологические правила и практические приемы управления ходом ДП-6, обеспечивающие:
 - выплавку чугуна, соответствующего требованиям стандартов и действующих технических условий;
 - форсированную, производительную и экономичную работу ДП-6;
 - длительный межремонтный период ДП-6 и вспомогательного оборудования (Приложение Б настоящей инструкции);
 - безопасность труда обслуживающего персонала.
- 1.2. В настоящей инструкции учтены:
 - требования СТП СМК 05757665-7.5-019 [1];
 - требования типовой ТИ по доменному производству от 1 января 1990 г.;
 - передовой опыт эксплуатации ДП-6 ПАО «НЛМК» и отрасли;
 - современная теория доменного процесса и техническая вооруженность доменного производства.
- 1.3. Наилучшие и устойчивые технико-экономические показатели работы ДП-6 могут быть достигнуты при условии квалифицированных и согласованных действий всего технологического персонала. Применяемые персоналом печи решения и действия должны базироваться на знании всего технологического процесса - от выгрузки сырья до выдачи продуктов плавки.
- 1.4. Ответственность за выполнение требований настоящей ТИ возложена на начальника участка ДП-6, мастера (сменного) участка ДП-6, мастера участка загрузки шихты ДП-6, начальников смен и старших рабочих.
- 1.5. Контроль за выполнением настоящей инструкции возлагают на начальника цеха, начальника отдела по организации и планированию производства, начальника отдела по технологии и качеству, начальников участков ДП-6, начальника участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам) и в части периодического контроля на начальников Управления развития технологии и Управления регламентации технологических процессов.
- 1.6. Схема контроля технологического процесса и продукции ДЦ-2 приведена в Приложении В настоящей инструкции.
- 1.7. Работники, причинившие предприятию ущерб в результате допущенных нарушений исполнения технологической (должностной и производственно-технической) инструкции помимо дисциплинарной ответственности, несут также материальную ответственность в порядке, установленном ТК РФ.
- 1.8. Работа производится на исправном оборудовании. В процессе производства в соответствии с настоящей инструкцией технологический персонал цеха обязан контролировать исправность оборудования в соответствии со своими должностными обязанностями.
- 1.9. В случае возникновения при выполнении настоящей инструкции - неисправностей оборудования, технологический персонал цеха осуществляет корректирующие и предупреждающие действия, руководствуясь «Планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий ДЦ-2», инструкциями по эксплуатации оборудования (перечень инструкций по эксплуатации приведен в Приложении Ш настоящей инструкции), производственно-техническими инструкциями.

- 1.10. Выполнение технологических операций производится в соответствии с картами последовательности технологических операций (КПТО). Перечень КПТО приведен в таблице Щ.1 Приложения Щ настоящей инструкции.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ¹

- 2.1. В настоящем ТИ использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- 2.1.1. ГОСТ 27588-91 Кокс каменноугольный. Метод определения общей влаги.
- 2.1.2. ГОСТ 32465-2013 Топливо твёрдое минеральное. Определение серы с использованием ИК-спектрометрии
- 2.1.3. ГОСТ Р 55660-2013 Топливо твёрдое минеральное. Определение выхода летучих веществ
- 2.1.4. ГОСТ Р 55661-2013 Топливо твёрдое минеральное. Определение зольности
- 2.1.5. ГОСТ 5953-93 Кокс с размером кусков 20 мм и более. Определение механической прочности
- 2.1.6. ГОСТ 5954.1-91 Кокс. Ситовый анализ класса крупности 20 мм и более
- 2.1.7. ГОСТ 5954.2-91 Кокс. Ситовый анализ класса крупности менее 20 мм
- 2.1.8. ГОСТ Р 55080-2012. Чугун. Метод рентгенофлуоресцентного анализа
- 2.1.9. ГОСТ 22536.1-88 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита
- 2.1.10. ГОСТ 12764-73 Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Метод определения влаги.
- 2.1.11. ГОСТ 27562-87 Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Определение гранулометрического состава методом ситового анализа
- 2.1.12. ГОСТ 31371.1-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 1. Руководство по проведению анализа.
- 2.1.13. ГОСТ 31371.2-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 2. Характеристики измерительной системы и статистические оценки данных.
- 2.1.14. ГОСТ 31371.3-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 3. Определение водорода, гелия, кислорода, азота, диоксида углерода и углеводородов до C₈ с использованием двух насадочных колонок.
- 2.1.15. ГОСТ 31371.4-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 4. Определение азота,

¹ При пользовании настоящим документом необходимо проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или в официальной электронной базе организации-разработчика нормативного документа. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку».

диоксида углерода и углеводородов C_1-C_5 и C_{6+} в лаборатории и с помощью встроенной измерительной системы с использованием двух колонок.

- 2.1.16. ГОСТ 31371.5-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 5. Определение азота, диоксида углерода и углеводородов C_1-C_5 и C_{6+} в лаборатории и при непрерывном контроле с использованием трех колонок.
- 2.1.17. ГОСТ 31371.6-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 6. Определение водорода, гелия, кислорода, азота, диоксида углерода и углеводородов C_1-C_8 с использованием трех капиллярных колонок.
- 2.1.18. ГОСТ 31371.7-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика выполнения измерений молярной доли компонентов.
- 2.1.19. [ГОСТ 13320-81](#) Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия
- 2.1.20. [ГОСТ 23581.7-79](#) Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Методы определения содержания цинка и свинца
- 2.1.21. ГОСТ 32518.1-2013 (ISO 2598-1:1992) Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Определение оксида кремния гравиметрическим методом
- 2.1.22. ГОСТ 8269.1-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа
- 2.1.23. ГОСТ 33007-2014 Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газовых потоков
- 2.1.24. ГОСТ 11014-2001 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренные методы определения влаги.
- 2.1.25. ASTM D 5341/D 5341M-19 Стандартный метод измерения индекса реакционной способности кокса (CRI) и прочности кокса после реакции (CSR)
- 2.1.26. Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов
- 2.1.27. РД 11-46-94 Инструкции по безопасности при использовании газокислородных смесей в доменных печах
- 2.1.28. ТУ 5711-008-12862296-2002 Щебень шунгитовый Зажогинского месторождения для доменного производства

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШИХТОВЫМ МАТЕРИАЛАМ

- 3.1. Все ШМ, поступающие в ДЦ-2, должны соответствовать утвержденным техническим условиям и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество или информацию о качестве ШМ (приложение Д настоящей инструкции), которая должна быть зафиксирована в журналах (журнал качества агломерата, журнал регистрации выгрузки и качества кокса, журнал выгрузки окатышей, журнал учёта выгрузки и качества шихтовых добавок) бригадира приёмного устройства к моменту поступления материала в ДЦ-2.

ШМ, поступившие в цех без сопроводительных документов, удостоверяющих их качество и при отсутствии этой информации в журналах бригадира приёмного устройства, запрещено использовать в производстве.

- 3.2. В качестве железорудной части шихты в ДЦ-2 используют офлюсованный агломерат АГЦ ПАО «НЛМК», привозные окатыши, металлургические брикеты и мелкие фракции агломерата (рециклинг).

Допускается использование в шихте доменной печи отсева агломерата в количестве, не превышающем 2 % (определяется отношением массы добавки к общей массе агломерата, окатышей и добавок) от всей загружаемой в доменную печь железорудной части шихты.

- 3.3. Расчетную базовую основность агломерата (CaO/SiO_2) устанавливает Управление регламентации технологических процессов в зависимости от шихтовых условий в ДЦ-2.

Необходимость оперативной корректировки основности агломерата (при изменении шихтовых условий в ДЦ-2, объема производства чугуна и т.д.) определяет Дирекция по планированию и организации производства на основании предложений начальника ДЦ-2.

- 3.4. В случае поступления агломерата с отклонениями основности (CaO/SiO_2) в пределах 0,1-0,2 единиц от базовой, установленной Управлением регламентации технологических процессов, начальник смены определяет в какие бункера ДП-6 и в каком количестве выгружать данный агломерат. С учетом доли выгруженного агломерата с отклонением от базовой основности, мастер (сменный) ДП-6 производит расчет шихты (Приложение Г настоящей инструкции) для определения изменения расхода корректирующей добавки (руды, окатышей или конвертерного шлака) в зависимости от величины и знака отклонения).

При отклонении основности полученного агломерата от базовой более чем на 0,2 единицы, партия агломерата в сопровождении акта о несоответствии продукции отправляется в запас. Решение об использовании такого агломерата по мере его накопления принимает начальник ДЦ-2 или начальник отдела по организации и планированию производства или по технологии и качеству.

Агломерат с отклонениями по основности более чем на 0,2 единицы используется ограниченно, с долей от общего количества загружаемого агломерата не более 20 %. Для этого его загружают в один из бункеров агломерата, определяют по уровню заполнения бункера интервал времени, когда будет происходить загрузка агломерата с отклонением по основности в ДП-6. Расход корректирующей добавки для поддержания заданной основности шлака определяется сменным мастером ДП-6 расчетом шихты с учетом доли агломерата с отклонением по основности (Приложение Г настоящей инструкции).

- 3.5. В качестве топлива на ДП-6 используют металлургический кокс производства АО «Алтай-Кокс» или КХЦ ПАО «НЛМК» фракции с размером кусков более 25 мм, а так же мелкие фракции кокса фракции «+10 мм», высеянные из отсевов кокса (рециклинг). Отбор проб кокса для осуществления входного контроля производится автоматизированным пробоотборником после вагоноопрокидывателя участка выгрузки ДЦ-2. Подготовка проб, определение фракционного состава, показателя прочности М25, показателя истираемости М10 производится персоналом ДЦ-2 в коксобробной. Входной контроль привозного кокса осуществляется в лабораториях по контролю производства

ДЦ-1 и ФЛЦ (показатели CRI и CSR) и по контролю производства КХЦ (массовая доля общей влаги, зольность, выход летучих веществ и массовая доля общей серы); периодичность входного контроля регламентирована Перечнем продукции, подлежащей входному контролю качества.

Качество кокса должно соответствовать СТО 05757665-005 [2].

- 3.6. В качестве твердой углеродсодержащей добавки для частичной замены кокса, а также в качестве гарнисажеобразующего материала в горне ДП-6, используют кусковый шунгит с содержанием углерода 25-35 %.

3.6.1. Шунгит должен соответствовать требованиям действующих технических условий (ТУ 5711-008-12862296).

- 3.7. Для решения отдельных технологических задач в ДЦ-2 используют конвертерный шлак, железную руду, высокозакисный промывочный агломерат, металлодобавки, щебень из шлака ферросиликомарганца, марганцевую руду, шунгит, сварочный шлак, плавиковый шпат, присад доменный, марганцовистый известняк (назначения ШМ указаны в Приложении Д настоящей инструкции).

Все ШМ, загружаемые в ДП-6, должны иметь известный химический состав и отвечать требованиям соответствующей нормативной документации (приложение Д настоящей инструкции).

- 3.8. При обнаружении несоответствия качественных характеристик и результатов внешнего осмотра ШМ (привозного кокса, окатышей, железной руды и других ШМ поступивших в ДЦ-2) требованиям технических условий или при получении данных входного контроля о несоответствии продукции указанным в сертификате данным, бригадир приёмного устройства ставит об этом в известность начальника смены, который доводит информацию до руководства цеха для принятия решения об использовании поступившего сырья.
- 3.9. Для обеспечения ровной работы печи без искажения рабочего профиля цинкитными настылями, удельный приход цинка с ШМ не должен превышать 150 г на 1 т чугуна. Массовую долю цинка в каждой партии агломерата определяют в ЛКП АГЦ цеха ЦЛК. В остальных ШМ массовую долю цинка определяют не менее одного раза в месяц с отражением полученной информации в техническом отчете работы ДЦ-2 за месяц.
- 3.10. Для проведения балансовых расчётов, ЛАК цеха ЦЛК (по заявке ДЦ-2) ежемесячно с оформлением протокола в ИС «Лаборатории УТК» проводят определение углерода, цинка, железа общего, оксидов калия, кальция, натрия и железа (II) в колошниковой пыли и шламе газоочистки ДП-6. Полный химический анализ пыли и шлама производится один раз в квартал.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

- 4.1. На ДП-6 производят передельный чугун для конвертерных цехов, отвечающий требованиям действующих на ПАО «НЛМК» технических условий ТУ 24.10.11-0015-05757665 (ТУ 05757665-FL-344-0015) [4] или действующих на данный момент соответствующих указаний или временных технологических карт (ВТК).

4.1.1. Выплавка литейного чугуна может производиться во время раздувочного периода после капитальных ремонтов. Такой чугун направляется в КЦ (по

согласованию) или на разливочные машины, где разливается (согласно ТИ 05757665-ДЦ1-15 [5]) и отгружается в соответствии с заказами.

- 4.2. ДП-6 перерабатывает шлак на установках придоменной грануляции согласно ТИ 05757665-ДЦ2-02 [6].

5. ПРИЕМ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

- 5.1. Эксплуатация и обслуживание оборудования приемного устройства производится в соответствии с ПТИ 002-001-010 [7], ПТИ 002-001-011 [8], ИОТ 05757665-FL-002-0265, ИОТ 05757665-FL-002-0186 для бригадира бункеров и бункеровщика ДЦ-2 [9]. Эксплуатация оборудования приемного устройства производится в соответствии с ИЭ (Приложение Ш настоящей инструкции).
- Прием поступающих ШМ осуществляют круглосуточно бригады бункеров приемного устройства, которые сравнивают данные сопроводительных документов или полученную по телефону информацию о качестве с требованиями технических условий. Перед выгрузкой материала в бункера приемного устройства, каждый вагон должен быть осмотрен бригадиром бункеров на соответствие материала требованиям технических условий по внешним признакам.
- 5.2. Агломерат подают на бункера приемного устройства железнодорожными составами агловозов по утвержденному графику или заявке бригадира приемного устройства. К моменту поступления в ДЦ-2 партии агломерата информация о его химическом составе и номерах вагонов этой партии должна быть введена, соответственно, лаборантом цеха ЦЛК лаборатории по контролю производства АГЦ и контролёром в производстве чёрных металлов АГЦ в ИС «Лаборатории УТК», и затем передаваться автоматически в ИС «СУМ ДП».
- 5.3. Кокс на бункера приемного устройства подают железнодорожными составами по утвержденному графику или заявке бригадира бункеров приемного устройства. По мере поступления сертификатов качественные характеристики кокса вводятся в ИС СУМ ДП и регистрируются при выгрузке бригадиром приемного устройства ДП-6.
- 5.4. Окатыши подают в ДП-6 в специализированных железнодорожных вагонах по заявке бригадира бункеров приемного устройства.
- 5.5. Конвертерный шлак, железную руду, мелкие фракции кокса и агломерата и т.д. подают в железнодорожных вагонах по заявке бригадира бункеров приемного устройства.
- 5.6. Все качественные характеристики ШМ, количество выгруженных вагонов и время их выгрузки бригадир бункеров приемного устройства записывает в специальные журналы в соответствии с пунктом 3.1 настоящей инструкции.
- 5.7. Для обеспечения полноты загрузки бункеров шихтоподачи начальник смены и бригадир приемных бункеров поддерживает постоянную связь с диспетчерами АГЦ, КХЦ, ЦПП. В случае отклонения от норм поставки ШМ в ходе производства (аварии, неисправности, отсутствие сырья и т.д.) на агло- или коксохимпроизводстве, начальник смены использует оперативный запас (находящийся в вагонах) агломерата и кокса.
- 5.8. Оперативный запас ШМ, необходимый для гарантированного обеспечения работы, устанавливает Дирекция по планированию и организации производства. Обновление оперативного запаса ШМ производят через каждые 10 суток.

- 5.9. Начальник смены, мастер (сменный) ДП-6, газовщик доменной печи, бригадир бункеров приёмного устройства отслеживают изменения параметров в технологическом процессе агломерационного и коксового производства.
Изменения фиксируют в соответствующих журналах и информацию об этих изменениях доводят до начальника участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам) и руководства ДЦ-2.
- 5.10. Начальник участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам) обязан отслеживать технологию производства кокса в АО «Алтай-Кокс» по технологическим картам, поступающим в ПАО «НЛМК».
- 5.10.1. По агломерационному производству сменные диспетчера фиксируют (контролируются) следующие технологические параметры:
- заданная основность агломерата;
 - плановые остановки агломашин;
 - зоны штабеля.
- 5.10.2. По коксовому производству на АО «Алтай-Кокс» начальник участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам), и-сменный диспетчер
- компонентный состав угольной шихты;
 - расчетные значения содержания в коксе золы и серы.
- 5.11. Для определения ситового состава, загружаемого в ДП-6 агломерата, кокса и их отсеков после грохочения, согласно графику, утвержденному начальником цеха, не реже одного раза в неделю производят отбор проб и рассев ШМ.
- 5.12. В загружаемом в доменную печь агломерате (прошедшим грохочение), содержание фракции с размером кусков менее 5 мм не должно превышать 9 %. В загружаемом в доменную печь коксе (прошедшим грохочение), содержание фракции с размером кусков менее 25 мм не должно превышать 5 %.
При использовании кокса фракции с размером кусков более 35 мм из отсева кокса выделяется фракция с размером кусков 10-35 мм и грузится в печь в смеси с железорудной или коксовой частью. При отклонениях от нормального режима работы ДП-6 (раздел 9 настоящей инструкции) – загрузка кокса фракции 10-35 мм («кокового орешка») прекращается.
- 5.13. В отсеке агломерата содержание фракции с размером кусков более 5 мм не должно превышать 10 %. В отсеке кокса содержание фракции с размером кусков более 25 мм не должно превышать 10 %.
- 5.14. Сырье, поступившее без сопроводительных документов и информации о качестве или определенное как несоответствующее требованиям нормативной документации, оформляют согласно СТО 05757665- FL-252-0028 [10].

6. ВЫГРУЗКА МАТЕРИАЛОВ В БУНКЕРА ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА И ЗАГРУЗКА БУНКЕРОВ ЭСТАКАДЫ

- 6.1. Эксплуатация оборудования приемного устройства и участка приема, разгрузки, складирования и загрузки бункеров эстакады производится в соответствии с ПТИ и ИОТ для машиниста шихтоподачи (на бункерах), бригадира бункеров, бункеровщика доменной печи и в соответствии с ИЭ соответствующего оборудования.

Прибывающие в специализированных вагонах (агловозы, окатышевозы, коксовозы, хопперы) агломерат, окатыши, кокс и добавки выгружают на двухпутном приемном устройстве в бункера последнего.

При необходимости может быть осуществлена разгрузка шихтовых материалов, поступающих в полувагонах.

6.2. Каждый ряд бункеров приемного устройства состоит из шести бункеров вместимостью 130 м³ каждый (из них 4 - предназначены для агломерата, окатышей и добавок и 2 - для кокса) и «прямого» бункера, обеспечивающего выдачу материалов непосредственно на конвейер Б1 (Б2) вместимостью 135 м³ (по ж/д пути №5А) и 170 м³ (по ж/д пути №6А).

6.3. Под каждым бункером установлено по два питателя, обеспечивающих выдачу материалов на конвейеры П-1 и П-2.

6.4. Выдачу материалов из бункера производят, как правило, через лоток одного питателя самотеком. Возможна выдача материалов через работающий питатель на местном управлении.

Через «прямые» бункера идет отгрузка требуемого шихтового материала на конвейеры Б-1 и Б-2 через перегрузочное устройство, минуя конвейеры П-1 и П-2. Выбор маршрута требуемого материала одного вида (агломерата, окатышей и добавок) осуществляет оператор с бункерной эстакады.

6.5. Производительность выдачи материалов через лоток регулируют шибером так, чтобы не перегружать конвейерную линию, максимальная производительность которой по агломерату и окатышам 1300 т/ч и по коксу 700 т/ч.

6.6. Схему распределения бункеров по видам материалов утверждает начальник участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам). Схема должна находиться в помещении шихтоподачи и у начальника участка ДП-6.

6.7. Все бункеры во избежание попадания в них негабаритных предметов должны быть закрыты металлической решеткой с ячейкой 300х300 мм и иметь сверху и внизу четко обозначенные номера. При неисправности решетки загрузка бункера запрещается.

6.8. В соответствии со схемой распределения бункеров по видам материалов (п.6.11 настоящей инструкции) – в одном бункере должен находиться только один вид материала, исключая попадание другого. При необходимости заполнения бункера другим материалом, последний должен быть полностью выбран и очищен. Допускается излишки кокса сухого тушения выгружать в один бункер.

6.9. При загрузке материалов нельзя допускать попадания в бункер досок, металла и других предметов.

6.10. Загрузку бункеров эстакады производят по двум самостоятельным транспортерным трактам (Б-1 и Б-2), работающим одновременно. Возможна подача всех материалов по одной линии при нахождении второй в ремонте или в резерве.

6.11. Бункерная эстакада двухрядная. На правом ряду расположены три бункера добавок Д-10÷Д-12 и семь бункеров кокса К-13÷К-19 (рис.6.1, Приложение Е настоящей инструкции).

В левом ряду расположены шесть бункеров агломерата А1-А6 и три бункера окатышей О7-О9. Каждый бункер агломерата, окатышей и кокса оборудован грохотом производительностью по коксу 150 т/ч, окатышам 350 т/ч, агломерату 400 т/ч, весовым бункером с затвором, дополнительным затвором (отсекателем), размещенным на концах лотков для подачи материала на конвейер Д-1.

Каждый из дополнительных затворов связан с затворами бункерных весов.

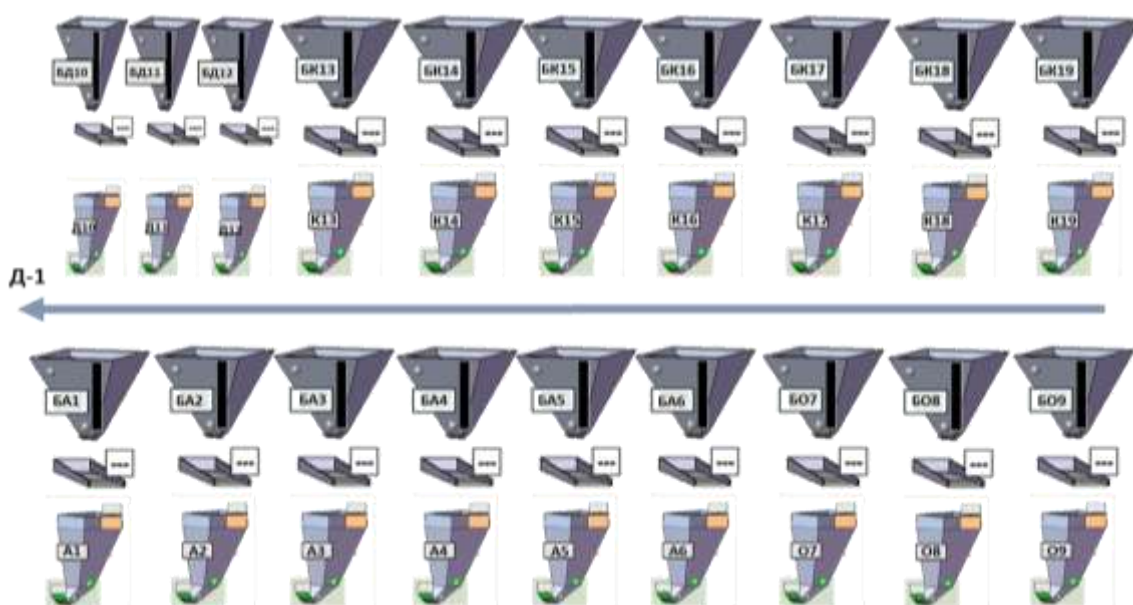


Рисунок 6.1 – Схема бункерной эстакады доменной печи №6

- 6.12. Бункера добавок оборудованы питателем производительностью до 500 т/ч, весовым бункером вместимостью 3,2 м³ с затвором для подачи материалов на главный конвейер Д-1.
- 6.13. Распределение материалов по бункерам эстакады производят реверсивными конвейерами РК-3÷РК-8. При этом конвейер РК-3 загружает материалы на конвейеры РК-5, РК-7, РК-8 или непосредственно в бункер кокса К-14 или в бункер агломерата А-5. Конвейер РК-4 загружает материалы на конвейеры РК-5, РК-6, РК-8 или непосредственно в бункер агломерата А-4 или в бункер кокса К-13.
- 6.14. В каждом бункере эстакады установлены уровнемеры радарного типа для непрерывного контроля уровня шихты в бункерах.
- 6.14.1. Нормальный запас агломерата, окатышей, руды и кокса в бункерах определяется вместимостью бункеров. Переполнение бункеров (заполнение материала выше уровня защитных решеток) не допускается. Опорожнение бункеров более чем на 1/2 объема недопустимо. При задержке поставок железорудного сырья и кокса на приемное устройство и опорожнении бункеров более чем на 1/2 объема печь переводится на пониженные параметры в соответствии с п.9.3.5-9.3.7 настоящей инструкции.
- 6.15. Перемещение конвейеров РК-5÷РК-8 на рядом расположенный бункер с тем же материалом осуществляется в ручном режиме машинистом шихтоподачи в надбункерном помещении.
- При необходимости переезда через заполненный бункер или работающий, а также при реверсировании ленты этих конвейеров поток материалов с помощью конвейеров РК-3 или РК-4 переключают на рядом расположенный конвейер (с РК-5 на РК-6 или с РК-7 на РК-8 и наоборот), либо сбрасывают по течке непосредственно в бункер К-13, К-14 или А-4, А-5.
- 6.16. Загрузку бункера материалами осуществляет машинист шихтоподачи (на бункерах) на основании информации бригадира приемного устройства и машиниста шихтоподачи в подбункерном помещении. Контроль правильности загрузки бункеров шихтоподачи и

забора материалов из бункеров осуществляет начальник смены, начальник участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам).

- 6.17. Датчики контроля верхнего уровня материалов в бункере устанавливают в точках загрузки бункера.
- 6.18. При погрузке материалов в бункеры эстакады одной транспортной линией (РК-5 или РК-6 либо РК-7 или РК-8) происходит одностороннее заполнение бункеров (с перекосом уровня засыпи).
- 6.19. Технологический процесс выгрузки шихтовых материалов в бункера приемного устройства и загрузки бункеров эстакады осуществляют на полностью исправном оборудовании. В случаях отклонения технологического процесса приема и складирования ШМ от требований, регламентированных настоящим разделом технологической инструкции, порядок действий технологического персонала регламентирован пунктом 2.3.3 ПТИ 002-001-012 для машиниста шихтоподачи, ПТИ 002-001-010 бригадира бункеров, 002-001-011 бункеровщика доменной печи.
- 6.20. При возникновении аварийных ситуаций (поломка оборудования, прекращение подачи энергоносителей и т.д.) при выполнении настоящего раздела технологической инструкции порядок действий регламентирован в «Плане мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий ДЦ-2» и пунктом 3 ПТИ машиниста шихтоподачи (на бункерах), машиниста шихтоподачи (в подбункерных помещениях), бригадира бункеров, бункеровщика доменной печи.

7. ЗАГРУЗКА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ

7.1. Общие положения

Эксплуатация оборудования по загрузке ДП-6 производится в соответствии с ПТИ и ИОТ для машиниста шихтоподачи. Эксплуатация оборудования для обеспечения бесперебойной загрузки ДП-6 шихтовыми материалами производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации оборудования ИЭ 05757665-002-142 «Инструкция по эксплуатации конвейера Д-1 ДП-7, Д-1 ДП-6» [11], ИЭ 05757665-FL-002-204 «Инструкция по эксплуатации системы загрузки доменной печи №6» [12].

- 7.1.1. На основании информации о нормах расходов железорудных материалов, шлаковом режиме и технологическом состоянии печи начальник отдела по технологии и качеству устанавливает состав шихты (т.е. долевое соотношение между отдельными железорудными компонентами) в соответствии с разделом 8 и регламентом проведения промывок (приложение Н настоящей инструкции). Временные изменения состава шихты, в случае необходимости, могут производить - начальник смены и начальник участка ДП-6. Все перешихтовки осуществляет машинист шихтоподачи с пульта управления шихтоподачей с последующей записью в журнал приёма-сдачи смен машиниста шихтоподачи, газовщик печи дублирует запись в ИС СУМ ДП.
- 7.1.2. Выдачу материалов из весовых бункеров эстакады на конвейер Д-1 осуществляют отдельными порциями, располагающимися на ленте конвейера в последовательности, определенной программой загрузки печи, с заданным и регулируемым по времени интервалом. Под интервалом подразумевают промежуток времени между окончанием и началом высыпания двух соседних

порций, в приемную воронку БЗУ. Соблюдение интервала обеспечивает подсистема АСУ ТП.

- 7.1.3. Конвейер Д-1 работает непрерывно со скоростью 2 м/с и имеет производительность 2000 м³/ч.
- 7.1.4. Темп загрузки регулируют в зависимости от скорости схода шихты, фактического положения уровня засыпи и интервала включения механизмов набора и выдачи шихты из весовых бункеров эстакады.
- 7.1.5. Под порцией понимается количество материала, соответствующее выданной из весовых бункеров массе данного материала, располагающегося на конвейере без разрыва и загружаемого в один бункер БЗУ доменной печи.
- 7.1.6. Порции могут состоять из следующих материалов:
- кокс;
 - агломерат;
 - окатыши;
 - добавка;
 - агломерат + добавка;
 - окатыши + добавка;
 - кокс + агломерат;
 - кокс + окатыши;
 - кокс + шунгит;
 - агломерат + окатыши + добавка;
 - кокс + агломерат + окатыши;
 - кокс + агломерат + окатыши + добавка.
- 7.1.7. Подача добавок на колошник возможна отдельными порциями на дистанционном управлении. Добавки, предварительно взвешенные, как правило, подают вместе с порциями железорудных материалов. Возможно любое взаимное расположение добавок и железорудной порции на ленте конвейера без разрыва. Предпочтительным является послойная загрузка с целью смешивания.
- Формирование порций шихтовых материалов на конвейере Д-1 обеспечивается САУ «Порция».
- 7.1.8. Масса любого материала в одной порции может быть различной, но объем порции не должен превышать вместимости загрузочных бункеров БЗУ (60 м³).
- 7.1.9. Исходя из сказанного в п. 7.1.8 настоящей инструкции масса кокса не должна превышать 28 т, агломерата - 100 т и окатышей - 120 т.
- 7.1.10. Автоматический набор, взвешивание порции материалов (кокс, агломерат подвергают грохочению для отсева мелочи) и подачи на конвейер Д-1 производят комплексом механизмов (каналом), включающим в себя грохот (питатель), весы бункерные с затвором и лоток.
- С целью повышения стабильности формирования объема заданной порции выгружаемого материала (ликвидации «хвостов») на конце каждого лотка смонтирован затвор (отсекатель).
- 7.1.11. Количество каналов:
- - для кокса - 7;
 - - для агломерата - 6;
 - - для окатышей - 3;
 - - для добавок - 3.

- 7.1.12. Распределение каналов между агломератом и окатышами может осуществляться в любом сочетании.
- 7.1.13. Пуск грохота осуществляется при сигнале «0» массы и закрытом затворе весов. Контроль массы шихты в весовой воронке выполняется непрерывно на всех стадиях набора и выгрузки дозы. Останавливается грохот (или питатель на добавках) при наборе заданной массы материала.
- 7.1.14. Корректировка набора всех материалов ведется с учетом ошибки предыдущего набора заданной массы, коррекция массы кокса в текущем наборе при увеличении в нем массовой доли влаги более двух процентов производится автоматически; при превышении массовой доли влаги кокса величины установленной по указанию Начальника ДЦ-2 (уровень - 4 % для периода апрель-октябрь, 10 % для периода ноябрь - март) масса кокса корректируется на величину массовой доли влаги равной установленному максимуму.
- 7.1.15. Одновременно в работе находятся один канал кокса, один канал агломерата, один канал окатышей и два канала добавок. Возможны и другие сочетания каналов.
- 7.1.16. Выбор работающих каналов осуществляет машинист шихтоподачи в зависимости от наличия материала в бункерах, заданного режима и состояния механизмов. При достижении материалом нижнего уровня канал этого бункера отключается.
- 7.1.17. С целью лучшей сохранности охладительных приборов в нижней зоне шахты и заплечиках и создания устойчивого гарнисажа в указанных зонах при одновременной загрузке агломерата и окатышей, на ленте конвейера Д-1 формируют участок из агломерата («голова») масса которого определяется соотношением количества агломерат/окатыши с целью минимального попадания окатышей на периферию (по заданию начальника цеха или начальника отдела по технологии и качеству) и далее порцию формируют послойно из агломерата и окатышей.
Формирование «головной» части порции производится автоматически САУ «Порция».
- 7.1.18. Контроль качества грохочения агломерата, кокса и окатышей производят по времени работы грохота при наборе заданной массы. Минимальное время набора устанавливается:
- для кокса 1 т - (20 ± 1) с;
 - для агломерата 1 т - (10 ± 1) с;
 - для окатышей 1 т - (10 ± 1) с.

При увеличении мелочи в материалах (определяется визуально и периодически путем проведения контрольных рассевов в соответствии с п. 5.11 настоящей инструкции) время грохочения увеличивают путем прикрытия задвижки перед грохотом.

Для обеспечения эффективности грохочения ШМ, при загрузке на грохот вновь поступившего материала, задвижкой перед грохотом изменяют его расход (не менее трех положений задвижки) и определяют такое положение задвижки, при котором отношение масс надрешетного и отсеянного материалов должно обеспечивать нормальный режим работы ДП-6 (поддержание заданного уровня

- засыпи). Такое положение задвижки устанавливают и сохраняют до следующего поступления партии ШМ.
- 7.1.19. Выдачу материалов из весового бункера на конвейер Д-1 производят в соответствии с программой загрузки, заданной с ЦПУ.
 - 7.1.20. Профилактическое обслуживание механизмов системы шихтоподачи осуществляют по графику, утвержденному начальником ДЦ-2.
 - 7.1.21. Мастер (сменный) участка ДП-6 ежедневно проверяет соответствие набора порций материала заданным дозам по системе визуализации, обеспечивает контроль работы засыпного аппарата, обеспечивает правильные измерения всех контролируемых на печи и воздухонагревателях параметров через дежурный персонал ЦРМО.
 - 7.1.22. Контроль схода шихтовых материалов и уровня засыпи производится постоянно с помощью двух радарных и одного механического зонда в автоматическом режиме. Не допускается работа ДП-6 с двумя вышедшими из строя зондами более двух часов.
 - 7.1.23. Уровень засыпи устанавливает начальник ДЦ-2 или начальник отдела по технологии и качеству, или начальник отдела по организации и планированию производства в соответствии с п. 9.2.24 настоящей инструкции и задаваться сменным мастером участка ДП-6 на пульт системы управления БЗУ. Полнота доменной печи должна выдерживаться строго по заданному уровню. Работа с «неполнотой» доменной печи запрещается.
 - 7.1.24. За «технологический ноль» принят уровень отметки 40,5 м.
 - 7.1.25. Во избежание перегрузки доменной печи загрузка ШМ в ДП-6 до получения «разрешения» минимум от двух зондов запрещается.
 - 7.1.26. Проверку правильности показаний радарных уровнемеров осуществлять на капитальных ремонтах. Проверку правильности показания механического уровнемера осуществлять на ППР ежемесячно. В случае отклонения правильности показаний уровнемеров – производить корректировку.
 - 7.1.27. В случае прекращения загрузки (сбой в работе оборудования шихтоподачи, засыпного аппарата или отсутствия железорудных материалов, кокса) необходимо принять меры к снижению интенсивности сокращением (закрытием) кислорода в дутье, переводом печи на нормальное давление с сохранением общего перепада давления. При невозможности быстро устранить причину прекращения загрузки печи и достижения уровня засыпи 3,5-4,0 м или температуры колошника 400 °С печь останавливают.
В случае сбоя в работе засыпного аппарата в период пуска печи после остановки принимают меры по снижению интенсивности доменной плавки (при сохранении возможности загрузки шихты одним бункером БЗУ) или по остановке печи (при полном прекращении загрузки шихтовых материалов).
 - 7.1.28. При возникновении аварийных ситуаций (поломка оборудования, прекращение подачи энергоносителей и т.д.) при выполнении настоящего раздела ТИ порядок действий указан в плане ликвидации аварий, в п. 3 ПТИ 002-001-012 машинисту шихтоподачи [13], в п.3 ПТИ 002-001-010 бригадира бункеров [7].
 - 7.1.29. В случаях отклонения технологического процесса (операции или отдельных действий) или качества продукции от требований, регламентированных настоящим разделом ТИ, порядок действий машиниста шихтоподачи, сменного бригадира бункеров регламентирован в п. 2.3.3 ПТИ для каждой должности.

7.2. Подача материалов на колошник и работа БЗУ

7.2.1. Подача материалов на колошник осуществляется с помощью наклонного, непрерывно работающего с постоянной скоростью 2,0 м/с главного конвейера Д-1 (ИЭ 05757665-002-142 [11]).

7.2.2. Программа загрузки вводится в виде матрицы через станцию визуализации и выводится на экран.

Для каждой порции в матрице предусмотрена ячейка (строка) с несколькими колонками, в которых содержатся следующие данные:

- номер порции;
- запуск или окончание программы;
- вид материала;
- начало выгрузки (угловая позиция лотка по окружности);
- направление вращения;
- направление движения лотка («от периферии к центру», «от центра к периферии»);
- количество колец на каждую из 10 станций наклона;
- время выгрузки;
- дополнительная загрузка кокса (экстра кокс).

Матрица имеет вид движущихся кадров со 100 возможными шагами. Ввод необходимых изменений производят в неактивные строки.

7.2.3. Загрузку ДП-6 осуществляют циклами порций кокса, железорудной части шихты, кокса с железорудной частью шихты и отдельных порций шихтовых материалов (добавок).

7.2.4. Загрузку ДП-6 осуществляют с помощью бесконусного загрузочного устройства в соответствии с ИЭ 05757665-FL-002-204 [12]. Схема и описание БЗУ приведены на рис.7.1 и в Приложении Ж настоящей инструкции.

С целью повышения равномерности в загрузке и максимальной ликвидации существующей сегрегации шихты, оптимизации структуры столба шихты, стабилизации и выравнивания температуры периферийного газового потока, производят изменение направления вращения лоткового распределителя. Периодичность изменения направления вращения лоткового распределителя производится не реже одного раза в сутки по указанию начальника отдела по технологии и качеству или начальник отдела по организации и планированию производства. Способы регулирования окружной неравномерности работы доменной печи представлены в приложении И настоящей инструкции.

С этой же целью производят периодическую смену вида ШМ в загрузочных бункерах БЗУ. Периодичность смены вида ШМ (кокс или железорудная часть) в загрузочных бункерах производится не реже 1 раза за выгрузку 10 подач при условии отсутствия смешанных или отдельных подач).

Изменение вида ШМ в бункерах БЗУ осуществляется после двукратной выгрузки в печь порций цикла загрузки через один и тот же бункер, что может приводить к

задержкам в темпе загрузки и периодической «неполноте» печи. Автоматическое изменение вида ШМ в бункерах без нарушения ритмичности загрузки обеспечивается применением программ загрузки со смежными порциями одного вида материала, например, с загрузкой дополнительной коксовой порции в осевую зону колошника, например по схеме: $n(K \downarrow P \downarrow) + K \downarrow K_{\text{центр}} \downarrow P \downarrow$, или включением в цикл загрузки смешанных порций вида «агломерат+кокс».

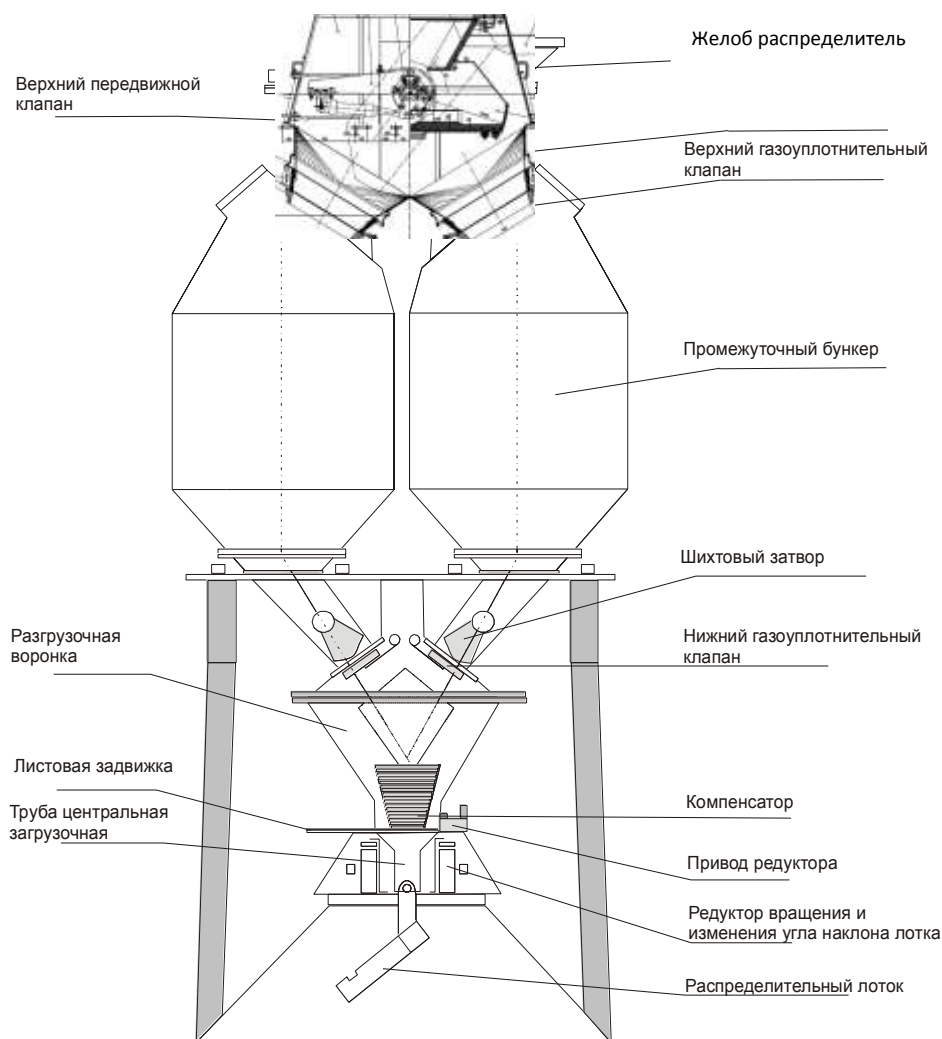


Рисунок 7.1 – Схема БЗУ ДП-6

Кроме того применение программ с загрузкой дополнительной порции кокса в осевую зону колошника предоставляет дополнительные возможности регулирования радиального распределения рудных нагрузок путем корректировки масс коксовых порций (п.9.2.20 настоящей инструкции).

Важным условием обеспечения равномерного распределения шихты и газового потока по окружности печи является правильно подобранная последовательность значений окружных положений лотка для начала выгрузки порций цикла загрузки (режим «перешагивания»). Базовые параметры режима «перешагивания» представлены в Приложении К настоящей инструкции.

7.2.5. Предусмотрено два способа загрузки

Загрузка по заданной массе.

Угол открытия шихтового затвора и время нахождения его на каждой станции рассчитывает свободно программируемая система управления, в зависимости от вида материала, его массы и количества колец, заданных матрицей. В этом случае сообщение об опорожнении бункера поступает непосредственно от системы взвешивания.

Загрузка по заданному времени.

В случае неисправности взвешивающего устройства загрузку могут осуществлять по заданному времени. Угол открытия шихтового затвора и время нахождения его на каждой станции рассчитывает свободно программируемая система управления, в зависимости от вида материала и количества колец, заданных матрицей. В этом случае сообщение об опорожнении бункера поступает в зависимости от рассчитанного времени выгрузки порции.

7.2.6. Режимы управления загрузки

Автоматический режим

В этом режиме загрузка ДП-6 происходит согласно предварительно заданной программе загрузки (матрице) автоматически. Вмешательство обслуживающего персонала требуется только для внесения изменений в загрузочную матрицу.

Ручной режим (дистанционное управление)

Выбор ручного режима позволяет оператору с пульта управления открывать, закрывать, запускать или останавливать все клапаны и приводы. Управление в ручном режиме осуществляют через свободно программируемый контроллер. При этом все блокировки остаются в силе.

Местное управление

Выбор местного режима управления позволяет приводить в действие отдельные клапаны, затворы и приводы. Этот режим работы используют исключительно для технического обслуживания и ремонта.

7.2.7. Распределение материала в печи осуществляет вращающийся лотковый распределитель, который при выгрузке занимает любое запрограммированное положение. В автоматическом режиме угол наклона может быть установлен на любом значении в допустимом диапазоне, в зависимости от заданного уровня засыпи шихты и соответствующих значений таблицы углов наклона лотка. Этот диапазон разделён на 11 станций.

Рабочие угловые положения лотка БЗУ при заданном уровне засыпи должны обеспечивать пересечение траекторий центров тяжести потоков шихты со средней линией каждой из равных по площади кольцевых зон колошника. При этом номера угловых положений лотка БЗУ должны соответствовать номерам кольцевых зон.

Радиусы внешних границ кольцевых зон колошника (R_i) и их середины (r_i) определяют по формулам (7.1) и (7.2):

$$R_i = R_{\text{кол}} \sqrt{\frac{i}{n}} \quad (7.1)$$

$$r_i = \frac{R_i + R_{i-1}}{2} \quad (7.2)$$

где $R_{\text{кол}}$ – радиус колошника, м;

i – номер кольцевой зоны;

n – общее количество кольцевых зон колошника ($n=10$).

Радиусы границ и средних линий кольцевых зон колошника ДП-6 приведены в приложении Б (таблица Б.3).

Для загрузки рабочих порций шихтовых материалов применяется диапазон угловых положений лотка БЗУ 10-1. Периферийные угловые положения лотка 11 являются резервными и применяются только для оперативного воздействия на распределение шихты при расстройствах хода печи.

Каждой станции соответствует определённое положение лотка в градусах, которые заданы в свободно программируемом контроллере и могут быть изменены начальником ДЦ-2 или начальником отдела по технологии и качеству ДЦ-2. Изменение угла наклона лотка производится на основании информации о распределении слоев железорудных материалов и кокса, а также рудной нагрузки по сечению печи, полученной с использованием модели загрузки системы уровня 2 BFXpert. Основные принципы распределения материалов изложены в п. 9.2 настоящей инструкции. Критерием правильно подобранной системы для текущих условий работы печи является производительная и экономичная работа при сохранении ровности хода.

Возможны следующие способы загрузки (рис.7.2):

В автоматическом режиме управления:

- кольцевая загрузка по массе или по времени (выгрузка содержимого в бункере материала с разбивкой на порции, соответствующие одному или нескольким кольцам параметры задают матрицей загрузки);
- сегментная загрузка (кольцевая загрузка с выгрузкой большего количества материала над определённым сектором);
- В режиме дистанционного управления:
 - кольцевая загрузка (выгрузка материала по одному или нескольким кольцам, заданным предварительно вручную со станции визуализации);
 - точечная загрузка.

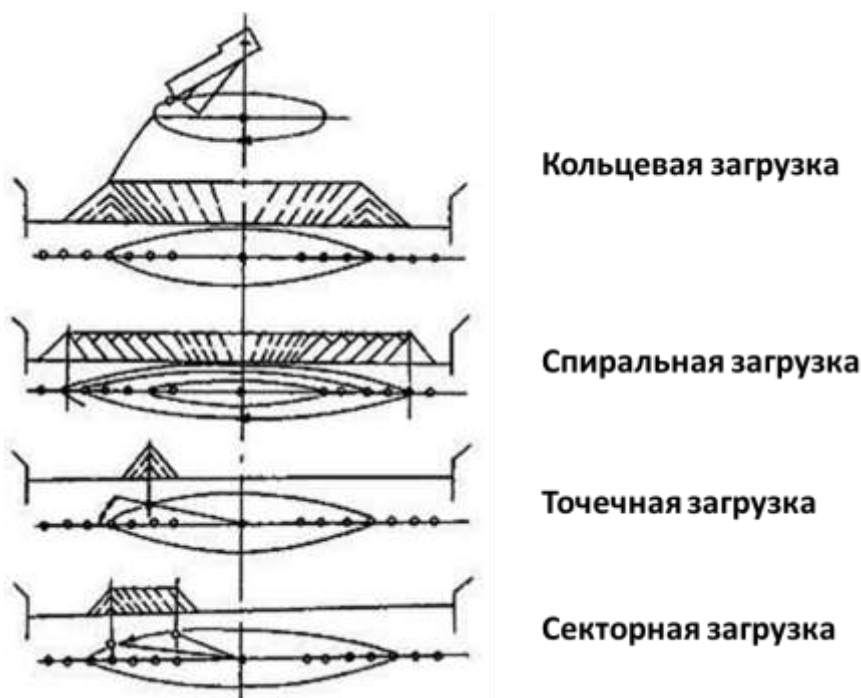


Рисунок 7.2 – Схема укладки шихтовых материалов на колошнике ДП-6 при различных режимах работы БЗУ

7.2.7.1. Кольцевая загрузка в автоматическом режиме.

С выбором этого режима загрузки распределительный лоток начинает вращаться (если он до этого уже не вращался).

Загрузку начинают с первого выбранного угла наклона лотка. После выгрузки предварительно заданного количества порций шихты на заданный угол наклона лоток перемещается к следующему выбранному углу наклона и т. д. Продолжительность выгрузки на одну позицию пропорциональна количеству выбранных порций. При неисправности взвешивающего устройства загрузку шихты производят в заданных положениях угла наклона (по кольцам) по времени.

7.2.7.2. Кольцевая загрузка при ручном режиме работы

Газовщик ДП-6 имеет возможность во время выгрузки материала изменять угол наклона распределительного лотка. Во время выгрузки невозможно включить автоматический режим работы или переходить к «точечному» либо «сегментному» способам загрузки.

7.2.7.3. Сегментная загрузка в автоматическом режиме

Этот способ загрузки соответствует кольцевому способу с той лишь разницей, что на определённом отрезке кольца (в определённом секторе) шихтовый затвор автоматически открывается на больший угол.

Газовщик ДП-6 задаёт на системе управления следующие параметры:

- начало большего раскрытия шихтового затвора;
- окончание большего раскрытия шихтового затвора;

- желаемое количество материала для выгрузки на выбранном секторе (перерасход, %);
- распределение порций для выгрузки в сектор по максимальным трём углам наклона лотка.

При необходимости завершить сегментную загрузку, то во время выгрузки последней «сегментной» порции шихты следует устанавливать выборный переключатель на другое положение. При этом следующая порция шихты будет выгружена в нормальном режиме.

7.2.7.3.1. Дополнительное раскрытие шихтового затвора на всех угловых положениях лотка обеспечивает подгрузку всей площади сектора и применимо, как правило, для выравнивания нагрева горна по леткам, когда массовая доля кремния в чугуне по леткам характеризуется большим различием - 0,3 - 0,6 %.

При выборе режима загрузки надо руководствоваться следующими соображениями:

- дополнительное раскрытие шихтового затвора при выгрузке железорудной части в секторе над леткой через 4-6 часов понизит массовую долю кремния в чугуне этой летки;
- дополнительное раскрытие шихтового затвора при загрузке кокса «повысит» массовую долю кремния.

Таким образом, выравнивание нагрева железорудной частью производят при общем высоком нагреве горна, а коксом - при низком нагреве.

7.2.7.3.2. Дополнительное раскрытие шихтового затвора на верхних положениях лотка обеспечивает подгрузку периферии и применимо для регулирования газопроницаемости столба шихты в заданной зоне. Подгрузка коксом увеличивает газопроницаемость верхней «сухой» части столба шихты, погрузка железорудной частью снижает.

Более подробно порядок сегментной и точечной загрузки с учетом данных температуры периферийных газов, состава газа по радиусу колошника, характера работы зондов, массовой доли кремния в чугуне по леткам, состояния гарнисажа низа шахты и заплечиков показан в Приложении И настоящей инструкции.

7.2.7.4. Точечная загрузка

Этот вид загрузки возможен только в ручном режиме. При этом виде загрузки шихта подаётся в любую точку печи с тем, чтобы выровнять устанавливаемые впадины по уровню засыпи, подобно сегментному способу загрузки.

Газовщик устанавливает распределительный лоток в нужное положение либо выбором одного из угловых положений наклона лотка (от 1 до 10) и одного углового положения по окружности, либо путём прямого включения приводов вращения и изменения угла наклона.

Загрузку начинают при открытии газоплотнительного клапана и шихтового затвора. Также имеется возможность перехода на кольцевую загрузку.

7.2.8. В случае применения кольцевой и спиральной загрузки шихты в печь, выгрузку материала из загрузочного бункера в печь производят при окружных положениях

лоткового распределителя, которые устанавливаются в матрице по заданию начальника ДЦ-2 или начальника отдела по технологии и качеству ДЦ-2.

7.2.9. При неисправности механизмов угловых положений лотка режим загрузки печи производится по кольцевой схеме (аналогично загрузке конусным аппаратом) с понижением рудной нагрузки. При невозможности устранения неисправности механизмов угловых положений в течение 1 ч доменная печь останавливается. При неисправности механизмов вращения лотка доменная печь останавливается.

7.2.10. Запрос материалов на конвейер Д-1 из бункеров шихтоподачи осуществляют:

- после открытия шихтового затвора того загрузочного бункера, который по программе должен загружаться в режиме нормальной работы;
- кнопкой запроса материалов при работе одним бункером БЗУ;
- после достижения заданного уровня засыпи в режиме «догонки».

7.2.11. Заполнение бункеров осуществляют порциями материалов с непрерывно движущегося конвейера и контролируют радиометрическими точками в галерее главного конвейера.

7.2.12. Команду на загрузку печи подают зонды уровня засыпи. Как только в печи достигается заданный уровень засыпи, зонды дают команду на работу механизмов, участвующих в загрузке, а именно:

- открывается нижний газо-уплотнительный клапан;
- после того, как лотковый распределитель подошел к заданному окружному положению начала высыпания шихты, а нижний уплотнительный клапан открылся, открывается шихтовый затвор, и шихта распределяется в печи по заданной программе; начало высыпания шихты каждой следующей порции производится при заданных окружных положениях лоткового распределителя.

7.2.13. Одновременно с открытием шихтового затвора автоматически запрашивается новая порция из весовых бункеров эстакады на главный конвейер. При полной выгрузке бункера БЗУ и получения сигнала «0» массы шихтовый затвор сначала полностью открывается, а потом закрывается, затем закрывается нижний газо-уплотнительный клапан.

7.2.14. Кокс и железорудную часть одной подачи грузят отдельно. Возможна совместная загрузка кокса с железорудной частью ШМ.

7.2.14.1. При совместной загрузке кокса и агломерата применяют смешивание всего рудного и части топливного компонентов. В этом режиме загрузки столб шихты в печи формируется из слоев смешанных ШМ чередующихся с отдельными слоями топливного и железорудного компонентов. Допускается формировать коксовую часть смешанной подачи из 50 % обычного кокса и 50 % кокса фракции 25-40 мм.

Смешанные порции ШМ вводят с периодичностью 2-16 порций в цикле загрузки. Периодичность смешанных порций в цикле загрузки устанавливает начальник ДЦ-2.

8. СОСТАВЛЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА ШИХТЫ

8.1. Составление и корректировка шихты при изменении условий работы имеет целью поддержание нормального теплового и шлакового режима печи, обеспечивающего получение чугуна заданного состава.

8.2. Составление и расчёт шихты производят:

- при подготовке доменной печи к остановкам и при пуске после остановок (кратковременные остановки доменной печи – остановки продолжительностью до 3 суток, которые производятся с отключением доменной печи от газоочистки отсечным клапаном пылеуловителя; длительные остановки доменной печи – остановки продолжительностью 3 и более суток, которые производятся с отсечением доменной печи и газоочистки от межцехового газопровода доменного газа листовой задвижкой, согласно разрабатываемого в установленном порядке плана организации и проведения газоопасной работы, и с целью проведения ремонтов различных категорий);
- при переходе на выплавку чугуна другой марки;
- смене поставщика и марки угля для ПУТ;
- в случае изменения соотношения различных видов сырья в шихте или изменении их химического состава;
- при замене одного вида сырья другим.

8.3. Расчет шихты для запланированной остановки доменной печи продолжительностью более 1,5 суток и раздувочную шихту для последующего пуска печи составляет начальник отдела по технологии и качеству и главный специалист УРТ ПАО “НЛМК”. Расчет вносят в План работ по остановке и пуску доменной печи.

Раздувочная шихта для незапланированной (аварийной) остановки доменной печи продолжительностью более 1,5 суток вносится в «Ориентировочную программу раздувки доменной печи после незапланированной остановки» (далее Программа раздувки). Разрабатывает Программу раздувки начальник отдела по технологии и качеству, согласовывает начальник отдела по организации и планированию производства и главный специалист УРТ ПАО “НЛМК”. Утверждает Программу раздувки начальник доменного цеха №2. Форма Программы раздувки указана в приложении Я настоящей инструкции.

Незапланированная (аварийная) остановка доменной печи - остановка, произведённая по причине, не позволяющей дальнейшее безопасное осуществление технологического процесса производства чугуна (сбои в работе оборудования, неверные действия персонала и т.п.).

8.4. Шихту для перевода печи на выплавку чугуна другой марки, при изменении соотношения различных видов сырья и при замене одного вида сырья другим составляет начальник отдела по технологии и качеству и согласовывает с начальником ДЦ-2.

8.5. Важным элементом шихтовки ДП-6 является определение и установление основности агломерата по CaO/SiO_2 и массовой доли в нем магнезии и марганца.

Химический состав агломерата по этим составляющим устанавливают исходя из минимального использования флюсующих добавок в шихте, получения чугуна с требуемой массовой долей марганца и шлаков оптимального состава.

- 8.6. Состав агломерата и требования к нему определяются ТУ 07.10.10-0005-05757665 (ТУ 05757665-FL-344-0005) [14]. При изменении условий доменной плавки, изменение требований к агломерату производят в установленном порядке.
- 8.7. В случае необходимости, краткосрочные корректирующие изменения состава агломерата устанавливаются в соответствии с временной технологической картой, разработанной УРТ ПАО «НЛМК».
- 8.8. Все текущие корректировки шихты мастер (сменный) участка ДП-6 осуществляет самостоятельно.
- 8.9. Мастер (сменный) участка ДП-6 ежемесячно производит с помощью ИС СУМ ДП проверочный расчет шихты (приложение Г настоящей инструкции) с определением выхода чугуна из подачи, количества и состава шлака, расхода кокса, приход цинка (цинковую нагрузку).

Для выполнения расчётов шихты, а также расчётов тепловых и материальных балансов по математическим моделям, ЛАК цеха ЦЛК проводит для ДЦ-1 и ДЦ-2 ежемесячно:

- по заявке КХЦ ПАО «НЛМК» - полный химический анализ ($\text{Fe}_{\text{общ}}$, CaO , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , Zn , K_2O , Na_2O , MnO , S и др.) золы кокса КХЦ ПАО «НЛМК» (по 1 пробе от каждого блока батарей), АО «Алтай-Кокс» (1 проба);
- полный химический анализ ($\text{Fe}_{\text{общ}}$, CaO , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , Zn , K_2O , Na_2O , MnO , S и др.) золы ПУТ (2 пробы);
- определение массовых долей $\text{Fe}_{\text{общ}}$, CaO , MgO , Al_2O_3 , Zn , K_2O , Na_2O в окатышах (по 1-й пробе для каждого вида) и кварцитах железистых (1 проба);

Ежеквартально для ДЦ-1 и ДЦ-2 ЛАК цеха ЦЛК проводит полный химический анализ ($\text{Fe}_{\text{общ}}$, FeO , CaO , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , Zn , K_2O , Na_2O , MnO , S и др.) конвертерного шлака (1 проба), окатышей (по 1-й пробе для каждого вида) и кварцитов железистых (1 проба).

- 8.10. При кратковременных изменениях технологических условий мастер (сменный) участка ДП-6, по согласованию с начальником смены, может не прибегать к корректировке.
- 8.11. Регулирование ТСП изменением РН осуществляют за счет изменения расхода кокса в порции. Величину рудной части порции изменяют только с разрешения начальника ДЦ-2 или начальника отдела по технологии и качеству, или начальника отдела по организации и планированию производства.

Формирование центральной части столба ШМ (отдушина) осуществляют пониженными РН в матрице загрузки на угловых положениях 5-1, в количестве, определяемом начальником ДЦ-2 или начальником отдела по технологии и качеству или начальником отдела по организации и планированию производства.

Для управления распределением материалов и газа по радиусу контролируют условную РН по станциям в цикле загрузки и РН рассчитанной по модели загрузки BFXpert (Paul Wurth).

- 8.12. Изменение РН путем изменения массы кокса в порции производит мастер (сменный) участка ДП-6 исходя из данных, представленных в таблице М.1 (приложение М настоящей инструкции):
- изменение температуры дутья на $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в интервале от $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ требует изменения расхода кокса на 2-3 %;

- изменение массовой концентрации влаги в дутье на 10 г/м³ требует изменения расхода кокса на 2 %;
- увеличение массовой доли железа в шихте на 1 % требует увеличения расхода кокса в подачу на 1,0-1,5 %, для изменения массовой доли кремния в чугуне на 0,1 % требуется соответствующее изменение расхода кокса на 1,0-1,5 %;
- при увеличении или снижении расхода ПГ - массу кокса в подаче следует снизить или увеличить из расчета на каждые 1000 м³/ч ПГ - 800 кг кокса в час.
- корректировка РН в зависимости от зольности кокса осуществляют следующим образом:

Изменение зольности:

Увеличение расхода кокса:

| | |
|--------------|-------|
| с 9 до 10 % | 1,2 % |
| с 10 до 11 % | 1,3 % |
| с 11 до 12 % | 1,5 % |
| с 12 до 13 % | 2,0 % |

- корректировку РН в зависимости от изменения массовой доли влаги в коксе более 2 % осуществляют пересчетом на сухой кокс;
- изменение расхода конвертерного шлака на 100 кг на 1 т чугуна требует изменения расхода кокса на 1,5 %;
- при изменении РН в условиях использования нескольких видов кокса коррекция массы кокса ориентировочно может осуществляться согласно таблице 8.1:

Таблица 8.1 – Величины коррекции массы кокса в подаче при использовании 2 или 3 видов кокса на ДП-6 (кокса сухого тушения КХЦ ПАО «НЛМК», кокса мокрого тушения КХЦ ПАО «НЛМК», кокса мокрого тушения АО «Алтай-Кокс»)

| Доля КМТ* | Доля АКМТ**, % | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 10 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,20 |
| 20 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,24 |
| 30 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,28 |
| 40 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,31 | 0,32 |
| 50 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,29 | 0,30 | 0,32 | 0,34 | 0,35 | 0,37 |
| 60 | 0,25 | 0,27 | 0,28 | 0,30 | 0,31 | 0,33 | 0,35 | 0,36 | 0,38 | 0,40 | 0,41 |
| 70 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,34 | 0,36 | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,42 | 0,44 | 0,46 |
| 80 | 0,34 | 0,35 | 0,37 | 0,39 | 0,40 | 0,42 | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,50 |
| 90 | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | 0,51 | 0,53 | 0,55 |
| 100 | 0,43 | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,49 | 0,51 | 0,53 | 0,54 | 0,56 | 0,57 | 0,59 |

* - доля КМТ – это доля всего загружаемого в ДП-6 кокса мокрого тушения от общей массы загружаемого в печь кокса, %;

** - доля АКМТ – это доля всего загружаемого в ДП-6 кокса мокрого тушения производства АО «Алтай-Кокс» от общей массы загружаемого в печь кокса мокрого тушения, %

Коррекция таблицы 8.1 рассчитана по отличию содержания золы, влажности и горячей прочности в 3 видах кокса (КСТ, ЛКМТ, АКМТ) методом пофакторного анализа и для условия что, алтайский кокс сухого тушения на печи не используется.

Методика применения таблицы 8.1:

- а) за нулевую точку отсчёта принята работа ДП-6 на 100 % КСТ КХЦ ПАО «НЛМК»;
 - б) при переходе работы печи на несколько видов кокса с нулевой точки отсчёта, коррекция массы кокса в подачу будет равна соответствующему значению в таблице 8.1;
 - в) при переходе работы печи с одного соотношения долей коксов на другое, коррекция массы кокса в подачу рассчитывается как разница между значением коррекции для нового соотношения долей коксов (в соответствии с таблицей 8.1) и значением коррекции для начальных условий (также в соответствии с таблицей 8.1). При этом получение положительного значения этой разницы говорит о том, что массу кокса необходимо увеличить, при отрицательном – уменьшить.
- 8.13. Корректировку шихты в случае изменения основности агломерата или при необходимости повысить или снизить основность шлака производят изменением соотношения окатышей и агломерата или изменением расхода конвертерного шлака.
- 8.13.1. Для изменения основности шлака на $\pm 0,05$ требуется добавить или снять 20-25 кг конвертерного шлака на тонну чугуна или скорректировать соотношение агломерат/окатыши с учетом химического состава материалов с применением расчета шихты в ИС СУМ ДП.
- 8.13.2. При использовании в шихте шунгита основность смеси железорудных материалов по модулю $\frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2}$ увеличивают на 0,001-0,004 единицы на каждый 1 кг шунгита, загружаемого в печь в расчете на 1 тонну чугуна.
- 8.13.3. При работе без окатышей в качестве кислой составляющей железорудной части шихты необходимо использовать руду, основность агломерата поддерживать на уровне не ниже 1,15 ед. Ориентировочные значения основности агломерата при различной доле окатышей в шихте и основности шлака приведены в Приложении Н настоящей инструкции.
- 8.13.4 В период перехода АГЦ по основности в течение 3 суток:
- Обеспечить поддержание теплового состояния печи на уровне, обеспечивающем массовую долю кремния в чугуне не ниже 0,5 % и стабильную температуру чугуна не ниже 1500 °С;
 - В случае ухудшения газодинамического режима печей и признаков неполной отработки продуктов плавки, допускается снижение пылеугольного топлива на 10-15 кг на одну тонну чугуна с компенсацией рудной нагрузки и расхода природного газа.
- 8.14. Корректировка шихты по выносу пыли производится только в случае работы печи с обрывами и осадками.
- 8.15. Во всех случаях изменения фактического ТСП и шлакового режима по невыясненным причинам - производят корректировку шихты, принимают меры по установлению причин, вызвавших нарушение режима. По устранению причин - ввод корректировки отменяется.

8.16. В случае попадания воды в печь, нарушений в работе взвешивающих устройств, оползания гарнисажа - принимают неотложные меры по поддержанию нагрева печи, загружают холостые подачи и снижают РН в соответствии с Приложением М настоящей инструкции.

8.17. С помощью автоматизированной системы управления ДП-6 осуществляют корректировку задания набираемого материала по следующим параметрам:

- перегруз предыдущего набора;
- недогруз предыдущего набора;
- изменение массовой доли влаги в коксе.

9. НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

9.1. Общие положения

9.1.1. Нормальный технологический режим должен обеспечить форсированный ровный ход печи и наилучшие технико-экономические показатели ее работы, выплавку качественного чугуна, а также сохранность профиля и конструкций. Признаками устойчивого ровного хода печи являются:

- непрерывный ровный и одинаковый по скорости сход ШМ;
- постоянство давления дутья при заданном его количестве и температуре;
- постоянство общего, верхнего и нижнего перепадов давления газа;
- стабильность распределения потока газов в печи, что характеризуется кривой объемной доли двуокиси углерода и водорода по радиусу печи;
- равномерный нагрев горна по фурмам (одинаковая яркость свечения фурменных очагов);
- устойчивость ТСП, обеспечивающего получение чугуна и шлака заданного состава;
- стабильность по абсолютному значению и минимальный диапазон колебаний температуры газа на периферии и колошнике ДП-6.

9.1.2. К основным технологическим условиям, определяющим режим работы печи, относятся:

- вид и качество ШМ загружаемых в печь;
- требования к качеству чугуна по техническим условиям;
- конструктивные особенности печи и вспомогательных участков и их техническое состояние;
- установленные лимиты по кислороду и ПГ.

9.2. Режим загрузки материалов

9.2.1. Режим загрузки материалов, включающий порядок (систему) их загрузки, положение уровня засыпи, массу рудной части подачи и программу работы БЗУ должен обеспечить максимальное использование тепловой и химической энергии газов при интенсивном ведении плавки.

Программа загрузки должна обеспечивать возможность гибкого оперативного управления радиальным распределением шихты. При этом корректировка распределения осуществляется сдвигом распределения порций шихтовых материалов по радиусу колошника и изменением количества материалов, выгружаемого в определенном угловом положении лотка. Радиальное распределение объемов шихты должно быть преимущественно равномерным на основной части радиуса с уменьшением объема к оси печи в приосевых зонах.

9.2.2. Правильность и точность набора материалов контролирует мастер (сменный) участка ДП-6 и газовщик печи по индикации станции визуализации и машинист шихтоподачи по системе визуализации систем управления ДП-6.

9.2.3. Погрешность взвешивания материалов в бункерах шихтоподачи определяют с учетом погрешности бункерных весов.

9.2.4. В случае отклонений от заданной массы выше допустимого значения, машинист шихтоподачи должен срочно вызвать дежурного слесаря ЦРМО и поставить в известность мастера (сменного) участка ДП-6.

При взвешивании шихты корректировка массы осуществляется автоматически с помощью ПЛК. При увеличении массовой доли влаги в коксе свыше 2 % корректировка массы также осуществляется с помощью ПЛК.

9.2.5. Для обеспечения правильной работы взвешивающих устройств необходимо выполнять следующую систему контроля:

9.2.5.1. Машинист шихтоподачи во время приемки смены обязан проверить чистоту зазоров на всех бункерных весах, опорожнение бункерных весов. В случае расхождения в показаниях между бункерными весами и дублирующими показаниями на мониторах системы визуализации систем управления ДП-6 вызвать дежурного Сервисного центра.

9.2.5.2. При возникновении расхождений в показаниях бункерных весов и дублирующих показаниях на мониторах системы визуализации систем управления ДП-6, во всех сомнительных случаях производят проверку весов контрольным грузом. Проверку производит начальник участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам) и мастер Сервисного центра.

9.2.5.3. Внеочередную проверку весов контрольным грузом производят после любых ремонтов весоизмерительных устройств.

9.2.5.4. С установленной периодичностью калибровку весов производят работники ЦМЛ.

Работа с неисправными весами запрещена.

9.2.6. Выдачу агломерата на главный конвейер Д-1 осуществляют любым запрограммированным из шести А1÷А6 бункеров.

9.2.7. Выдачу окатышей производят в зависимости от расположения выдаваемого бункера агломерата с таким расчетом, чтобы на главном конвейере формировалась головная часть порции (до 50 т) чистого агломерата (п.7.1.17 настоящей инструкции).

При выдаче окатышей КГОК на главный конвейер Д-1 допускается производить перераспределение части этих окатышей из железорудных порций в смешанные подачи цикла загрузки.

- 9.2.8. Время засева агломерата и окатышей в весовой бункер устанавливают путем регулирования зазора на грохоте задвижкой в пределах, указанных в п. 7.1.18 настоящей инструкции и систематически контролируют мастер (сменный) участка ДП-6, газовщик и машинист шихтоподачи.
- 9.2.9. Выдачу кокса на главный конвейер Д-1 осуществляют одним или двумя запрограммированными из семи (К-13÷К-19) бункеров.
- 9.2.10. Время засева кокса в весовой бункер устанавливает машинист шихтоподачи путем регулирования зазора задвижкой в пределах, указанных в п. 7.1.18 настоящей инструкции и контролируют мастер (сменный) участка ДП-6, газовщик и машинист шихтоподачи.
- 9.2.11. Выдачу добавки на главный конвейер Д-1 осуществляют на агломерат любым из трех запрограммированных (Д-10÷Д-12) бункеров.

При использовании в качестве добавки отсева агломерата, допускается выгрузку его на главный конвейер Д-1 производить в количестве 0,5-10,0 т в смешанную подачу цикла загрузки.

При использовании в качестве добавки фракции кокса, высеянной из отсева кокса, в количестве 0,5-10,0 т в подачу, её выдачу на главный конвейер Д-1 допускается производить в железорудную, коксовую или смешанную порцию.

- 9.2.12. Заполнение загрузочных бункеров осуществляют порциями материалов непрерывно движущегося конвейера Д-1 и контролируют с помощью радиометрических точек в галерее главного конвейера.
- 9.2.13. Время высыпания материала из загрузочных бункеров БЗУ независимо от размера подачи устанавливается автоматически прямо пропорционально количеству заданных колец (в пределах 50-120 секунд).
- 9.2.14. Характер распределения материалов и газов в ДП-6 определяется на основании анализов состава газов (4 радиуса), измерений температуры системой акустического мониторинга (SOMA) верхней части ДП-6, температуре газов в газоотводах, а также по показаниям трёх периферийных уровнемеров (два радарных и один механический). Схема расположения средств измерений представлена на рис 9.1.

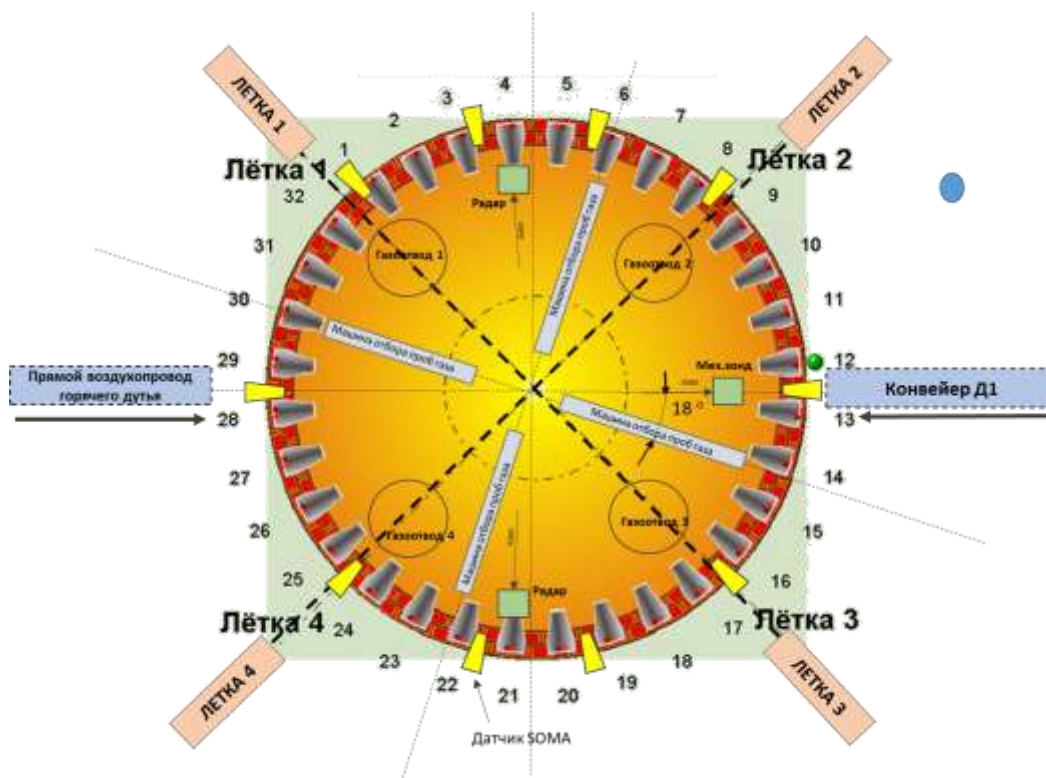


Рисунок 9.1 – Схема расположения средств измерений по окружности ДП-6

9.2.15. Отбор радиального газа необходимо осуществлять при регулярном соблюдении следующих условий:

- при рабочей полноте печи (обеспечение заданного рабочего уровня засыпи в момент отбора газа и в течение предшествующего отбору цикла загрузки шихты);
- при отсутствии перехода воздухонагревателей;
- во время выпуска продуктов плавки (через 20-40 мин после начала выпуска);
- выгрузки в печь заданной порции цикла программы загрузки (в качестве базового варианта принимается последняя железорудная порция цикла загрузки).

Регулярность контроля распределения химического состава газов по радиусу печи должна быть следующей:

- при стабильном ходе печи отбор радиального газа должен осуществляется один раз в сутки;
- при изменении параметров программы загрузки шихты в течение первых 3 суток – через каждые 8 часов, далее – по обычному регламенту.

При наличии изменений параметров режима загрузки отбор радиального газа необходимо осуществлять:

- в случае внесения корректирующих изменений в программу загрузки печи шихтовыми материалами не ранее, чем через 4 часа;
- в случае использования режима секторной загрузки печи не более, чем через 60 мин после его включения;

- в случае «упускания» рабочего уровня засыпи и работы печи в режиме «догонки меры» отбор радиального газа должен осуществляться не менее, чем через 45-60 мин после сигнала «мера».

При работе БЗУ в режиме многокольцевой загрузки печи шихтовыми материалами допускается осуществление отбора радиального газа смежными газоотборными машинами. В случае использования режима секторной загрузки отборы должны выполняться двумя диаметрально противоположными машинами, одна из которых находится в «подгружаемом» секторе доменной печи.

- 9.2.16. Изменения системы загрузки, рассчитанные на длительное время, для сохранения оптимального распределения материалов и газов при устойчивом изменении условий плавки (качество сырья, состояние профиля доменной печи, использование новых технологических приемов и т.п.) производит начальник ДЦ-2 или начальник отдела по технологии и качеству. Кратковременные изменения (от 20 до 30 подач) могут производиться мастером (сменным) участка ДП-6 или начальником смены. Изменения производятся пошагово в соответствии с п.9.2.28-9.2.29 настоящей инструкции. Мастеру (сменному) участка ДП-6 при корректировке запрещается производить одновременно изменение более двух параметров даже кратковременно.
- 9.2.17. При изменениях, рассчитанных на длительный период (подбор оптимального режима загрузки), оценку эффективности установленного режима производить после 2-3 суток работы ДП-6.
- 9.2.18. Расчет значений РН по кольцевым зонам сечения колошника позволяет снизить риск при подборе новых систем загрузки и сократить время для поиска оптимального и эффективного режима работы ДП-6.
- 9.2.19. Оптимальным распределением материалов считается распределение обеспечивающее максимально растянутый рудный гребень, подгруженную периферию и узкую центральную «отдушину». При таком распределении обеспечивается Л-образное формирование зоны шлакообразования с максимальным количеством коксовых «окон», что обеспечивает высокопроизводительную и экономичную работу печи.
- 9.2.20. Для наилучшей организации осевого потока ДП-6 и упорядочения движения жидкого чугуна в горне, в течение одного цикла загрузки допускается выгрузка 1-4 порций центрального кокса (положение лотка 5-1). Данная технология загрузки позволяет регулировать размеры центральной «отдушины», что позволит увеличить интенсивность доменной плавки и тем самым увеличить производительность. Снижение доли кокса в периферийной и промежуточной зонах доменной печи позволит улучшить тепловую и восстановительную работу газов в этой области и тем самым снизить расход кокса.

Эффективным способом формирования осевой отдушины является направленная загрузка кокса в осевую зону, которая осуществляется заданием соответствующих (приосевых – 1, 2 и 3) угловых положений лотка для выгрузки коксовой порции. Загрузка кокса в осевую зону колошника может осуществляться как посредством выгрузки части порции из приосевых положений лотка, так посредством выгрузки специальных «осевых» порций,

масса которых может быть меньше масс остальных коксовых порций. Выгрузка «осевых» порций кокса не допускается перед выгрузкой смежных коксовых порций, так как в этом случае перед выгрузкой последующих железорудных порций происходит заполнение коксом участка радиуса колошника между стенкой и осевой коксовой линзой, что уменьшает эффективность процесса формирования осевой коксовой отдушины. В программе загрузки выгрузка «осевых» порций кокса в печь должна задаваться только после выгрузки смежных порций кокса и перед выгрузкой железорудной порции.

9.2.20.1. При ухудшении газопроницаемости в верхней части шахты ДП-6 необходимо скорректировать программу загрузки так, чтобы усилить центральный поток газов.

9.2.21. При перегрузке периферии, сопровождающейся тугим ходом, следует уменьшить массу железорудных материалов и увеличить долю кокса в этой зоне.

9.2.22. Чрезмерное увеличение доли кокса в периферийной зоне в широком кольце не допускается, так как это приводит к периферийному ходу печи (п. 10.6 настоящей инструкции) и, как следствие, к ухудшению использования восстановительной и тепловой энергии газов, к загромождению осевой зоны, похолоданию горна и к неустойчивому ходу ДП-6, а также преждевременному выходу из строя кладки шахты. В этом случае, для подгрузки периферии, железорудные материалы следует загружать в доменную печь по более пологим траекториям так, чтобы они концентрировались ближе к стенке колошника.

Рациональным приемом загрузки для оперативного управления распределением шихты и газового потока является изменение направления выгрузки материала (направления изменения угла наклона лотка БЗУ): «от стенки к оси» и «от оси к стенке». Выгрузка косовых порций с последовательным уменьшением угла наклона лотка (от периферии к оси) при прочих равных параметрах режима загрузки обеспечивает укладку большего количества кокса в приосевые кольцевые зоны колошника по сравнению с выгрузкой коксовых порций с последовательным увеличением угла наклона (от оси к периферии), что связано с особенностями механических процессов формирования слоя шихты. Таким образом, данный прием загрузки может применяться для управления распределением газового потока в печи без внесения изменений в заданный набор угловых положений лотка в матрице загрузки.

Для уменьшения температуры периферии и увеличения температуры газов в оси печи необходимо осуществлять выгрузку порций кокса в печь с последовательным уменьшением номера рабочей угловой позиции (угла наклона) лотка.

Для увеличения температуры периферии и уменьшения температуры газов в оси печи необходимо осуществлять выгрузку порций кокса в печь с последовательным увеличением номера рабочей угловой позиции (угла наклона) лотка.

9.2.23. Сильно выраженный осевой газовый поток, характеризующийся низкой объемной долей CO_2 в центре (0-2 %) и высокой в периферийной зоне (21-23 %

и выше), также недопустим, так как при этом наряду с ухудшением использования газов может увеличиваться скорость газового потока до критических значений с переходом материалов в этой зоне во взвешенное состояние с последующим обрывом шихты из соседних зон и расстройству хода ДП-6. О чрезмерном развитии осевого газового потока также свидетельствует увеличение температуры в центральной зоне (до 400-500 °С и выше) и снижении ее на периферии (до 90-110 °С и ниже), которая контролируется по показаниям системы SOMA. В этих условиях прибегают к увеличению подачи, изменению системы загрузки, уровня засыпи и подбору диаметра воздушных фурм. При необходимости подгрузить осевую зону, железорудные материалы загружать в ДП-6 по более крутым траекториям или же часть кокса загружать по более пологим траекториям.

- 9.2.24. Рабочий уровень засыпи шихты на периферии доменной печи должен устанавливаться от 1,0 до 2,0 м по согласованию с начальником ДЦ-2. Оптимальный диапазон уровня засыпи 1,6-1,9 м. С целью регулирования газового потока по окружности доменной печи производятся изменения в системе загрузки, однако в отдельных случаях при технологических расстройствах, связанных с усилением периферийного потока применяется регулирование изменением уровня засыпи: менее 1,6 м для подгрузки промежуточной зоны; более 1,9 м для подгрузки периферийной зоны.
- 9.2.25 Массу рудной части подачи увеличивают при улучшении гранулометрического состава шихты для более равномерного её распределения по сечению ДП-6 и лучшего использования тепловой и химической энергии газового потока.
- 9.2.26 Массу рудной части подачи уменьшают, когда необходимо создать более "острый" рудный гребень, и иметь возможность более эффективного регулирования газового потока распределением материалов по сечению колошника путём изменения системы загрузки. Это необходимо делать при увеличении массы мелочи в агломерате, при чрезмерном повышении температуры периферийных газов и при выплавке литейного чугуна.
- 9.2.27. Понижение уровня засыпи при неизменной программе работы вращающегося распределительного лотка БЗУ в цикле приводит к подгрузке периферии.
- 9.2.28. При изменении режима загрузки с целью регулирования распределения газового потока по окружности доменной печи особое внимание уделять изменениям частных и общего перепадов давления газов и скорости схода шихты, поскольку в отдельных случаях перераспределение газового потока может сопровождаться (до восстановления устойчивой работы доменной печи) тугим ходом и прекращением опускания материалов в ДП-6 (подвисанием).
- 9.2.29. При нормальном профиле ДП-6, с целью улучшения технико-экономических показателей и предотвращения образования цинкосодержащих настывей, излишнего гарнисажа, регулирование распределения ШМ на колошнике ДП-6 производить так, чтобы средняя температура периферийных газов была менее 500 °С.
- 9.2.30. Все изменения системы загрузки производят пошагово, изменяя в отдельных строках матрицы загрузки угловые положения лотка (станции), количество

колец выгрузки порции на каждой станции, направление выгрузки в порции (от периферии к центру или от центра к периферии).

Одно действие должно соответствовать изменению рудной нагрузки (рассчитывается по модели загрузки) в зоне регулирования (центральная, промежуточная или пристенная зоны) в интервале от 0,1 до 0,3 ед. Для усиления периферийного потока осуществляются действия по уменьшению рудной нагрузки в периферийной зоне, для ослабления – увеличение рудной нагрузки. Аналогичные действия производят для регулирования центрального газового потока.

После произведенного изменения системы загрузки необходимо наблюдать за изменениями, которые произошли в газодинамике и восстановительных процессах после проплавки материалов в количестве не менее двух объемов (объем печи от уровня засыпи до распара включительно). Заполнение указанного объема оценивается по количеству и объему загруженных подач.

- 9.2.31. Для оценки используют изменения показаний системы SOMA над уровнем засыпи, температур периферийных термопар (расположенные ниже колошниковой защиты), состава газа по радиусу ниже уровня засыпи, состава общего колошникового газа. При нормальной работе печи показания должны соответствовать значениям, указанным в п.9.6.4-9.6.9 настоящей инструкции.

Если после предыдущего шага по изменению системы загрузки результат не достигнут или действие было слишком сильное, делают следующие изменения системы загрузки в направлении, определяемом по результатам оценки изменения газодинамических и восстановительных процессов.

Такое пошаговое изменение системы загрузки производится до достижения заданного результата (с использованием значений вышеуказанных параметров).

- 9.2.32. При выводе печи из технологического расстройства значения показаний температуры и химического состава газа могут отличаться от указанных в п.9.6.4-9.6.9 настоящей инструкции, что является необходимым условием для ликвидации технологического расстройства.

При устойчивом достижении положительных тенденций по ликвидации технологического расстройства (в течение 5-7 суток) необходимо приводить систему в соответствии с параметрами газодинамического режима и восстановительного режима, указанного в п.9.6.4-9.6.9 настоящей инструкции.

Приведение системы к оптимальному состоянию также осуществляется пошагово в соответствии с п.9.2.28, 9.2.29 настоящей инструкции.

- 9.2.33. При догрузке доменной печи (в условиях продолжительного не достижения заданного уровня засыпи) с целью снижения вероятности возникновения колебаний теплового режима доменной печи, необходимо производить корректировку массы кокса в подачах, руководствуясь таблицей 9.1:

Таблица 9.1 – Ориентировочная корректировка массы кокса в подаче при отклонениях от заданного уровня засыпи: в течение более чем 30 мин при нормальном технологическом режиме и немедленно при обрывах шихты

| Если в настоящий момент имеется превышение заданного уровня засыпи на величину: | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| от 1,0 до 1,5 м | от 1,5 до 2,0 м | от 2,0 до 2,5 м | от 2,5 до 3,0 м | от 3,0 до 3,5 м |
| то масса дополнительного кокса к выгружаемой подаче (т) рассчитывается как: | | | | |
| $M \cdot (0,05 + K)$ | $M \cdot (0,075 + K)$ | $M \cdot (0,100 + K)$ | $M \cdot (0,125 + K)$ | $M \cdot (0,150 + K)$ |
| <p><i>Примечания:</i></p> <p>М – это масса кокса в текущей подаче до момента наступления сбоя в загрузке, т;</p> <p>К – это коэффициент, рассчитываемый по следующей формуле:</p> <p>$K = 0,015 \cdot \Delta O_{2д} + 0,00375 \cdot \Delta O_{2УГКС}$, где</p> <p>$\Delta O_{2д}$ – изменение объёмной доли кислорода в дутье относительно величины, которая была до момента наступления сбоя в загрузке, %;</p> <p>$\Delta O_{2УГКС}$ – изменение расхода кислорода на УГКС относительно величины, которая была до момента наступления сбоя в загрузке, тыс. м³/ч.</p> | | | | |

9.2.34 При упускании уровня засыпи (в случае упуска меры от заданного до 3,5 м) произвести корректировку расхода дутья или содержания в нем кислорода, из расчета сокращения минутного поступления кислорода с дутьем на 54 м³/мин на каждый 1 м упуска меры. При невозможности быстро устранить причину упуска меры и достижения уровня засыпи 3,5-4,0 м или температуры колошника 400 °С печь останавливают.

9.3. Дутьевой режим

9.3.1. Основным условием, обеспечивающим нормальную работу печи, является постоянство температуры и давления дутья, объемной доли влаги в дутье, а также объемного расхода кислорода, ПУТ и ПГ. Параметры дутьевого режима при нормальной работе ДП-6 устанавливает начальник цеха, исходя из задачи полного использования тепловой мощности воздухонагревателей - обеспечения максимальной температуры дутья, ресурсов кислорода, ПГ и ПУТ, возможностей повышения давления КГ.

9.3.2. Давление дутья и перепад давления газа в печи зависит от следующих факторов:

- объемного расхода дутья и его температуры, объемной доли кислорода в нем;
- объемного расхода ПГ;
- газопроницаемости столба шихты определяемой соотношением агломерата и окатышей, их распределением, гранулометрическим составом и другими свойствами проплавленных материалов;
- организации газового потока;
- свойства шлаков;
- теплового состояния печи;
- величины давления газа под колошником.

- 9.3.3. Нормальным следует считать то наибольшее давление газа, которое обеспечивает в данных условиях работы печи форсированный ровный ход, максимальное использование физической и химической энергии потока газов. Объемный расход дутья определяется общим и частными перепадами давлений. Предельные давления перепадов устанавливают опытным путем и изменяют при изменении условий плавки или состояния печи. Обычные пределы изменения перепадов:

нижний - 1,30-1,65 кгс/см² (127,4-164,6 кПа),

верхний - 0,20-0,35 кгс/см² (19,6- 34,3 кПа),

общий - 1,50-2,00 кгс/см² (147,0-200,4 кПа).

Однако при любых условиях плавки величина общего перепада должна обеспечивать ровный сход шихты, без подстоев и обрывов.

- 9.3.4. Увеличение объемного расхода дутья производят во всех случаях, когда это не нарушает нагрева и ровность хода печи, а также экономичности ее работы.

- 9.3.5. Кратковременное сокращение объемного расхода дутья клапаном «Снорт» производят в случаях:

- задержки выпуска чугуна и шлака или проведение выпуска на короткой летке;
- задержки в загрузке печи из-за неисправности оборудования;
- отсутствия в бункерах шихтоподачи сырья и топлива;
- перегрева редуктора засыпного аппарата;
- отсутствия чугуновозов под выпуск;
- неисправности в работе придоменной грануляции;
- аварии;
- инцидента;
- при производстве принудительной осадки шихты (подвисяние).

- 9.3.6. Восстановление дутьевого режима после кратковременного его изменения клапаном «Снорт» производят в несколько приемов с повышением давления газа на колошнике так, чтобы общий перепад не превышал установленной для печи оптимальной величины. Увеличивать объемный расход дутья следует в несколько приемов (не более 100 м³/мин за один прием).

- 9.3.7. При переводе печи на работу с нормальным давлением на колошнике объем дутья следует уменьшить в размерах, обеспечивающих такой же общий перепад (расчетная величина) или на 0,10-0,15 кгс/см² (9,8-14,7 кПа) меньше, чем до перехода на нормальное давление.

- 9.3.8. Общий перепад характеризует суммарное сопротивление всего столба ШМ движению газов в печи (при неизменном сырье и РН).

- 9.3.9. Величина верхнего перепада зависит от газопроницаемости шихты (фракционный состав материалов) и организации газового потока, а допустимое

значение верхнего перепада определяется РН и конструктивными особенностями печи.

- 9.3.10. Величина нижнего перепада зависит от условий шлакообразования и свойств первичных и конечных шлаков, от качества кокса (холодная и горячая прочность), от теплового состояния печи и горна, а допустимое значение нижнего перепада определяется РН, шлаковым режимом, состоянием горна и заплечиков печи и конструктивными особенностями печи. Изменение допустимых значений общего перепада при изменении РН определяют по уравнению 9.1, при изменении РН и доли окатышей в шихте определяют по таблице 9.2:

$$\Delta P = \Delta P_{исх} \cdot \frac{4,2 + (P/K)}{4,2 + (P/K)_{исх}}, \quad (9.1)$$

где $\Delta P_{исх}$, ΔP - соответственно значения общего перепада до и после изменения РН, (кПа);

$(P/K)_{исх}$ и (P/K) - соответственно значения РН до и после изменения (масса столба шихты до уровня фурм), ед.

При ровном ходе печи общий перепад давлений может поддерживаться на заданном уровне автоматически регулятором давления газа под колошником.

Таблица 9.2 – Значения общего перепада давления при изменении РН и доли окатышей в шихте

| | Рудная нагрузка, т на 1 т кокса | Доля окатышей в шихте, % | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0-10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 |
| Общий перепад, кгс/см ² | 3,60 | 1,72 | 1,77 | 1,82 | 1,87 | 1,92 |
| | 3,80 | 1,74 | 1,79 | 1,84 | 1,89 | 1,94 |
| | 4,00 | 1,76 | 1,81 | 1,86 | 1,91 | 1,96 |
| | 4,20 | 1,78 | 1,83 | 1,88 | 1,93 | 1,98 |
| | 4,40 | 1,80 | 1,85 | 1,90 | 1,95 | 2,00 |
| | 4,60 | 1,82 | 1,87 | 1,92 | 1,97 | 2,02 |
| | 4,80 | 1,83 | 1,88 | 1,93 | 1,98 | 2,03 |
| | 5,00 | 1,85 | 1,90 | 1,95 | 2,00 | 2,05 |
| | 5,20 | 1,87 | 1,92 | 1,97 | 2,02 | 2,07 |
| | 5,40 | 1,89 | 1,94 | 1,99 | 2,04 | 2,09 |
| | 5,60 | 1,91 | 1,96 | 2,01 | 2,06 | 2,11 |

- 9.3.11. При повышении верхнего или нижнего перепада давления (при нормальном нагреве печи и своевременной выдаче продуктов плавки) допускается снижение объемного расхода дутья сменным мастером участка ДП-6 в пределах 50 - 100 м³/мин. В случае, если снижение объема дутья в указанных пределах не обеспечивает выравнивание хода печи, прибегают к регулированию изменением других параметров.

- 9.3.12. Длительная работа ДП-6 на тихом ходу (давление дутья менее 2,0 кгс/см² (200 кПа) и меньше или от момента закрытия ПУТ) - в течении более 40 минут - запрещается. Если причина, по которой ДП-6 переведена на тихий ход, не может быть устранена в течение 40 минут, то ДП-6 должна быть полностью остановлена.
- 9.3.13. Изменения в объемном расходе дутья на величину более 500 м³/мин, отражают в ИС СПЭП с указанием длительности и причины.
- 9.3.14. Повышение давления газа на колошнике имеет целью форсировку ДП-6 увеличением массы окислительных и восстановительных (соответственно зонам) газов без увеличения их скорости. Значение давления КГ в нормальном режиме максимальное, определяемое конструкцией, техническим состоянием ДП-6, а также мощностью и характеристикой воздуходувной машины.
- 9.3.15. Температура КГ является усредненной температурой газа, покидающего противоточную часть печи в различных точках поверхности засыпи и определяется в газоотводах ДП-6. Значения температуры КГ в нормальном режиме работы находятся обычно в пределах 100-200 °С, имеют незначительные колебания температуры ± 20 °С между опусканиями подач и незначительные ± 20 °С отклонения температур в отдельных газоотводах от среднего значения.

Основным оперативным мероприятием по снижению температуры колошникового газа (в случае ее увеличение до уровня более 500 °С) является изменение отношения водяных эквивалентов шихты и газа в сторону его увеличения за счет корректировки параметров комбинированного дутья в сторону увеличения теоретической температуры горения. В данном случае происходит снижение количества газов, отнесенных к единице шихты, и ускоряется сход последней.

Основными направлениями в данном случае являются:

1. Прекращение подачи пара в дутье (если оно применяется);
2. Прекращение подачи природного газа;
3. Прекращение подачи ПУТ;
4. Повышение концентрации кислорода в дутье;
5. Повышение температуры дутья.

Наиболее эффективным является мероприятие № 2. С целью недопущения нарушения ровности схода шихты, при выполнении данных мероприятий, необходимо, чтобы теоретическая температура горения не превышала 2300 °С

- 9.3.16. Температура КГ характеризует полноту использования тепла в печи (соответственно, величину потерь тепла с отходящими газами).
- 9.3.17. Снижение температуры КГ сопровождается изменением характера теплообмена - увеличением по высоте низкотемпературных зон. Поэтому в условиях колебания качества сырья для обеспечения стабильной работы печи по ТСП температура КГ должна быть не ниже 120-150 °С.

- 9.3.18. На температуру КГ серьезное влияние может оказывать влажность ШМ (кокса). Снижение температуры КГ менее 100 °С является признаком нежелательных осложнений процесса: в верхней части печи образуется «зона сушки» распространяющаяся иногда на значительную высоту. Основные явления доменного процесса – теплообмен, восстановление, плавление – при этом смещаются в нижние зоны и протекают в меньшем объеме (высоте), что затрудняет их завершение.

Поэтому при снижении температуры КГ ниже указанного в п 9.3.17 настоящей инструкции значения при увеличении (уменьшении) на каждый 1 % влажности ШМ необходимо уменьшить (увеличить) объемную долю кислорода в дутье на 0,5-0,8 % от исходного уровня.

При снижении температуры КГ газа по другим причинам снижение объемной доли кислорода в дутье производят из расчета: 1 % объемной доли в дутье изменяет температуру КГ на 10 °С.

- 9.3.18.1. Состав КГ зависит от параметров КД (содержание кислорода, влажность, расход ПГ), состава шихты и эффективности процессов восстановления оксидов железа газом, которую оценивают расчетным показателем - степенью использования монооксида углерода (CO).

- 9.3.18.2. Степень использования монооксида углерода (CO) характеризует долю горнового газа, окисленного до диоксида углерода (CO₂) кислородом оксидов железа в процессах их восстановления. Она определяется по содержанию CO и CO₂ в КГ по формуле 9.2:

$$\eta_{CO} = \frac{CO_2}{CO + CO_2} \quad (9.2)$$

В нормальном режиме работы этот показатель равен 0,45 – 0,51. Он увеличивается с ростом РН и окисленности железорудных материалов и уменьшается с ростом интенсивности плавки. Его увеличение при постоянной РН и окисленности шихты говорит об улучшении использования газа в печи.

- 9.3.19. Постоянно контролируют скорость дутья на фурмах, которая определяется расчетным путем по формуле 9.3:

$$W_d = \frac{(Q_d + Q_{ПГ}) \cdot (t_d + 273)}{n \cdot f \cdot (1 + P_d) \cdot 273 \cdot 60}, \quad (9.3)$$

где Q_d , $Q_{ПГ}$ – расход дутья и ПГ соответственно, м³/мин;

t_d – температура дутья, °С;

P_d – избыточное давление дутья, кгс/см²;

f – площадь сечения выходного отверстия фурмы, м²;

n – количество воздушных фурм, шт.

- 9.3.20. При производительной работе печи оптимальное значение скорости дутья находится в пределах 200-225 м/с. Более низкие значения скорости могут привести к уменьшению проникновения газов к центру печи и загромождению центральной части коксовой насадки. Более высокие значения скорости приводят к худшей обработке межфурменных пространств, что также может

ухудшить дренаж в этих районах, а также возможно переизмельчение кокса в фурменных очагах.

- 9.3.21. Особенно следует контролировать и поддерживать оптимальную скорость дутья в периоды работы печи с большим количеством закрытых фурм (в периоды ликвидации технологических расстройств).
- 9.3.22. При нормальной форсированной работе печи, загрузка материалов производится таким образом, чтобы при растянутом гребне железорудных материалов обеспечивалось преимущественное движение газов в узкой центральной отдушине (18-25 % сечения колошника) и узком периферийном кольце. Расположение слоев материалов в столбе шихты и распределение рудных нагрузок в столбе шихты и распределении РН по радиусу печи подбирается с помощью математической модели загрузки (п. 9.2.19 настоящей инструкции). При ухудшении качества сырья, образовании лишнего гарнисажа принимаются меры к усилению периферийного газового потока, однако при этом усиливается контроль за движением газа в центральной отдушине, который контролируется по показаниям термоэлектрических преобразователей (расположенных в термозондах) (п. 9.6.9 настоящей инструкции) и отбором газа по четырем радиусам ниже уровня засыпи (п. 9.6.8 настоящей инструкции). В момент специальной организации периферийного потока газов скорость дутья должна быть не ниже указанной в п. 9.3.20 настоящей инструкции. Для поддержания необходимой скорости дутья при небольших расходах дутья (менее 5000-5200 м³/мин) возможно закрытие нескольких фурм.

9.4. Параметры комбинированного дутья

- 9.4.1. Одновременное вдувание в горн печи ПГ, ПУТ и кислорода является средством значительного повышения интенсивности плавки и сокращения удельного расхода кокса.
- 9.4.2. Использование ПГ дает возможность предотвратить чрезмерное повышение температуры в окислительной зоне и этим обеспечивает эффективное применение кислорода для выплавки передельного чугуна, а обогащение дутья кислородом снижает количество продуктов горения, позволяет увеличить объемный расход ПГ, что обеспечивает улучшение технико-экономических показателей плавки.
- 9.4.3. Обогащение дутья кислородом при нагреве его до температуры более 1000 °С без применения ПГ в условиях выплавки передельного чугуна целесообразно лишь до уровня 22-23 %, т.к. более высокие объемные доли вызывают тугой ход печи и подвисания, связанные с повышением температуры в очагах горения. Выравнивание хода печи в этих условиях путем дополнительного увлажнения дутья приводит к увеличению удельного расхода кокса.
- 9.4.4. Оптимальный объемный расход ПГ при выплавке передельного чугуна составляет примерно 4,0-15,0 % по объему к дутью в зависимости от расхода кислорода. Нижний предел объемного расхода ПГ (4,0-6,0 %) соответствует работе ДП-6 без обогащения дутья кислородом и зависит от температуры дутья.
- 9.4.5. Объемную долю кислорода в дутье устанавливает начальник ДЦ-2 или начальник отдела по технологии и качеству, или начальник отдела по организации и планированию производства в соответствии с балансом кислорода по комбинату и заданием по производству (приложение М настоящей инструкции).

Объемную долю кислорода в дутье, обеспечивающую эффективное использование кислорода в доменной плавке при оптимальном использовании производственной мощности печи, устанавливают на уровне 28-31 %.

В отдельных случаях, для увеличения выплавки чугуна в периоды повышенной потребности комбината в чугуне или в периоды остановки одной из печей комбината на капитальный ремонт, на печи допускается форсировка плавки по содержанию кислорода в дутье до 30-34 %.

Ориентировочные значения расхода технологического кислорода, атмосферного дутья и выхода горновых газов при постоянном расходе обогащенного дутья приведены в таблице 9.3:

Таблица 9.3 – Значения расход технологического кислорода, атмосферного дутья и выхода горновых газов при постоянном расходе обогащенного дутья

| Параметры дутья | Единицы измерения | Объемная доля кислорода в дутье. % | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 | 35 |
| Расход кислорода | м ³ /мин | - | 27,6 | 54 | 80,3 | 106,7 | 133 | 159,3 | 185,7 |
| | тыс. м ³ /ч | - | 1,7 | 3,2 | 4,8 | 6,4 | 8,0 | 9,6 | 11,1 |
| Расход дутья всего | м ³ /мин | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| в том числе атмосферного | м ³ /мин | 1000 | 972 | 946 | 920 | 893 | 867 | 841 | 814 |
| Расход ПГ | м ³ /мин | 50 | 65,8 | 81,0 | 96,0 | 111 | 126,0 | 142 | 157 |
| | м ³ /ч | 3 | 3,95 | 4,9 | 5,8 | 6,7 | 7,6 | 8,5 | 9,4 |
| Выход горновых газов | м ³ /мин | 1326 | 1381 | 1433 | 1485 | 1538 | 1590 | 1642 | 1694 |
| | % | 100 | 104.1 | 108.1 | 112.0 | 116 | 120.0 | 123.8 | 127.8 |
| Приращение объема горновых газов на 1 % O ₂ | % | - | 2,05 | 2,03 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,98 | 1,99 |

- Расчет выхода горновых газов выполнен при норме компенсации кислорода природным газом равной 0,625 м³ кислорода на 1 м³ природного газа от расхода атмосферного дутья 5 %.

9.4.6. Вдувание ПГ в горн ДП-6 (при одной и той же объемной доле кислорода в дутье) уменьшает ТТГ. Для поддержания ее на оптимальном уровне (рассчитывается по формуле см. п. 9.4.10 настоящей инструкции) с увеличением объемного расхода ПГ на 1 % относительно объемного расхода дутья, температуру последнего необходимо повысить примерно на 70 °С или понизить массовую концентрацию влаги в дутье на 8 г/м³ (на 1 %). При достижении предельной величины нагрева дутья объемный расход ПГ не следует повышать сверх оптимального значения без дополнительного обогащения дутья кислородом. Несоблюдение этого положения может привести к нарушению газодинамического и теплового режимов работы ДП-6.

9.4.7. Обогащение дутья кислородом приводит к повышению ТТГ в связи с сокращением объема горновых газов. Поэтому оно, как правило, должно сопровождаться

увеличением объемного расхода ПГ в количестве 600-700 м³/ч на 1000 м³/ч кислорода.

9.4.8. Повышать объемную долю кислорода в дутье без увеличения расхода ПГ можно не более, чем на 2 % от исходной величины, при которой ТТГ достигает оптимального значения.

9.4.9. Оптимальной ТТГ в условиях работы печи на комбинированном дутье является температура в пределах 2000-2300 °С.

Более высокие значения ТТГ соответствуют большему обогащению дутья кислородом и худшему гранулометрическому составу шихты.

9.4.10. ТТГ для работы с вдуванием ПГ или комбинацией ПГ+ПУТ рассчитывается программно-логическим контроллером согласно формулам указанным в Приложении С. Расчетная ТТГ отображается на мониторах системы визуализации управления ДП-6.

При ровном ходе печи возможно поддержание ТТГ на заданном уровне автоматически, путем изменения параметров комбинированного дутья.

Расчет ТТГ с учетом вдувания ГКС приведен в приложении П настоящей инструкции.

9.4.11. Перевод печи на обогащенное дутье и вдувание ПГ производят в условиях ровного, устойчивого хода и нормального нагрева.

9.4.12. При выплавке передельного чугуна за 3 - 4 часа до подачи ПГ следует уменьшить расход кокса, исходя из того, что 1000 м³/ч ПГ эквивалентны 700-800 кг/ч кокса. Окончательную доводку ТСП до оптимального уровня производят после стабилизации процесса доменной плавки.

9.4.13. Распределение ПГ по фурмам должно обеспечивать максимальную равномерность теплового режима.

9.4.14. Перед остановкой печи, за 15 минут до снижения давления дутья, необходимо закрыть ПГ и кислород.

9.4.15. Задувать печь после кратковременной остановки более 2 часов следует без применения кислорода. Вначале восстановить дутье и ПГ (4 % от дутья), а затем кислород с соответствующим увеличением объемного расхода ПГ.

9.4.16. Увеличение объемной доли кислорода в дутье после кратковременной остановки печи (не более 2 часов) или прекращения его подачи осуществляют в течении 1-2 часов, но сохраняя ровный ход печи.

9.4.17. Объемная доля кислорода в дутье регистрируется на мониторах системы визуализации управления ДП-6.

При расхождении показаний значений объемной доли кислорода на дисплее и прибора, установленного на ЭВС в ту или другую сторону более, чем на 0,5 % производят проверку и настройку газоаналитической системы «Гранат».

9.4.18. Расход дутья при увеличении в нем объемной доли кислорода следует по возможности поддерживать постоянным, если не нарушается ровный ход печи.

9.4.19. При частичном или полном отключении кислорода на длительное время (более 1 часа) одновременно с соответствующим сокращением объемного расхода ПГ

увеличивают объемный расход дутья. Расход кокса корректируют соответственно сокращению ПГ и изменению скорости схода подач.

- 9.4.20. Если полностью прекращается подача кислорода, объемный расход ПГ устанавливают на нижнем пределе или из расчета $60-70 \text{ м}^3$ на 1 т чугуна.
- 9.4.21. Увеличение объемного расхода дутья производят во всех случаях, когда это не нарушает нагрева и ровности хода печи, а также экономичности ее работы.
- 9.4.22. Увеличение объемного расхода кислорода необходимо сопровождать одновременным увеличением объемного расхода ПГ и заблаговременным (за 3-4 часа) увеличением РН.
- 9.4.23. Увеличение объемной доли влаги в дутье при работе на комбинированном дутье применяют как кратковременную меру (не более четырех часов) для устранения чрезмерного разогрева печи.
- 9.4.24. Кратковременное снижение объемного расхода дутья в пределах $100-400 \text{ м}^3/\text{мин}$ ($6000 - 24000 \text{ м}^3/\text{ч}$) по любым причинам производят без изменения объемного расхода кислорода и ПГ.
- 9.4.25. При больших сокращениях объемного расхода дутья подачу кислорода сокращают или прекращают совсем. Объемный расход ПГ при этом устанавливают из расчета сохранения ТТГ.
- 9.4.26. При аварийном отключении ПГ продолжительностью до двух часов - полностью закрывают кислород, дают 2-3 холостых подачи кокса и применяют меры к сохранению ровного хода печи. При появлении признаков неровного хода снижают температуру дутья или открывают пар в дутьё.
- 9.4.27. При аварийном отключении ПГ продолжительностью более двух часов - полностью прекращают подачу кислорода и РН корректируют из расчета замены $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ПГ коксом с массовым расходом 0,7-0,8 т/ч.
- 9.4.28. Работа с избыточным (по объемному расходу подаваемого ПГ) объемным расходом кислорода приводит к развитию периферийного хода печи и существенно изменяет газодинамические и температурные условия в нижней части печи, что может вызвать расстройство хода печи с нижними подвисаниями.
- 9.4.29. При похолодании печи следует отметить, что избыточный кислород способствует сохранению нагрева горна. Наоборот, некоторый избыток ПГ при условии сохранения ровного хода печи позволит быстрее восстановить нормальное ТСП.
- 9.4.30. При необходимости остановить холодную печь, допускается остановка печи с обогащением дутья кислородом (до давления горячего дутья 0,3 ати). ПГ при этом закрывают в момент начала снижения дутья, а продолжительность тихого хода перед остановкой увеличивают на 15-20 мин.
- 9.4.31. С целью повышения коэффициента замены кокса природным газом используется установка подготовки и подачи газокислородной смеси (УГКС) в горн ДП-6. Вдувание ГКС производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации ИЭ 05757665-002-101 [15]. На УГКС подается сухой технический кислород, содержание кислорода 99,5 %, точка росы 70°C , с содержанием газообразных

примесей 0,5 % азота в кислороде. Давление подаваемых в УГКС газов поддерживается постоянно равным со следующими характеристиками сред:

- природный газ, давление – 7-12 кгс/см²;
- кислород технический, давление – 10-12 кгс/см²;
- азот, давление - 8 кгс/см².

Оптимальная доля кислорода в смеси «кислород-природный газ» составляет 8 %.

9.4.32. При определении влияния технологических факторов на производительность и расход кокса руководствуются таблицей М.1 Приложения М настоящей инструкции.

9.4.33. Применение ПУТ

9.4.33.1. Приготовление пылеугольного топлива для вдувания производят в соответствии с ТИ 05757665-FL-343-002-0018 [16].

9.4.33.2. Вдувание ПУТ в горн доменной печи осуществляется для замены другой топливной добавки (природного газа), а при достаточно больших расходах (более 100 кг ПУТ на 1 т чугуна или более 32 т/ч) для снижения расхода кокса. Величина коэффициента замены кокса пылеугольным топливом ориентировочно может определяться по соотношению содержаний углерода в используемых ПУТ и коксе по формуле (9.5):

$$KЗ = \frac{C_{ПУТ}}{C_{\text{кокса}}} - 0,0017 \cdot (A^{ПУТ} - A^{\text{кокса}}) - 0,058 \cdot W^{ПУТ} + 0,011 \cdot L^{ПУТ} \quad (9.5)$$

где КЗ – коэффициент замены кокса пылеугольным топливом,

$C_{ПУТ}$ и $C_{\text{кокса}}$ – содержание углерода в ПУТ и коксе, соответственно, кг;

$A^{ПУТ}$ и $A^{\text{кокса}}$ – содержание золы в ПУТ и коксе, соответственно, %;

$W^{ПУТ}$ и $L^{ПУТ}$ – содержание влаги и летучих веществ в ПУТ, соответственно, %.

9.4.33.3. Основные требования к качеству углей и ПУТ представлены в приложении D настоящей инструкции.

9.4.33.4. Показатель качества кокса при вдувании ПУТ в количестве 150 кг на 1 т чугуна (59 т/ч) по горячей прочности загружаемого кокса должен быть не менее 65 %.

9.4.33.5. Вдувание ПУТ в горн доменных печей производится при условии сохранения на базовом уровне ТТГ, в том числе, по возможности, за счет ограниченного вдувания ПГ. Расчет ТТГ с учетом вдувания ПУТ приведен в приложении С настоящей ТИ.

9.4.33.6. Перед переводом ДП-6 на режим работы с применением ПУТ необходимо провести осмотр всех транспортных пылепроводов, запорной арматуры от статического распределителя до воздушного прибора.

9.4.33.7. Оптимальный расход ПУТ в абсолютном выражении (т/ч) устанавливается исходя из конкретных условий плавки, и задается начальником доменного цеха или начальником отдела по технологии и качеству с учетом утвержденных норм расхода и технологических карт.

При существенных изменениях условий плавки (изменение дутьевых параметров, ТСП, появления признаков загромождения горна и т.д.) расход ПУТ корректируется сменным мастером участка ДП-6 по согласованию с начальником смены.

- Расход ПУТ ежечасно фиксируется в ИС СУМ ДП. Расход дутья при переходе на режим работы с вдуванием ПУТ остается неизменным.
- 9.4.33.8. Заданный расход ПУТ поддерживается оператором ПУ установки вдувания ПУТ по указанию мастера (сменного) участка ДП-6.
- 9.4.33.9. Корректировку рудной нагрузки по мере изменения расхода ПУТ производить за счет изменения рудной части подачи, величина коксовой подачи остается неизменной и равной массе кокса в подаче при работе без использования ПУТ. Ориентировочные значения веса рудной части подачи, рудной нагрузки и величины изменения расхода природного газа в зависимости от часового расхода ПУТ приведены в приложении Л настоящей инструкции. В случае отсутствия технической возможности увеличения рудной части подачи или принятия решения о работе с постоянной массой рудной части подачи регулирование РН осуществляется изменением массы кокса в подаче. При этом величина коксовой подачи должна быть не менее 16 т.
- 9.4.33.10. За 4-5 часов до начала подачи ПУТ необходимо скорректировать РН в соответствии с количеством вдуваемого ПУТ взамен кокса. Соответственно изменению РН по мере изменения её в столбе шихты корректируют общий перепад давления по п. 9.3.10 настоящей инструкции. В случае, когда происходит замена природного газа на ПУТ в соотношении один к одному, корректировка РН не производится, так как 1 м³ ПГ и 1 кг ПУТ имеют (ориентировочно) одинаковый коэффициент замены кокса.
- 9.4.33.11. При изменении расхода ПУТ необходимо учитывать, что изменение нагрева продуктов плавки происходит через 2 ч.
- 9.4.33.12. Пылеугольное топливо по фурмам должно распределяться равномерно. ПУТ подаётся через выполненные из нержавеющей стали копыя, соединённые с инъекционными линиями на фурменной зоне при помощи быстросъёмных шлангов, и закреплённые на соплах фурменных приборов копьедержателями.
- Контроль за поступлением ПУТ осуществляется по показаниям приборов и визуально через гляделки фурменных приборов по интенсивности пылевой струи.
- 9.4.33.13. Для предотвращения явления образования угольной золы внутри фурмы, инъекционное копьё для подачи ПУТ должно быть расположено таким образом, при котором пылевая струя находится в центре сечения фурменного прибора, не допуская смещения к стенке сопла.
- Корректировка положения копьё в сопле фурменного прибора выполняется без снижения давления дутья. Замена копьё производится на полном ходу печи. В случае, когда не удастся извлечь копьё на полном ходу, замену копьё выполняют на остановленной ДП-6 (на ближайшей остановке).
- Во время демонтажа копьё:
- Расход линии вдувания необходимо установить на ноль;
 - Необходимо использовать гляделку фурменного прибора, чтобы удостовериться, что расход вдувания нулевой;
 - В линии транспортировки расход азота необходимо установить на ноль;
 - Линию вдувания необходимо перекрыть, закрыв шаровый клапан;
 - Канал копьё для вдувания в воздушном сопле необходимо перекрыть либо с помощью шарового клапана, либо установить сальник сразу после

демонтажа копия;

- Следует с осторожностью относиться к периодам нестабильного давления в печи. Не следует проводить обслуживание копий во время серьезных колебаний давления в печи.
- Персонал должен использовать персональные газоанализаторы на определение СО в рабочей зоне.

Во время монтажа копия:

- Необходимо визуально проверить фурменное сопло, чтобы убедиться в отсутствии закупоривания;
- Линию вдувания необходимо перекрыть, закрыв шаровый клапан;
- В канале копия для вдувания в воздушном сопле не должно быть утечек после установки копия;
- После подачи азота и начала вдувания угля, рекомендуется визуально убедиться через гляделку фурменного прибора, что вдувание угля действительно началось;
- Персонал должен использовать персональные газоанализаторы на определение СО в рабочей зоне.

После установки копия необходимо начать вдувание азота, чтобы обеспечить охлаждение до начала вдувания угля. Кончик копия должен располагаться по центру воздушного сопла и выступать наружу из внутренней камеры настолько это возможно, чтобы избежать внутреннего сгорания топлива. Кончик копия не следует размещать рядом с внутренними краями фурмы, в противном случае возрастет абразивный износ, а также увеличиваются тепловые потери. Оба эти эффекта приведут к сокращению срока службы фурмы. Подача ПУТ производится после установления ровного схода шихты.

- 9.4.33.14. При нестабильном истечении ПУТ из копия принимается решение о закрытии подачи ПУТ с сохранением расхода азота. При неполучении положительного результата вытащить копьё, прочистить и при необходимости заменить.
- 9.4.33.15. Запрещается подача ПУТ на негерметичные фурменные приборы, закрытые или залитые шлаком воздушные фурмы во избежание создания взрывоопасной ситуации, оплавления футеровки фурменного прибора и кольцевого воздухопровода.
- 9.4.33.16. При временном (не более 2 часов) прекращении (снижении) расхода ПУТ на отдельные фурмы, допускается частичная компенсация пылеугольного топлива природным газом (в зависимости от теплового состояния печи). При более длительном прекращении (снижении) расхода ПУТ на отдельные фурмы, недопотребление ПУТ компенсируется увеличением расхода природного газа.
- 9.4.33.17. В случае перехода печи в режим тихого хода, подачу ПУТ необходимо прекращать. Возобновление подачи ПУТ происходит после выхода печи на рабочие параметры. С точки зрения сохранения газодинамики на постоянном уровне при замене природного газа пылеугольным топливом увеличение расхода последнего на 1 т/ч должно сопровождаться снижением расхода природного газа на 500 м³/ч.
- 9.4.33.18. Прекращение подачи ПУТ
- 9.4.33.18.1. Прекращение подачи ПУТ необходимо производить:
- при расстройствах хода ДП-6 (нарушение ровности схода шихты);

- перед остановкой печи (перед полным прекращением подачи дутья: при достижении давления горячего дутья менее $1,7 \text{ кгс/см}^2$, расхода холодного дутья менее $2500 \text{ м}^3/\text{мин}$).
- 9.4.33.18.2. Автоматическое отключение подачи ПУТ производится, если:
- давление горячего дутья ниже 2 кгс/см^2 ;
 - расход холодного дутья ниже $2000 \text{ м}^3/\text{мин}$;
 - текущее значение перепада давления горячего дутья на участке «кольцевой воздухопровод-фурма» ниже значения уставки, установленной для каждого фурменного прибора отдельно;
 - трижды сигнализируется «НЕТ РАСХОДА ПУТ» в течение 30 минут (в этом случае сигнализируется неисправность этой инжекционной линии);
 - система вдувания останавливается;
 - начат цикл прерывания.
- 9.4.33.19. В период раздувки печи после кратковременной остановки подача ПУТ возобновляется после появления стабильного схода шихты и стабильном расходе дутья (не менее 70 % от рабочего расхода дутья). Недостаток тепла, образовавшийся в период работы печи без подачи ПУТ, необходимо компенсировать увеличением расхода кокса или ПУТ, после восстановления его подачи на ДП-6.
- 9.4.33.20. Регулирование расхода ПУТ
- 9.4.33.20.1. Для восстановления нагрева горна в районе отдельной фурмы (или группы фурм) в случае значительного местного похолодания регулировку производят сокращением расхода ПГ.
- 9.4.33.20.2. При работе ДП-6 с вдуванием ПУТ соотношения параметров КД, в том числе топливных добавок (ПГ и ПУТ), определяются по заданной ТТГ, рассчитываемой по формуле, приведенной в приложении С настоящей инструкции.
- 9.4.33.20.3. Оперативное регулирование ТСП допускается производить кратковременным изменением расхода ПУТ при неизменных параметрах КД и РН. При невозможности увеличить расход ПУТ тепловое состояние регулировать за счёт изменения расхода ПГ.
- При необходимости перевода ДП-6 на работу без использования ПУТ следует через каждые 3 часа снижать расход ПУТ на 10 т/ч при одновременном увеличении расхода ПГ. При этом рудная нагрузка должна быть скорректирована.
- Для оперативного управления тепловым состоянием печи при компенсации неконтролируемых возмущений допускается создавать резервы, а именно, работать с пониженной (на $50\text{-}150 \text{ }^\circ\text{C}$) температурой дутья и постоянной подачей пара.
- 9.4.33.21. Регулирование хода доменной печи при прекращении подачи ПУТ
- 9.4.33.21.1. В случае необходимости прекращения подачи ПУТ регулирование ТСП осуществляется по следующей схеме:
- если необходимость в отключении подачи ПУТ возникла за 4-5 часов, необходимо постепенно изменить (в случае необходимости) величину общего перепада давления, уменьшить РН до значения, соответствующего работе без ПУТ, а после прихода облегчённых подач

в зону плавления – прекратить подачу угольной пыли и сделать корректировку параметров КД;

- если необходимость в отключении подачи ПУТ возникла за 2-3 часа, то в печь загружаются 1-3 холостые подачи (в зависимости от ТСП и расхода ПУТ), после чего установить облегчённую РН, соответствующую работе без вдувания ПУТ и скорректировать (при необходимости) общий перепад давления. Параметры КД изменить сразу же после прекращения подачи пыли (см. п. 9.4.33.21.2. настоящей инструкции),

После прекращения вдувания ПУТ происходит некоторое повышение нагрева горна с последующим похолоданием. В связи с этим сменный мастер участка ДП-6 должен принять меры для сохранения ТСП до прихода на фурмы холостых подач.

- 9.4.33.21.2. В случае внезапного аварийного прекращения подачи ПУТ:
- в зависимости от установленной РН и ТСП загружается от 3 до 6 холостых подач;
 - устанавливается РН на 10 % ниже значения соответствующего нормальной работе печи с применением ПГ и без вдувания ПУТ;
 - устанавливается максимально возможный расход ПГ (в зависимости от установленного расхода дутья);
 - устанавливается максимально возможная температура дутья;
 - для поддержания ТСП производится дальнейшая корректировка величины РН.
- 9.4.33.21.3. В случае аварийной остановки оборудования пылеприготовительного отделения, расход ПУТ корректируется исходя из остаточного количества пыли в бункере хранения ПУТ на момент аварии и времени, необходимого на устранение неисправности оборудования и возобновления приготовления угольной пыли.
- 9.4.33.21.4. Все работы, связанные с вдуванием ПУТ в горн доменной печи, осуществляются согласно производственно-технических инструкций для технологического персонала комплекса ПУТ.
- 9.4.33.21.5. В случае неполадок в работе установок, которые нарушают бесперебойную подачу угольной пыли в печь, мастер (сменный) участка ДП-6 обязан доложить об этом начальнику смены, который должен организовать работу по устранению неисправностей.
- 9.4.33.22. Ответственными лицами за правильную эксплуатацию установок в смене на участке доменного цеха являются начальник смены и оператор установки для вдувания ПУТ, обеспечивающие бесперебойную работу установки.
- 9.4.33.23. В условиях увеличения расхода ПУТ до уровня 150 кг на 1 т чугуна (48 т/ч) и выше, осуществляется изменение системы загрузки в сторону обеспечения повышенной (относительно текущего состояния) толщины коксовых слоев за счет увеличения ЖРС колоши и соответствующего увеличения массы кокса в подачу.

9.5. Тепловой и шлаковый режим

Критерием теплового режима (количественно выраженной целевой установкой управления тепловым режимом) служат массовая доля кремния в чугуне и температура чугуна.

- 9.5.1. ТСП и шлаковый режим должны поддерживаться постоянными и обеспечивать высокую интенсивность выплавки чугуна заданного состава с наименьшими колебаниями химического состава по выпускам при минимальном удельном расходе кокса. При контроле за ТСП и шлаковым режимом печи следует учитывать изменения:
- а) качества сырьевых материалов;
 - б) величины РН;
 - в) характера распределения потока газа, материалов;
 - г) количество подач в единицу времени;
 - д) химического состава чугуна и шлака;
 - е) температуры чугуна на выпуске;
 - ж) интенсивности и яркости работы фурм;
 - з) температуры, состава КГ и других факторов.
- 9.5.2. Регулирование ТСП при отклонении от нормального производят путем изменения:
- а) расхода кокса в подачу;
 - б) объемной доли влаги в дутье;
 - в) температуры дутья;
 - г) интенсивности плавки;
 - д) режима загрузки;
 - е) расхода ПГ и ПУТ.

Количественное изменение указанных параметров осуществляют в соответствии с приложением М настоящей ТИ.

- 9.5.2.1. При регулировании ТСП необходимо учитывать динамические характеристики изменения параметров, приведенные в таблице 9.5 и на рис.9.4:

Таблица 9.4 – Значения динамических характеристик параметров управления ТСП ДП-6

| Управляющее воздействие | τ , час | T , час | $k_{об}$ |
|--|--------------|-----------|---|
| Увеличение массы кокса в подаче, кг/подачу | 4,5-5,0 | 4-5 | 0,05%[Si]/100 кг/подачу |
| Увеличение расхода природного газа, $V_{пол}$ м ³ /ч* | -1,5-2,0 | +1,5-2,5 | 0,1 - 0,13 % [Si]/ $V_{пол}$ м ³ /ч* |
| Увеличение расхода ПУТ, $V_{пол}$ кг/ч * | 0,5-1,0 | 1,5-2,5 | 0,1-0,13 % [Si]/ $V_{пол}$ кг/ч * |
| Увеличение температуры дутья, °C | 1,0 | 2,0-3,0 | 0,025 - 0,029 % [Si]/10°C |
| Увеличение влажности дутья, г/м ³ | 0,5-1,0 | 1,5-3,0 | 0,025-0,04 % [Si]/г/м ³ |
| * Численное значение расхода вдуваемого топлива, равное полезному объему печи в м ³ | | | |

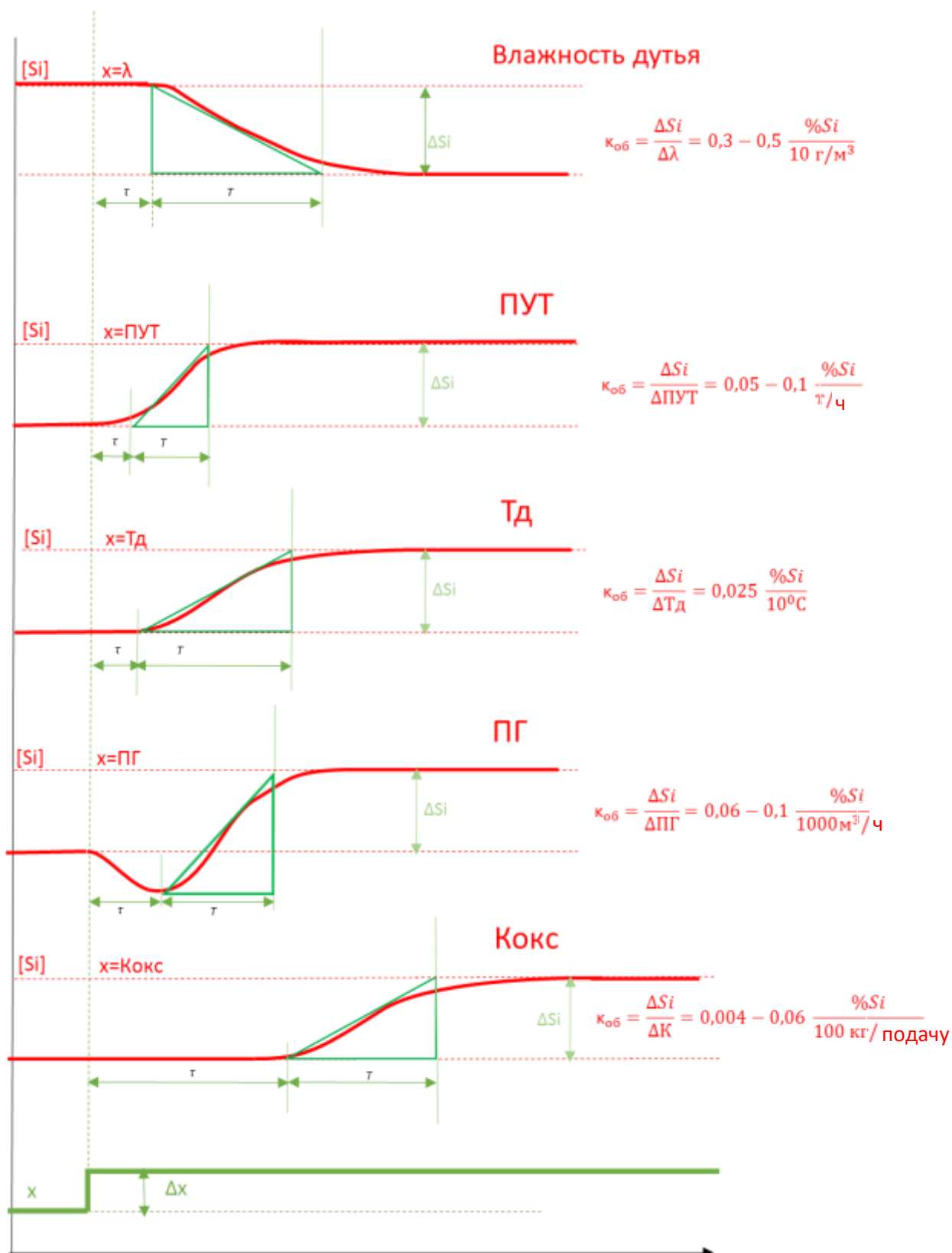


Рисунок 9.5 – Параметры динамических характеристик параметров управления ТСП ДП-6

9.5.2.2. Для поддержания заданного ТСП в заданном диапазоне, или при анализе причин изменения массовых долей серы и кремния в чугуне необходимо учитывать влияние факторов, приведенных в таблице 9.5:

Таблица 9.5 – Факторы влияния на изменение массовой доля кремния и серы в чугуне при регулировании теплового и шлакового режима

| Наименование фактора | Изменение массовой концентрации (%) в чугуне: | |
|---|---|-----------------------|
| | серы | кремния |
| Повышение основности шлака по CaO/SiO_2 на 0,01 | снижение на 0,0003-0,0004 | снижение на 0,01 |
| Увеличение массовой концентрации оксида магния в шлаке на 1 % (в диапазоне от 9,5 до 11,5 % при неизменной основности шлака по CaO/SiO_2) | снижение на 0,003 | снижение на 0,02-0,03 |
| Уменьшение удельного выхода шлака на 20 кг на 1 т чугуна | повышение на 0,001 | снижение 0,02 |
| Уменьшение удельного расхода природного газа на 10 м ³ на 1 т чугуна (без увеличения расхода кислорода) | — | снижение 0,20 |
| Увеличение массовой концентрации кремния в чугуне на 0,1 % (в диапазоне от 0,4 до 0,7 %) | снижение (0,001-0,002)* | — |

- 9.5.3. При устойчивом изменении ТСП нормальный нагрев ее необходимо восстанавливать путем изменения РН за счет регулирования коксовой части подачи.
- 9.5.4. При нормальном ходе печи температуру дутья поддерживают постоянно на максимальном уровне, обеспечиваемом состоянием воздухонагревателей и трактов горячего дутья.
- 9.5.5. Понижение температуры дутья допускается только при наличии достаточного запаса тепла в печи и может быть вызвано следующими обстоятельствами:
- а) ожидаемый разогрев печи, обусловленный подходом в горн шихты с облегченной РН или холостых подач, при этом пар на увлажнение дутья отсутствует;
 - б) при подвисаниях и осадках печи, связанных с сильным разогревом печи или переработкой материалов с пониженной механической прочностью.
- Температуру дутья, как правило, понижают на 50-100 °С и более в один приём.
- Повышение температуры дутья производят постепенно, без резких скачков, не более чем на 50°С в час при температуре дутья ниже рабочей более чем на 100 °С, и с шагом 20 °С в час при температуре дутья ниже рабочей менее чем на 100 °С.
- 9.5.6. Если температуру дутья снижают по причинам, не связанным с ходом печи (ремонт воздухонагревателей, недостаток газа для их нагрева и др.), то

снижение компенсируют соответствующей добавкой кокса в подачу. Соответственно изменяют и объемный расход ПГ.

- 9.5.7. Причины, вызвавшие отступление от заданного температурного режима, своевременно устраняют.
- 9.5.7.1. При устойчивом изменении ТСП нормальный нагрев ее восстанавливают путем изменения величины РН за счет регулирования коксовой части подачи.
- 9.5.7.2. РН, т.е. масса проплавляемых железосодержащих материалов, приходящихся на 1 т кокса, должна включать агломерат и окатыши.
- 9.5.8. При неизменных дутьевых параметрах, при увеличении скорости схода подач необходимо корректировать расход кокса в связи с изменением удельного объемного расхода печного газа. Увеличение скорости схода при постоянном дутье на 10 % (примерно одна подача в час) ориентировочно требует повышения расхода кокса (снижение РН) на 0,7 %.
- 9.5.9. Искусственное увлажнение дутья при работе на ПГ допустимо как средство регулирования ТСП при ее разогревах.
- 9.5.9.1. Для нормального режима величину РН подбирают такой, чтобы увлажнение дутья находилось на уровне естественной сезонной влажности.
- 9.5.10. Регулирование ТСП путем снижения интенсивности плавки при похолоданиях печи производят уменьшением объемной доли кислорода в дутье и соответствующим сокращением объемного расхода ПГ при сохранении неизменной ТТГ. В начальной стадии похолодания печь должна работать с повышенным от нормального режима расходом ПГ, ТТГ понижена на 50-100 °С. Если печь работает без обогащения дутья кислородом, то снижение степени форсировки хода осуществляют путем временного сокращения объемного расхода дутья.
- 9.5.10.1. ТТГ является важным показателем температурного состояния ДП-6 и постоянно контролируется мастером (сменным) участка ДП-6.
- 9.5.11. Основность шлака (CaO/SiO_2) и тепловое состояние горна печи должны обеспечить получение кондиционного по сере чугуна.
- 9.5.12. В условиях комбината приход серы с шихтой определяется массовой долей серы в коксе и удельным его расходом. При выборе состава шихты нормального режима ориентировочно могут применяться данные приведенные в таблице 9.6: Допускается нумеровать таблицы в пределах одного раздела, в этом случае первая цифра номер раздела, а вторая порядковый номер, и они должны идти по возрастанию)

Таблица 9.6 – Изменение основности шлака при различных массовых долях серы в коксе

| Содержание S в коксе, % | [Si], % | Основность шлака* | | Содержание MgO в шлаке, % |
|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| | | B2 (CaO/SiO ₂) | B3 ((CaO+MgO)/SiO ₂) | |
| 0,40-0,55 | 0,30-0,39 | 1,03 (1,01-1,05)** | 1,25 (1,23-1,27) | 10,3-11,2 |
| | 0,40-0,49 | | | 10,2-11,1 |
| | 0,50-0,59 | | | 10,2-11,1 |
| | 0,60-0,69 | | | 10,0-10,8 |
| | 0,70-0,80 | | | 9,8-10,7 |
| 0,56-0,70*** | 0,30-0,39 | 1,05 (1,03-1,07)** | 1,28 (1,26-1,30) | 10,4-11,3 |
| | 0,40-0,49 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,50-0,59 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,60-0,69 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,70-0,80 | | | 10,3-11,2 |
| 0,71-0,85 | 0,30-0,39 | 1,08 (1,06-1,10)** | 1,31 (1,29-1,33) | 10,4-11,3 |
| | 0,40-0,49 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,50-0,59 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,60-0,69 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,70-0,80 | | | 10,3-11,2 |
| 0,86-1,00*** | 0,30-0,39 | 1,10 (1,08-1,12)** | 1,36(1,33-1,40) | 10,4-11,3 |
| | 0,40-0,49 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,50-0,59 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,60-0,69 | | | 10,4-11,3 |
| | 0,70-0,80 | | | 10,3-11,2 |

* Указанная основность шлака выдерживается при горячей прочности кокса не ниже чем по СТО 05757665-005 [2] (CSR не менее 60 %).

** При приходе щелочей 4,0-4,5 кг на 1 т чугуна в течение 10 суток необходимо в течение следующих одних суток работать на шлаках с пониженной основностью (0,98-1,02 ед.) при [Si]=0,3-0,6 %, содержание серы в чугуне при этом допускается до 0,050 % включительно

*** При большем содержании серы в коксе основность шлака не повышается для предотвращения технологических расстройств

Для высокопроизводительной работы доменных печей рекомендуется работать по нижнему пределу основности по показателю B2, а при содержании серы в коксе на нижнем пределе диапазонов, указанную основность допускается держать и на более низком уровне.

9.5.12.1. Управление составом шлака осуществляют, изменяя:

- расход флюсующей добавки (конвертерного шлака) и/или долю окатышей (руды) в шихте, или основность агломерата – для коррекции содержания оксида кальция и основности;
- соотношение известняка/доломит в агломерационной шихте – для коррекции содержания оксида магния;
- соотношение агломерат/окатыши в доменной шихте;
- основность агломерата в соответствии с п. 3.3 настоящей инструкции.

9.5.12.2 При величине расхождении фактических и расчетных модулей основности (B2, B3) более чем на 0,05 ед. на двух выпусках подряд расчетом шихты и

корректировкой соотношения агломерат/окатыши изменить целевой расчетный уровень основности шлака на 0,03 ед. в сторону обратной знака расхождения.

9.5.12.3 При сохранении величины расхождения фактической и расчетной основности более чем на 0,05 ед. на трех и более выпусках подряд расчетом шихты и корректировкой соотношения агломерат/окатыши изменить целевой расчетный уровень основности шлака на 0,05 ед. в сторону обратной знака расхождения (с учетом ранее произведенных корректировок по п.9.5.12.2 настоящей ТИ).

9.5.13. Температура чугуна – параметр, имеющий потребительское значение для чугуна, перерабатываемого в конвертерных цехах и являющийся показателем ТСП.

9.5.13.1. Температура чугуна относится к конечным параметрам, определяется всей совокупностью условий и режима. Важнейшими факторами повышения температуры чугуна являются: малые различия по температурам размягчения и плавления рудных компонентов шихты, достаточно высокий уровень этих температур, повышенная ТТГ.

Практическим приёмом повышения температуры размягчения и плавления основного компонента шихты – агломерата, является повышение содержания в нём оксида магния, обеспечивающем содержание его в шлаке в интервале 8-12 % при сохранении или некотором увеличении модуля основности В3 и снижения модуля основности В2.

9.5.13.2. Повышение температуры чугуна сопровождается увеличением углерода в нем. При снижении температуры чугуна часть углерода выделяется в виде графита. В ДП-6 такое снижение температуры происходит ниже фурм. При выплавке чугуна с высокой температурой увеличивается возможность графитного загромождения горна.

9.5.14. Накопление щелочных соединений в ДП-6 разупрочняет кокс, снижает температуру плавления и восстановимость железорудных материалов, уменьшает стойкость гарнисажа и огнеупорной кладки, ухудшает технические показатели плавки.

9.5.14.1. Допустимая щелочная нагрузка при существующем качестве кокса, выходе и основности шлака по сумме $K_2O + Na_2O$ на тонну чугуна составляет 4,5 кг.

9.5.14.2. Для контроля поступления в печь щелочей ЛАК цеха ЦЛК (по заявке ДЦ-2) осуществляет определение массовых долей K_2O и Na_2O не более одного раза в месяц в материалах, указанных в п.3.9 и 8.9 настоящей инструкции. Определение массовых долей K_2O и Na_2O в доменном шлаке ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 цеха ЦЛК производит для каждого выпуска продуктов плавки.

9.5.15. Изменение режима загрузки производят в тех случаях, когда имеет место нерациональное распределение газового потока, приводящее к увеличению удельного расхода кокса и осуществляют с разрешения и по указанию начальника ДЦ-2.

9.5.16. Одним из основных факторов, обеспечивающих стабильную и экономичную работу доменной печи, является хорошее состояние коксовой насадки в горне. Дренажная способность коксовой насадки определяется по индексу «DMI»

(формула расчета приведена в приложении Р настоящей инструкции). Для расчета индекса «DMI» ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 цеха ЦЛК производит определение углерода в чугуне раз в сутки. Мастер (сменный) участка ДП-6 контролирует автоматический расчет индекса «DMI» в ИС СУМ ДП.

9.6. Данные на дисплее информационной системы при нормальной работе печи

- 9.6.1. Цифровые значения диаграммы давления горячего дутья имеют отклонения от среднего значения не более $\pm 0,05$ кгс/см² ($\pm 4,9$ кПа).
- 9.6.2. На диаграмме давления КГ отмечаются незначительные снижения давления в момент высыпания из бункеров засыпного аппарата сырья и топлива. Пики повышения давления газа отсутствуют.
- 9.6.3. Цифровые значения диаграммы объемного расхода дутья имеют небольшие отклонения от среднего значения в соответствии с изменениями давления и пиками, соответствующими моментам переключения воздухонагревателей.
- 9.6.4. Цифровые значения температуры КГ в газоотводах, отображенные на дисплее, колеблются и максимальные и минимальные значения меняются местами в зоне температур (90-180 °С). Нормальная разность температур между крайними точками (20-50 °С).
- 9.6.5. Диаграмма температуры периферийного газа под защитными плитами представляет собой пучок в зоне температур (100-300 °С). Нормальная разность температур между крайними точками (50-100 °С).
- 9.6.6. Диаграмма показаний зондов измерения уровня засыпи в информационной системе фиксирует скорость схода шихты. Уровень засыпи постоянен на всех зондах.
- 9.6.7. Диаграмма объемного выхода доменного газа не имеет подъемов.
- 9.6.8. Кривые изменения двуокиси углерода по диаметру колошника ниже горизонта засыпи имеют вид (пример на рис. 9.6):
 - объемная доля CO₂ у периферии (в восьмой точке отбора) составляет 20-22 %;
 - в шестой, пятой, четвертой и третьей точках отбора значение объемной доли CO₂ достигает 24-26 % и выше;
 - во второй точке намечается некоторое снижение объемной доли CO₂ в пределах 18-20 %;
 - в первой точке (осевая зона) имеется резкое снижение CO₂ до 0-10 %.

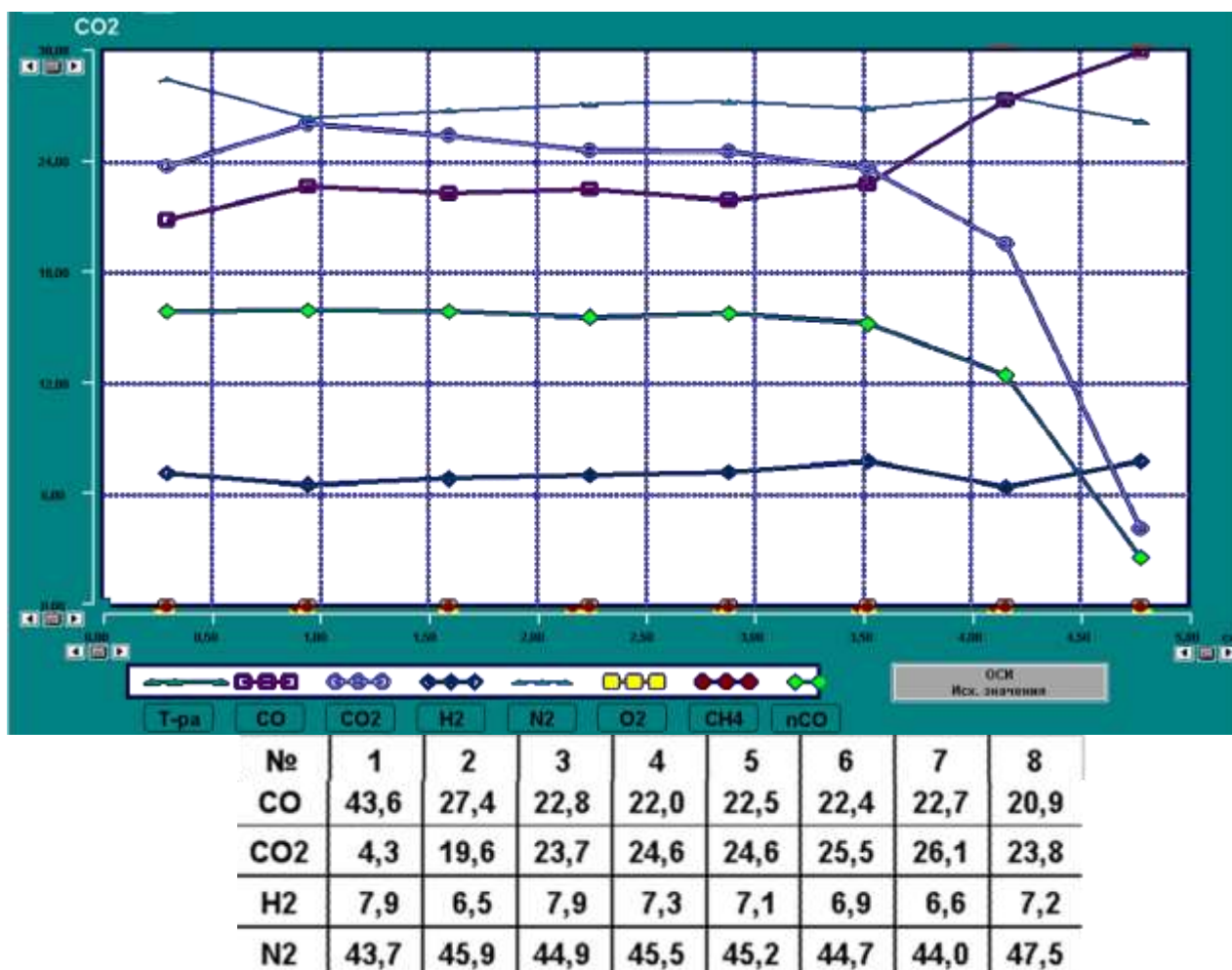


Рисунок 9.6 – Пример нормального газораспределения по отбору газа по радиусу под уровнем засыпи

9.6.9. Диаграмма температуры над уровнем засыпи шихты имеет вид (пример на рис. 9.7):

- температура в центре печи 350-600 °С, на периферии 100-200 °С.

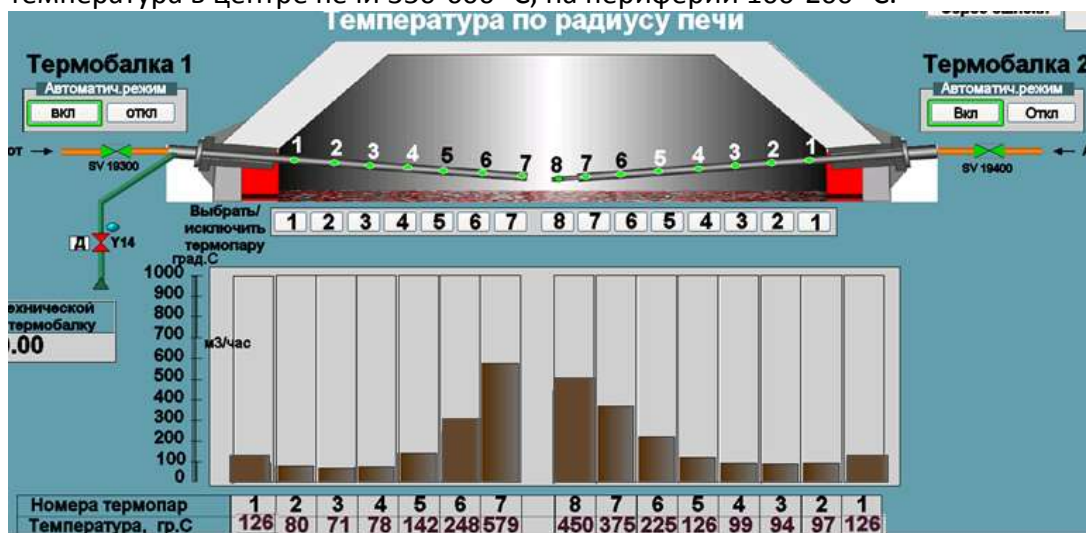


Рисунок 9.7 – Пример нормального газораспределения по температуре газа по радиусу над уровнем засыпи

9.7. Выплавка низкокремнистого чугуна

Выплавка низкокремнистого чугуна имеет следующие предпосылки, определяющие технологию его выплавки:

- основными источником кремния в чугуне является зола кокса;
- заметное увеличение содержания кремния начинается под зоной когезии и достигает максимума в фурменной зоне, а затем снижается до конечного значения, равного значению кремния на выпуске;
- в радиальном направлении по оси фурм максимальная концентрация кремния в металле наступает в зоне циркуляции, далее, ближе к центру печи содержание кремния близко к значению, характерному для металла на выпуске;
- снижению содержания кремния в чугуне способствуют снижение температуры в зоне циркуляции, повышение основности шлака (поглощение газообразного SiO и понижение уровня зоны плавления в том числе ее вершинной части), стабилизация газораспределения и повышение восстановимости железорудных материалов.

9.7.1. Основными элементами технологии получения низкокремнистого чугуна являются:

- уровень ТТГ смещается в сторону нижней границы оптимальных значений (п.9.4.9 настоящей инструкции) и определяется ровностью хода печи (п. 9.1.1 настоящей инструкции) и качеством кокса (таблица Т.1 Приложения Т настоящей инструкции);
- применение увлажнения дутья применяется только как кратковременная мера (не более 4 часов) при увеличении содержания кремния в чугуне до уровня 0,6 % и выше. Применение увлажнения дутья при содержании кремния в чугуне менее 0,4 % запрещено;
- уровень основности шлака устанавливается в соответствии с таблицей 9.6 п. 9.5.12 настоящей инструкции;
- регулирование газораспределения осуществляется изменением режима загрузки в соответствии с п. 9.2 настоящей ТИ. При этом уровень подгрузки центральной зоны ограничивается качеством шихтовых материалов для недопущения признаков технологического расстройства по п.10.14 настоящей инструкции;
- контроль и управление гарнисажеобразованием в соответствии с п.10.8 настоящей инструкции, не допуская оползания в горн значительных масс гарнисажа;
- при качестве кокса по показателям CSR не ниже 58 % и колебаниях в структуре железорудного сырья и при условии выполнения всех элементов технологии выплавки низкокремнистого чугуна предельная величина среднемесячного значения кремния для ДП-6 - 0,40 %;
- поддержание стабильности ТСП за счет сохранения достаточной высоты резервной зоны теплообмена (температура колошника – 120-130 °С)

осуществляется изменением параметров комбинированного дутья в соответствии с п.9.3.18 настоящей инструкции.

Выплавка низкремнистого чугуна только посредством увеличения рудной нагрузки без соблюдения вышеперечисленных элементов технологии могут привести к тяжелым технологическим расстройством, и недопустима.

При ухудшении качества сырья и кокса и дестабилизации работы печи необходимо переводить печи на выплавку чугуна с содержанием кремния на 0,1-0,2 % выше текущих значений.

10. РЕГУЛИРОВАНИЕ ХОДА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПРИ ОТКЛОНЕНИЯХ ОТ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА ЕЕ РАБОТЫ

- 10.1. Постоянный контроль качества ШМ, наблюдения за показаниями приборов, состоянием фурм, работой газа в печи, нагревом и состоянием продуктов плавки, за работой технологического оборудования и за состоянием системы охлаждения позволяют установить характер и причину отклонений в работе печи и своевременно принять меры по восстановлению нормальной ее работы.
- 10.2. При анализе изменений технологических условий необходимо выделять основные факторы и увязывать их с изменениями технологических параметров, руководствуясь математическими и физико-химическими связями между ними, а также учитывать влияние переходных процессов на отдельные технологические параметры. Регулирование режима работы доменной печи при отклонениях от нормы должен осуществлять мастер (сменный) участка ДП-6. В условиях изменения качества кокса и состава железорудного сырья принимаются меры в соответствии с Приложением Т настоящей инструкции.
- 10.3. Основными отклонениями от нормального режима являются:
- а) разогрев печи;
 - б) похолодание печи;
 - в) периферийный ход печи;
 - г) тугой ход печи;
 - д) потеря объема печи;
 - е) канальный ход печи;
 - ж) перекося уровня засыпи;
 - з) подвешивание шихты;
 - и) загромождение горна;
 - к) чрезмерный разгар футеровки металлоприемника;
 - л) потеря газопроницаемости коксовой насадки в центре печи.

10.4. РАЗОГРЕВ ПЕЧИ

- 10.4.1. Причиной разогрева печи является значительное сокращение расхода теплоты по сравнению с ее приходом, что может быть вызвано улучшением использования энергии газового потока, изменением качества ШМ, подходом холостых подач, резким сокращением интенсивности процесса по каким-либо причинам, неисправностью взвешивающих устройств и т.д.
- 10.4.2. Разогрев печи сопровождается следующими признаками:

- давление дутья возрастает;
- замедляется срабатывание подач, на диаграмме показаний механических зондов появляются «подстои» зондов;
- температура КГ и периферии повышается;
- увеличивается разность между максимумом и минимумом температуры КГ по газоотводам;
- повышается физический и химический нагрев продуктов плавки;
- фурмы светятся ярко.

10.4.3. Для сохранения ровного хода при разогреве печи принимают следующие меры:

- выясняют причины разогрева печи;
- устанавливают продолжительность действия причин разогрева и прогноз состояния ТСП с учетом динамических характеристик (таблица 9.5, рис. 9.5);
- увеличивают РН с учетом оценки степени развития разогрева печи; (количественно изменение РН определяют по изменению скорости движения шихты согласно п. 9.5.8 настоящей инструкции);
- на 1-2 часа применяют совместное регулирование ПГ и ПУТ с учетом следующего: снижение расхода ПУТ на 1,5 т/ч и увеличение расхода ПГ на 750 м³/ч влечет за собой понижение содержания кремния в чугуне на 0,10 %. Количественное сокращение объема вдувания ПУТ определяется текущим ТСП и наблюдаемыми тенденциями;
- одновременно производится корректировка РН в сторону увеличения для получения расчетного содержания кремния в чугуне 0,40-0,50 % без компенсации корректировок параметрами комбинированного дутья;
- при входе первых слоев шихты с повышенной рудной нагрузкой в район распара (этот момент определяется расчетом по числу и объему загружаемых подач после изменения рудной нагрузки), восстановить прежний расход вдуваемого топлива (с учетом развивающихся тенденций изменения теплового состояния печи).
- увеличивают объемный расход влаги в дутье. При сильном разогреве печи (содержание кремния в чугуне выше заданного более чем на 0,3 %) применяется кратковременная (не более четырех часов) дополнительная подача пара в дутье (1-2 т/ч на каждые 1000 м³/мин дутья);
- изменяют систему загрузки, разгружая периферию;

10.4.4. При опасности подвисания шихты допускается снижение температуры дутья на 50-100 °С.

10.5. ПОХОЛОДАНИЕ ПЕЧИ

10.5.1. Причиной похолодания печи является значительное увеличение расхода тепла по сравнению с его приходом, что может быть вызвано ухудшением использования энергии газового потока, изменением качества ШМ, попаданием в печь воды из-за неисправности охладительных приборов, нарушением во взвешивании материалов, оползанием гарнисажа и другими причинами.

10.5.2. Похолодание печи является наиболее опасным и тяжелым видом расстройств печи, а сильное похолодание может привести к тяжелым последствиям, с заливкой воздушных фурм шлаком, потерей чугунных леток и выводом из строя

ДП-6 на длительное время. Похолодание печи сопровождается следующими признаками:

- давление дутья понижается, снижаются верхний и нижний перепады;
- срабатывание подач ускоряется;
- температура периферии и КГ снижается;
- диаграммы показаний зондов уровня засыпи фиксируют весьма ровное срабатывание шихты. По мере развития похолодания появляются провалы, после чего некоторые точки температур периферии резко снижаются;
- фурмы работают холодно и интенсивно, видны куски неподготовленных материалов;
- физический и химический нагрев продуктов плавки снижается, выход чугуна из печи возрастает непропорционально количеству проплавленной шихты;
- в районе самых низких температур периферии на воздушных фурмах появляется шлак;
- наблюдается тенденция к увеличению расхода дутья.

10.5.3. Приведение печи в нормальное состояние требует больших усилий, времени, что приводит к значительным потерям производства. При похолодании печи немедленно принимают энергичные меры для повышения нагрева печи до нормального. Промедление в принятии мер недопустимо.

10.5.4 Для ликвидации похолодания печи необходимо:

- прекратить увлажнение дутья подачей пара в дутье, если оно применялось;
- на 1-2 часа применить совместное регулирование ПГ и ПУТ с учетом следующего: увеличение расхода ПУТ на 1,5 т/ч и снижение расхода ПГ на 750 м³/ч влечет за собой повышение содержания кремния в чугуне на 0,10 %. Количественное сокращение объема вдувания ПУТ определить текущим ТСП и наблюдаемыми тенденциями. При необходимости более значительного повышения нагрева пропорционально увеличить расход вдуваемого топлива;
- одновременно с регулированием ПГ и ПУТ произвести снижение РН на величину эквивалентную по воздействию, сделанному по изменению расхода вдуваемого топлива для получения расчетного содержания кремния в чугуне 0,40-0,50 % без компенсации корректировок параметрами комбинированного дутья. При глубоком и резком похолодании (снижение содержания кремния в чугуне на величину более чем на 0,20 %) перед изменением РН загрузить 1-2 холостых подачи. Механизм разогревающего действия холостых подач заключается в сокращении расхода тепла на нагрев чугуна и шлака и на восстановление железа из первичного шлака в течение отрезка времени, когда в зоне когезии находятся холостые подачи и образование жидких продуктов плавки в зоне плавления уменьшается из-за уменьшения доли железорудных материалов в этой зоне. Кроме того, в этот период времени газ, выходящий из зоны когезии, несет больше тепловой и химической энергии для нагрева и восстановления железорудных материалов вышележащих слоев шихты;
- при входе первых слоев шихты с пониженной РН в район распара (этот момент определяется расчетом по числу и объему загружаемых подач после

снижения РН), восстановить прежний расход вдуваемого топлива (с учетом развивающихся тенденций изменения ТСП);

- при увеличении значений тепловых потерь с охлаждающей водой (теплосъёмов) заплечиков выше 50000 ккал/(м²·ч) или 209,2 МДж/(м²·ч) рекомендуется загрузить дополнительный кокс в количестве 2-3 т на угловое положение 7 или 6 лотка БЗУ;
- принять меры по увеличению числа выпусков и немедленно организовать непрерывное наблюдение за состоянием воздушных фурм;
- принять меры для сохранения ровного хода печи и недопущения подвисания и обрывов шихты, т.к. при подвисаниях и обрывах создаются условия для заливки воздушных фурм шлаком. При появлении первого провала по зондам расход дутья понизить из расчета снижения общего перепада на 0,10 - 0,15 кгс/см² (9,8 – 14,7 кПа);
- периодическое появление шлака на фурмах свидетельствует о резком ухудшении дренажа в этом районе из-за снижения температуры жидких масс и увеличения их вязкости. При появлении шлака на фурмах расход дутья уменьшить на 5-10 % с сохранением кислорода на прежнем уровне, на 1-2 часа сокращают объемный расход ПГ из расчета повышения ТТГ кокса у фурм на 30-150 °С, против обычной. Принять меры по поддержке нормального схода шихты без подстоев и обрывов, для чего не допускают переполнения горна печи чугуном и шлаком, задержки загрузки печи, загрузки в печь материалов с повышенным содержанием мелочи, длительную работу с понижением давления газа на колошнике более, чем на 25-30 %, против давления в нормальных условиях;
- на фурмах, работающих со шлаком, ПГ и ПУТ закрывают, а после исчезновения шлака немедленно открывают;
- если появляется угроза заливки шлаком воздушных фурм, давление дутья понижают постепенно с одновременным уменьшением давления газа на колошнике, величину общего перепада при этом сохраняют неизменной, а объемный расход дутья несколько уменьшают. Это позволяет снизить интенсивность плавки без существенного уменьшения скорости дутья на воздушных фурмах.

10.5.4. При появлении признаков подогрева печи, печь выводят на нормальный режим.

10.6. РАЗВИТЫЙ ПЕРИФЕРИЙНЫЙ ХОД ПЕЧИ

10.6.1. Чрезмерное развитие потока газов в периферийной зоне является следствием:

- недостаточной загруженности периферии железосодержащими материалами;
- увеличения замусоренности кокса и снижения активности центральной части печи;
- недостаточного количества дутья при поддержании величины общего перепада ниже оптимального;
- длительной работы печи с избытком расхода кислорода.

10.6.2. Излишне развитый периферийный ход ухудшает использование тепловой и химической энергии газового потока. Возрастает расход кокса, происходит преждевременный износ кладки шахты. В некоторых случаях происходит

загромождение осевой части горна, горение фурм, неустойчивое ТСП. Кроме того, чрезмерное развитие периферийного хода приводит к повышению зоны шлакообразования и при возникновении неровного хода и колебаниях теплового режима печи может способствовать образованию настывлей.

10.6.3. Признаки периферийного хода:

- снижение величины верхнего перепада с одновременным повышением величины нижнего перепада;
- тенденция к увеличению расхода дутья в начальный период с последующей потерей расхода дутья по мере ухудшения газопроницаемости осевой зоны печи;
- температура КГ повышается, разброс точек шире нормального. Имеются отдельные пики повышения температуры в газоотводах (разность температур по отдельным газоотводам достигает 100-150 °С);
- температура периферийных газов повышается, ширина разброса точек на диаграмме увеличивается;
- в начальный период давление дутья ровное, но ниже нормального. Если имеет место загромождение осевой зоны, то наблюдаются колебания давления дутья;
- диаграмма давления газа на колошнике имеет периодическое появление пиков повышения давления газа;
- ровный сход шихты в начальный период постепенно переходит в неровный с подстоями и обрывами;
- объемная доля двуокиси углерода на периферии ниже оптимального (21,0-23,0 %) значения, а у оси печи выше оптимального (0-6 %);
- максимальное значение объемной доли двуокиси углерода смещается к оси печи;
- резко снижается объемная доля двуокиси углерода в КГ и увеличивается объемная доля водорода;
- наблюдается несоответствие интенсивно и ярко работающих в первоначальный период воздушных фурм с низким нагревом продуктов плавки;
- РН непрерывно снижается;
- постепенно воздушные фурмы теряют интенсивность, на некоторых фурмах циркуляция кокса почти прекращается, появляются куски неподготовленных материалов;
- горн печи постепенно теряет объем, перед выпуском на фурмах появляется шлак;
- печь приобретает склонность к нижним подвисаниям.

10.6.4. С целью сокращения периферийного потока газов необходимо:

- резко уменьшить величину рудной подачи;
- интенсивно промывать печь промывочной шихтой (приложение Н настоящей инструкции) и по возможности обеспечить загрузку печи менее замусоренным и более прочным коксом;
- снизить расход кислорода, при этом расход ПГ установить с расчетом снижения ТТГ на 50-100 °С по сравнению с заданной;

- давление КГ понизить на 0,1 - 0,2 кгс/см² (9,8 – 19,6 кПа);

10.6.5. Помимо вышеперечисленных мер рекомендуется «упускание меры», с одновременным глубоким понижением давления на фурмах, догрузка печи на низком давлении одной-двумя холостыми подачами и затем резкий выход на прежний режим работы печи;

Изменение режима загрузки кокса в ДП-6 посредством загрузки 1-2 холостых подач и снижением расхода кокса в последующих порциях при условии постоянства прихода теплоты за цикл загрузки.

10.6.6. В течение всего времени работы с периферийным ходом принимают меры по поддержанию высокого нагрева печи.

10.6.7. Если перечисленные меры не приводят к ликвидации расстройств хода печи, то необходимо закрыть 3-4 воздушные фурмы.

10.7. ТУГОЙ ХОД ПЕЧИ

10.7.1. При ухудшении гранулометрического состава рудной части шихты может иметь место случай расстройства хода печи - тугой ход. Это явление возникает тогда, когда качество сырья при условии высокой подгруженности периферии и недостаточной газопроницаемости центральной зоны, не соответствует выходу КГ. При этом ход печи становится неустойчивым и склонным к подстоям и подвисаниям.

10.7.2. Признаки тугого хода печи:

- вследствие возрастания верхнего или нижнего перепада давления газа в печи, а иногда и обоих одновременно, давление дутья повышается, становится неустойчивым, что приводит к потере расхода дутья;
- снижается интенсивность по коксу;
- температура периферийных газов становится неустойчивой, с тенденцией к разбросу точек на диаграмме;
- диаграмма показаний зондов уровня засыпи показывает замедленный сход шихты с наличием подстоев и провалов;
- объемная доля двуокиси углерода на периферии увеличивается на 2-3 %;
- нагрев продуктов плавки возрастает;
- становится неустойчивым общий выход КГ.

10.7.3. Для восстановления нормального хода печи, в зависимости от степени расстройства, принимают следующие меры:

- увеличивают время засева агломерата, для снижения верхнего перепада давления;
- переходят на систему загрузки разгружающую периферию;
- за счет сокращения объемного расхода ПГ увеличивают ТТГ кокса на фурмах на 50-100 °С;
- уменьшают величину общего перепада за счет увеличения давления КГ (или снижения расхода дутья) на 0,05-0,10 кгс/см² (4,9-9,8 кПа);
- принимают меры к снижению нагрева печи до нормального.

10.8. ПОТЕРЯ ОБЪЕМА ПЕЧИ

10.8.1. При работе печи с высокой интенсивностью ($\Delta P_{\text{общ}} = 1,80 - 1,90$ атм, (176,4-186,2 кПа)) в условиях больших колебаний качества сырья, вызывающих резкие изменения шлакового режима и нагрева может иметь место случай расстроя хода печи из-за накопления полужастывших масс в районе заплечиков и низа шахты печи.

10.8.2. Признаки расстроя хода печи:

- перераспределение частных перепадов в сторону роста «нижнего» перепада давления и снижения «верхнего» и наоборот (при потере объема в районе заплечиков);
- постепенная потеря расхода дутья;
- снижение интенсивности работы фурм;
- замедленное срабатывание подач;
- снижение значений перепадов температуры охлаждающей воды на холодильниках заплечиков и низа шахты (приложение Ф настоящей инструкции);
- склонность печи к нижним подвисаниям.

Наиболее точно указывает на состояние гарнисажного слоя на заплечиках плотность теплового потока, воспринимаемая холодильниками, которая в нормальном режиме на ДП-6 находится в интервале 20 – 50 тыс. ккал/(м²·ч) [23,2 – 58 кВт/м²] (расчётная величина).

Нормальная плотность теплового потока в нижней части шахты 30-40 тыс. ккал/(м²·ч).

10.8.3. Указанным значениям плотности теплового потока соответствуют определённые расчётные значения среднего по заплечикам перепада температур охлаждающей воды.

Среднее, минимальное и максимальное значение перепада температур воды охлаждения заплечиков для ДП-6 определяют согласно приложению У настоящей инструкции. Контроль соответствия перепадов температур расчётным ведут прямыми измерениями (вручную) или имеющимися средствами измерений и представления информации.

10.8.3.1. Управление гарнисажным слоем производят изменением общего перепада давления «горячее дутье - колошниковый газ»: если среднее значение перепада температур воды на холодильниках заплечиков отклоняется от среднего рассчитанного на величину превышающую половину интервала «среднее расчетное – минимальное» или «среднее расчетное – максимальное», то общий перепад давлений соответственно снижают (или повышают) на 0,05 – 0,10 кгс/см² (4,9 – 9,8 кПа).

10.8.3.2. Такое регулирование позволяет предупреждать или устранять возникшие отклонения от оптимальной толщины гарнисажного слоя на заплечиках, приводящие к потере объема печи или к снижению стойкости холодильников заплечиков.

10.8.3.3. Для контроля плотности тепловых потоков организован автоматизированный обсчет тепловых потерь с охлаждающей водой, результаты которого выдаются в корпоративную сеть.

- 10.8.3.4. Регулирование гарнисажеобразования низа шахты печи по плотности тепловых потоков организуют теми же приемами что и на заплечиках.
- 10.8.4. При ликвидации расстройств (для уменьшения толщины гарнисажа в заплечиках) кроме вышеуказанных приёмов дополнительно применяют следующие меры:
- раскрытие периферии (увеличение температуры периферийных газов на 100-150 °С);
 - загрузку в печь холостых подач с промывочными материалами (приложение Н настоящей инструкции);
 - увеличение ТТГ на 50-100 °С (п. 9.4.10 настоящей инструкции);
 - уменьшение высова воздушных фурм в пространство печи за счёт изменения их длины (соответственно увеличение высова воздушных фурм в пространство печи за счёт изменения их длины будет увеличивать толщину гарнисажа в заплечиках);
 - увеличение диаметра воздушных фурм;
 - изменение системы загрузки.
- 10.8.5. При устранении потери объёма печи необходимо иметь ввиду возможность быстрого схода гарнисажа, что вызовет похолодание печи: нагрев печи следует держать повышенным, усиленно контролировать работу воздушных фурм.
- 10.8.6. Действия по п.п. 10.8.3.1-10.8.3.4 настоящей инструкции возможно только при нормальной газопроницаемости центра печи. Потеря объёма печи, возникающая при технологическом расстройстве, связанном с потерей газопроницаемости коксовой насадки в центре печи устраняется согласно п. 10.14 настоящей инструкции.

10.9. КАНАЛЬНЫЙ ХОД ПЕЧИ

- 10.9.1. При несоответствии расхода дутья гранулометрическому составу шихты возникает явление передув с образованием участков в столбе шихты, по которым устремляется усиленный поток газов, т.е. развивается каналный ход. Причиной этого также может быть неравномерное распределение дутья и ПГ по фурмам, ухудшение шлакового режима.
- 10.9.2. Признаки каналного хода:
- давление дутья резко колеблется во время подстоев и обрывов шихты;
 - температура периферийных газов неравномерна, кривые температур расходящиеся;
 - максимум и минимум температур КГ перестают меняться местами по газоотводам;
 - появляется неравномерность работы фурм по интенсивности, на фурмах видны куски неподготовленных материалов и появляется шлак.
- 10.9.3. Для устранения расстройства хода печи необходимо:
- снизить объемный расход дутья, уменьшить общий перепад давления на 0,1 кгс/см² (9,8 кПа);

- принять меры к разгрузке периферии, сохраняя хорошую газопроницаемость осевой зоны. Уменьшить величину рудной порции;
- попытаться «забить» канал агломератом секторной загрузкой;
- дать 3-4 холостых подачи с промывочным материалом (приложение Н настоящей инструкции);
- держать повышенный нагрев продуктов плавки.

10.10. ПЕРЕКОС УРОВНЯ ЗАСЫПИ

10.10.1. Это расстройство хода печи вызывается неравномерным распределением дутья и ПГ по фурмам, односторонним разгаром кладки, временным налипанием неподготовленных материалов, искажающих профиль печи, образованием настывлей.

10.10.2. Признаки перекаса уровня засыпи:

- показания уровня по зондам различны;
- увеличивается неравномерность температуры периферийных газов, кривые температур по отдельным точкам расходятся;
- максимальное и минимальное значение температур КГ устанавливаются по отдельным газоотводам, не меняясь местами;
- кривые объемной доли CO_2 по двум противоположным радиусам колошника имеют существенное различие.

10.10.3. Для борьбы с перекосом поверхности засыпи необходимо использовать точечную или секторную загрузку. Если это не помогает на выпуске чугуна дать тихий ход, [$P_0 = 0,5 \text{ кгс/см}^2$ (49 кПа)], загрузить на этом ходу 3-4 подачи.

Разобраться в причинах перекаса уровня засыпи и принять меры к его устранению.

10.10.4. Исправление перекаса поверхности засыпи в автоматическом режиме осуществляют загрузкой кокса или рудной части с применением секторной загрузки.

В качестве профилактического способа выравнивания поверхности засыпи, обеспечивающего восстановление равномерной толщины слоев шихты и поддержания оптимального газораспределения, используют прием последовательной, равномерной и одновременно ускоренной подгрузки его с повышенной скоростью схода шихты путем вывода из «командного» режима работы одного или двух зондов из трех установленных, показатели которых на 10-40 % ниже показаний других. При этом работу выведенных зондов оставляют в режиме визуального контроля.

10.11. ПОДВИСАНИЕ ШИХТЫ

10.11.1. Подвисяние шихты означает прекращение опускания столба ШМ и является следствием нарушения нормального распределения материалов и потока газов, а также ТСП и режима первичного шлакообразования.

Подвисанию материалов обычно предшествует неровный ход печи с провалами зондов и подстоями шихты.

- 10.11.2. Верхние подвисания могут возникать при любом нагреве печи. Они, как правило, являются следствием ухудшения качества ШМ.
- 10.11.3. Верхние подвисания характеризуются следующими признаками:
- возрастает (резко) «верхний перепад» давления газа в печи;
 - объемный расход дутья снижается;
 - сход шихты замедляется и прекращается полностью;
 - объемная доля CO_2 в КГ увеличивается;
 - происходит перераспределение частных перепадов в сторону увеличения верхнего и снижения нижнего перепада.
- 10.11.4. Верхние подвисания предупреждаются и устраняются обеспечением стабильности качества ШМ, правильным выбором параметров нормального режима, своевременным принятием регулирующих мер при отклонении от нормального режима:
- увеличить уровень засыпи до 2,5 м;
 - снизить общий перепад давления на 0,1-0,2 кгс/см² (9,8-19,6 кПа);
 - повысить ТТГ на 50 - 100 °С (п. 9.4.10 настоящей инструкции).
- Важным для предупреждения подвисаний является организация дутьевого режима «по давлению».
- 10.11.5. Во избежание глубокого обрыва принудительную осадку шихты (печь переводят на нормальное давление и понижают общий перепад) производят после прекращения движения шихты, учитывая степень заполнения горна. Последующие осадки делают до стабилизации движения шихты.
- 10.11.6. Нижние подвисания вызываются преимущественно нарушениями теплового равновесия в нижних зонах печи, в результате чего происходит перераспределение газового потока и локальное охлаждение полурасплавленных масс, теряющих свою подвижность и цементирующих куски кокса
- 10.11.7. Нижние подвисания характеризуются следующими признаками:
- возрастает (резко) нижний перепад давления газа в печи;
 - объемный расход дутья снижается;
 - снижается интенсивность движения кокса на фурмах.
 - сход шихты прекращается (обычно этому предшествует несколько обрывов).
- 10.11.8. В зависимости от теплового состояния горна различают «горячее» и «холодное» нижние подвисания. «Горячее» подвисание может быть предотвращено:
- изменением систем загрузки в сторону развития периферийного потока;
 - резким уменьшением температуры дутья на 50-100 °С или повышением его влажности;

- уменьшением расхода дутья;
- если, несмотря на принятые меры, шихта продолжает подвисать (что возможно, когда меры приняты с опозданием), следует сделать осадку. После осадки следует дополнительно уменьшить дутье из расчета снижения его давления не менее, чем на 0,1 кгс/см² (9,8 кПа) по сравнению с тем, которое было до подвисания.

10.11.9. «Холодное» подвисание является наиболее тяжелым видом расстройств печи. Поэтому необходимо прилагать все усилия, чтобы заблаговременно, при появлении похолодания, предотвратить их. С этой целью:

- при первых же признаках подвисания необходимо уменьшить количество дутья с тем, чтобы снизить его давление на 0,1 кгс/см² (9,8 кПа) по сравнению с тем, которое было до момента подвисания;
- следует добиваться срабатывания подач без искусственной осадки, т.к. последнее может привести к усилению расстройства печи;
- в условиях холодного хода подвисание обычно сопровождается обрывом шихты и резким подъемом давления дутья, поэтому уменьшение дутья должно производиться в минимально короткий срок;
- если подвисание уже началось, то наряду с уменьшением расхода дутья следует понизить и его температуру;
- при резком похолодании, сопровождающемся появлением шлака на фурмах, необходимо постепенно уменьшать расход дутья, ведя постоянное наблюдение за работой и состоянием фурм. Уменьшение расхода дутья может производиться машинистом воздухоудвки по заданию мастера (сменного) участка ДП-6, а при тяжелых условиях - постепенно, открытием клапана «Снорт» на печи.

10.12. ЗАГРОМОЖДЕНИЕ ГОРНА, РАБОЧИЙ ГАРНИСАЖ

10.12.1. Загромождение горна является следствием значительных колебаний нагрева, расстройства газового потока, частых обрывов шихты на ходу, длительной работы на шлаках повышенной вязкости, попадание воды в печь, оползания гарнисажа, отклонение от оптимального отношения ПГ и дутья, снижения механической прочности кокса. В этих случаях объем горна сокращается и происходит усиленное горение воздушных фурм снизу.

10.12.2. Признаки загромождения горна:

- а) увеличение общего перепада давления газа по высоте печи;
- б) замедление движения шихты перед выпуском чугуна;
- в) учащенное горение воздушных фурм;
- г) неравномерность выпуска чугуна по массе;
- д) увеличенный выход графита в коксовой мелочи во время выпуска чугуна;
- е) значительное колебание химического состава чугуна по выпускам;
- к) уменьшение, по сравнению с обычным, массы чугуна, заливаемого на выпуске после появления шлака;
- л) рост температуры футеровки горна по показаниям системы контроля разгара горна;

м) снижение индекса «DMI» ниже 150.

10.12.3. Для устранения загромождения горна необходимо:

а) не допускать колебаний нагрева и работы с пониженным нагревом;

б) понизить основность шлака на 0,1 ед.;

в) перевести печь на работу с промывочными материалами. Этой же цели служит периодическое прекращение подачи в воздушные фурмы вдуваемого топлива, так называемая «кислородная» промывка (приложение Н настоящей инструкции);

г) дополнительно проверить состояние охлаждения печи и устранить попадание воды в печь, если оно имеет место;

д) принять по возможности меры по обеспечению печи коксом повышенной прочности и улучшенного фракционного состава;

ж) строго соблюдать график выпуска чугуна;

з) формирование осевой отдушины диаметром 2,5-3,5 м (расчётным путём) путем изменения системы загрузки и контроля ее с помощью отбора проб газа по радиусам и температурным зондам.

10.12.4. При отложении возгонов оксидов цинка, калия и натрия в порах гарнисажа увеличивается его объем. Процесс сопровождается выворачиванием фурм и амбразур вверх с опасностью полной разгерметизации элементов в сочленении и выбросам материалов из горна.

Для предупреждения развития процесса следует увеличить перепад температуры охлаждающей воды на холодильниках фурменной зоны на 50 - 200 % (приложение Ф настоящей инструкции) и снизить высоту зоны шлакообразования путем периодического повышения основности (в течение 16-32 часов на 3 - 5 % по отношению предшествующей основности за недельный период) от двух до четырех раз в месяц.

10.12.5. С пуском печи в эксплуатацию после строительства или капитальных ремонтов с заменой футеровки, часть ее под воздействием истирания и оплавления разрушается. В горячих зонах шахты, распара, заплечиках, выше и ниже леток для чугуна через некоторое время оставшаяся футеровка или уже непосредственно само тело холодильников защищено от полного разрушения только рабочим гарнисажем. Он в основном образован из сцементированных шлаковыми продуктами восстановленных кусков агломерата, окатышей, железной руды, мелкого кокса, гранул чугуна, графита.

Сохранению, восстановлению и регулированию гарнисажного процесса должны отвечать все изменения в текущей технологии, а в отдельные периоды необходимо осуществлять мероприятия специального назначения.

10.12.6. Особенно быстро разрушается огнеупорная футеровка заплечиков. Для сохранения или восстановления рабочего гарнисажа в этой зоне при интенсивной работе печи необходимо обеспечить отдаление от стен печи очагов окислительной зоны с высокотемпературными газами перед

воздушными фурмами. Это может быть достигнуто увеличением длины воздушных фурм на 10-20 %.

10.12.7. В случае возникновения технологического расстройства, связанного с потерей дренажной способности коксовой насадки:

- переход на ограниченное количество работающих фурм в районе леток осуществлять при потере связи между летками и фурмами или постоянном попадании продуктов плавки на большинство фурм. В других случаях ограничиться закрытием часто горящих фурм;
- в случае перехода на сокращенное количество работающих фурм в районе леток продолжительность работы в таком режиме должна быть ограниченной (до трёх суток), далее принимаются меры для открытия фурм;
- производить разжигание дренажных каналов на всех воздушных фурмах, а не только под сгоревшими;
- при работе с частью закрытых фурм поддерживать скорости дутья не более 230-240 м/с;
- производить организацию по регламенту замены элементов фурменных приборов с минимальными простоями.

10.13. ЧРЕЗМЕРНЫЙ РАЗГАР ФУТЕРОВКИ МЕТАЛЛОПРИЕМНИКА

10.13.1. В процессе эксплуатации печи после строительства или капитальных ремонтов с заменой футеровки, часть ее под воздействием истирания и оплавления разрушается. В зонах выше и ниже леток для чугуна через некоторое время оставшаяся футеровка и тело холодильников защищено от полного разрушения только рабочим гарнисажем. Сохранению, восстановлению и регулированию гарнисажного процесса должны отвечать все изменения в текущей технологии, а в отдельные периоды необходимо осуществлять мероприятия специального назначения.

10.13.2. В процессе разрушения футеровки ниже леток для чугуна в лещади образуется так называемая «козловая яма», остатки футеровки которой у холодильников лещади также защищаются рабочим гарнисажем. Ближе к уровню леток гарнисаж горна и ямы состоит из кокса, чугуна, шлака, графита; в нижней части ямы и на ее дне гарнисаж представлен слоями пластинчатого графита с включением чугуна.

10.13.3. В отдельные периоды работы печи наблюдается уменьшение толщины гарнисажа ниже леток. Причинами этого могут быть:

- кратковременные снижения основности шлака до 0,8-0,9 ед.;
- похолодания, сопровождающиеся снижением массовой доли кремния в чугуне до 0,1-0,3 % от оползаний гарнисажа с горизонтов выше фурм и, как результат интенсивных промывок профиля;
- длительная неравномерность выдачи чугуна и шлака по леткам.

10.13.4. Контроль за состоянием гарнисажа ниже уровня леток осуществляют:

- автоматическим измерением перепада температуры охлаждающей воды холодильников горна;
- регулярным измерением температуры периферийных углеродистых блоков футеровки на уровне стыка горна и лещади (положительное отклонение тренда средней температуры футеровки по окружности горна от установившегося уровня более чем на 20 °С, говорит о необходимости восстановления защитного гарнисажа);
- наблюдением за показаниями преобразователей термоэлектрических кладки горна «Системы контроля разгара горна».

10.13.5. Остаточную толщину блоков лещади контролируют расчетным методом на основе показаний перепадов температур воды охлаждения лещади.

10.13.6. Для восстановления защитного гарнисажа горна ниже леток и в «козловой яме» используют следующие технологические приемы:

- вводят в шихту титансодержащие компоненты (ильменитовые руды, отходы ферросплавного производства, титаномagnetитовые окатыши (Качканарские или Ковдорские), агломерат из титаносодержащих материалов) из расчета получения массовой доли титана в чугуне 0,15 - 0,25 %;
- в случае отсутствия титаносодержащих компонентов, для наращивания гарнисажа в металлоприемнике перейти на выплавку чугунов с увеличенным содержанием кремния;
- повышают основность шлака на 2-6 % по сравнению с обычной;
- увеличивают на 10-25 % по массе выдачу чугуна на летках, противолежащих разгару сторон;
- увеличение длины леточного канала до 2,5 м и более и уменьшением размера пера бура до 55÷60 мм (визуально).

В качестве гарнисажеобразующей добавки может использоваться шунгит с размером кусков от 10 до 100 мм (ТУ 5711-008-12862296), содержащий 25-35 % углерода и 58-60 % кремния диоксида. Загрузку шунгита осуществляют в количестве 3-8 % от массы кокса, причем загрузку шунгита производят в узкую периферийную зону колошника, ограниченную радиусами 0,8-1,0 радиуса колошника.

10.13.7. Длительность проведения мероприятий, направленных на наращивание гарнисажа в горне определяет начальник ДЦ-2 и согласовывает с УРТ ПАО «НЛМК».

10.14. ПОТЕРЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ КОКСОВОЙ НАСАДКИ В ЦЕНТРЕ ПЕЧИ

10.14.1. Потеря газопроницаемости коксовой насадки в центре печи может возникнуть:

- при перегрузе центральной части печи железорудными материалами (характерна для печей, оснащенных лотковыми БЗУ при сбое в работе лотка);
- при недостаточной организации центрального газового потока перед длительными остановками печи в условиях ухудшения качества кокса.

10.14.2. Признаками потери газопроницаемости коксовой насадки в центре печи являются:

- снижение температуры центрального газового потока;
- повышенное содержание двуокиси углерода (более 8-10 %) в осевой зоне печи (первая точка при отборе газа по радиусу колошника ниже горизонта засыпи);
- снижение объёмного расхода дутья против нормального при ровном ходе печи;
- увеличение общего и верхнего перепадов давления газа в шахте и давления горячего дутья. При работе с постоянным общим перепадом – рост давления дутья и давления КГ;
- уменьшение массы продуктов плавки на выпусках;
- неравномерность химического состава чугуна;
- при хорошем качестве сырья дренаж в районе фурм остаётся нормальным;
- снижение объёмного расхода дутья в конце выпуска и увеличение по мере накопления продуктов плавки в горне.

10.14.3. Технологические приёмы ликвидации расстройств хода печи следующие:

- снижение РН на периферии с увеличением температуры периферийных газов на 100-150 °С и поддержание ее на уровне 350-450 °С для возможности увеличения объёмного расхода дутья, не допуская при этом периферийный ход;
- организация центрального потока путем уменьшения рудной подачи на 10-40 % и загрузки дополнительного кокса в центр;
- поддержание дутьевого режима, обеспечивающего сохранение расчетной скорости истечения дутья на фурмах 210-230 м/с при ровном ходе шихты. При необходимости, с целью поддержания вышеуказанных скоростей, снижают расход кислорода на обогащение дутья и расход ПГ, уменьшают давление под колошником. При снижении скорости истечения дутья ниже 190-200 м/с сокращают число работающих фурм на 1-2 шт. При значительном развитии расстройства закрывают до 30 % фурм;
- повышение жидкоподвижности и количества шлака в печи путем загрузки промывочных материалов (приложение Н настоящей инструкции);
- поддержание содержания кремния в чугуне на уровне 0,6-0,9 % при основности шлака CaO/SiO_2 1,02-1,06 ед.;
- уменьшение числа выпусков с целью накопления продуктов плавки в горне перед выпуском (до 400-500 т) для размывания малопроницаемой коксовой насадки в центре печи;
- увеличение проходных отверстий нижних сит коксовых и агломерационных грохотов.

При указанном виде расстройства возможны: развитие канального хода, перекося уровня засыпи, образование излишнего гарнисажа при осадках шихты. Для нормализации газораспределения и выравнивания схода материалов по сечению, а также для устранения излишнего гарнисажа

организуют загрузку «пыжа» – 100-150 т кокса с последующей загрузкой 16-24 подач с РН 5,0 ед. Для уменьшения разогрева продуктов плавки при подходе «пыжа» в распар печи открывают пар для увлажнения дутья и снижают температуру дутья на 100 °С (и более). Общий перепад давления при прохождении «пыжа» в шахте печи поддерживают из условия сохранения ровности схода шихты. Основность шлака рассчитывается с учетом возможного увеличения содержания кремния в чугуне до 1,5 %.

Понижение общего перепада давления ниже уровня, обеспечивающего ровный ход печи, при этом виде расстройства недопустимо, т.к. приводит к дальнейшему ухудшению проницаемости центра и образованию излишнего гарнисажа на заплечиках и шахте.

10.15. ОПОЛЗАНИЕ ГАРНИСАЖА

10.15.1. Причиной оползания гарнисажа является неравномерная работа печи по окружности, периферийный ход печи, попадание в печь воды из-за неисправности охлаждающих устройств, длительная работа с пониженным уровнем засыпи, продолжительная работа печи на давлении горячего дутья менее 50 % от рабочего и другие причины.

Для предотвращения оползания гарнисажа работа печи с давлением горячего дутья менее 50 % от рабочего в течение длительного периода (более 40 минут) не допускается. Если в указанный период причина, приведшая к такому режиму работы печи, не может быть устранена, то печь должна быть остановлена.

10.15.2. Оползание гарнисажа является отрицательным явлением и может привести к расстройству хода печи с тяжелыми последствиями – похолодание горна, заливка воздушных фурм шлаком, прогар элементов охлаждения и другое.

10.15.3. Признаки оползания гарнисажа:

- повышение температуры тела холодильников шахты и заплечиков;
- значительное увеличение тепловых нагрузок на холодильники (более 100 тыс. ккал/м² ч для медных холодильников);
- рост давления дутья;
- самопроизвольное падение расхода дутья;
- снижение содержания кремния в чугуне и температуры чугуна;
- повышение содержания серы в чугуне;
- появление на фурмах неподготовленного материала и шлака.

10.15.4. При оползании гарнисажа необходимо принять меры по поддержанию теплового состояния горна:

- загрузить холостые подачи;
- увеличить температуру горячего дутья;
- уменьшить расход холодного дутья на 5 - 10%;
- уменьшить рудную нагрузку.

Запрещается производить изменение системы загрузки и уровня засыпи.

11. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЧУГУННЫХ ЛЕТОК ДОМЕННОЙ ПЕЧИ, ВЫПУСК И КОНТРОЛЬ ПРОДУКТОВ ПЛАВКИ

11.1. Выпуск продуктов плавки

Эксплуатация и обслуживание чугунных леток производится в соответствии с ПТИ 002-002(012)-001 [17] и ИОТ 002-030 для горнового ДП ДЦ-2 [20].

11.1.1. Эксплуатация футляра чугунной летки

11.1.1.1. Футляр служит для предохранения рамы чугунной летки и леточных холодильников от воздействия жидких продуктов плавки.

Изготовление бетонного футляра производится по п.9 ТИ 05757665-ДЦ1,2-04 «Изготовление ремонт и эксплуатация футеровок тепловых агрегатов доменных цехов» [21]. Разборкой старого футляра и заливкой бетоном нового руководит начальник участка эксплуатации ДП-6. Ремонт футляра чугунной летки производится один раз в год.

- 11.1.1.2. Очистка футляра и уборка настыли под ним и осмотр защитной обмазки футляра производится после закрытия каждого выпуска чугуна. Замена защитной обмазки футляра производится одновременно с ремонтом желобов с периодичностью – один раз в 4 суток.

11.1.2. Подготовка к выпуску чугуна

- 11.1.2.1. После закрытия предыдущего выпуска и отвода пушки от футляра, осмотреть футляр, состояние чугунного и шлакового перевалов. После спуска перевала осмотреть состояние горнового желоба, сифонного отверстия, отверстие для спуска продуктов плавки из горнового желоба, желобов чугуна и шлака. При повышенном износе футеровки или сифонного отверстия производят ремонт (рекомендации по футеровке желобов доменных печей массами производства АО «Динур»).
- 11.1.2.2. Зарядка и подготовка пушки к закрытию выпуска производится согласно ТИ 05757665-ДЦ-1,2-02 «Использование леточной массы для закрытия чугунных леток доменных печей» [22].

11.1.3. Вскрытие чугунной летки.

- 11.1.3.1. Вскрытие чугунной летки осуществляется машиной для вскрытия чугунной летки при поступательно-вращательном движении бура с последовательным использованием короткого и длинного бура. Применяются бурштанги с коронкой бура диаметром 50-80 мм.
- 11.1.3.2. Бурение летки необходимо производить под постоянным углом. Угол наклона летки (9-12 °С) утверждает начальник ДЦ-2, контроль осуществляет начальник участка эксплуатации ДП-6.
- 11.1.3.3. Длина летки определяется визуально по указателю хода каретки машины для вскрытия летки. Длина летки регулируется количеством леточной смеси, даваемой при закрытии в канал чугунной летки. Количество леточной смеси должно быть не менее одной трети заряда. При смене рабочих леток дается повышенный заряд леточной смеси. Заряд соответствует полному заполнению цилиндра пушки. Количество подаваемой леточной смеси определяется по ходу движения поршня цилиндра пушки.
- 11.1.3.4. При нормальном обслуживании чугунных леток их длина должна быть 2,2-2,4 м (определяется визуально).
- 11.1.3.5. При невозможности открыть летку машиной для вскрытия (из-за нехватки усилия и прекращения движения каретки машины для вскрытия) летку прожигают кислородом, обеспечивая сохранение ствола лётки.

11.1.4. Выпуск чугуна и шлака

- 11.1.4.1. Своевременный выпуск жидких продуктов плавки является важнейшим условием форсированного ведения доменной плавки. Передержки жидких продуктов плавки в печи приводят к переполнению горна, торможению процессов плавки, снижению производительности печи и могут привести к серьезному расстройству хода печи.
- 11.1.4.2. Выпуск чугуна производится строго по установленному графику. Разрыв между выпусками или открытие смежного выпуска (в «накладку») определяется мастером (сменным) участка ДП-6 печи с целью предотвращения накопления жидкости в горне и при форсированной работе печи не должен превышать 15-20 минут. Перевалы даются через 100-130 тыс. т чугуна.
- 11.1.4.3. Во избежание аварийных ситуаций во время выпуска чугуна (выход из строя горнового оборудования и т.д.) для полной выдачи жидких продуктов плавки под выпуск ставят такое количество чугуновозных ковшей, которое обеспечит полную выдачу жидких продуктов плавки, но не менее шести.
- 11.1.4.4. Перед каждым выпуском чугуна мастер (сменный) участка ДП-6 обязан проверить состояние футляра чугунной летки, и раз в четыре дня - установленные высоты чугунного и шлакового перевалов, размер сифонного отверстия, совместно с грануляторщиком гранустановки проверить надежность отсечных устройств на линии, находящейся в ремонте или в резерве.
- 11.1.4.5. Запрещается производить выпуск чугуна на неподготовленные летки или при наличии влаги в летке (газ на летке горит красным пламенем или совсем не горит, идет выделение пара).
- 11.1.4.6. Выпуск чугуна и закрытие летки производят без снижения давления дутья. Выпуск чугуна при сниженном давлении дутья допускается при непрочной короткой летке или аварийной ситуации. В случае если длина летки составляет 1,5 м и менее (определяется визуально) для обеспечения нормального выхода продуктов плавки печь переводят на нормальное давление под колошником (в соответствии с п.9.3.7 настоящей ТИ).
- 11.1.4.7. При задержке выпуска чугуна и шлака из-за отсутствия чугуновозов, неподготовленных установок грануляции или по другим причинам более чем на 30 мин, печь следует перевести на тихий ход (сокращение расхода дутья меньше половины рабочего). Одновременное скопление чугуна в горне более 700 т (определяется расчетным путем, по количеству проплавленных подач в соответствии с Приложением Г настоящей инструкции) не допускают во избежание выхода из строя элементов фурменного прибора.
- 11.1.4.8. По окончании выпуска чугуна должен быть незамедлительно передан в миксерное отделение конвертерного цеха или на разливочные машины.

- 11.1.4.9. Запрещается производить налив чугуна в неочищенные от шлака и мусора чугуновозные ковши.
- 11.1.4.10. Жидкий шлак ДП-6 поступает по желобам в установки придоменной грануляции шлака, которые работают в режиме ДП-6.
- 11.1.4.11. Придоменные гранустановки предназначены для измельчения и охлаждения (грануляции) расплава шлака, обезвоживания гранулированного шлака и уборки его от ДП-6 без применения шлаковозов. Основные технологические правила по производству гранулированного шлака, а также описание и принципиальная схема установок придоменной грануляции шлака изложены в ТИ 05757665-ДЦ2-02 «Производство гранулированного шлака на установках придоменной грануляции ДП-6» [6].
- 11.1.4.12. Прием шлака на установки производится по количеству выпусков на ДП-6.

Попадание чугуна со шлаком на установки не допускают за счет поддержания в нормальном состоянии чугунного и шлакового перевалов (п.11.1.4.2 настоящей инструкции). Вторичный прием шлака на одну технологическую линию производят после откачивания граншлака из бункера-отстойника.
- 11.1.4.13. В аварийном случае возможен прием шлака на одну технологическую линию два выпуска подряд.
- 11.1.4.14. В случае остановки воздуходувной станции придоменной грануляции шлака, воздух подается из воздухопровода холодного дутья.
- 11.1.4.15. Учет выпуска шлака ведут в ИС СУМ ДП, данные по количеству отработанного шлака сообщает оператор гранустановки.
- 11.1.4.16. Допускается налив чугуна в чугуновозные ковши, поданные под выпуск продуктов плавки с остатками чугуна от предыдущего выпуска.

11.1.5. Закрытие выпуска чугуна и шлака

- 11.1.5.1. Закрытие выпуска производят после полного освобождения горна от чугуна и шлака (определяется по продувке летки газом). Если выпуск чугуна по каким-либо причинам был неполным, необходимо принять меры для освобождения горна при следующем выпуске и сократить время между выпусками, а в случае необходимости (неисправность оборудования на рабочей летке) открыть параллельный выпуск на противоположную чугунную летку. Для контроля за полнотой выпуска мастер (сменный) участка ДП должен постоянно знать количество чугуна и шлака в горне, считать выход чугуна из одной подачи и количество проплавленных подач (Приложение Г настоящей инструкции), а также по индикации уровня расплава определять количество жидкости в горне.

Закрытие выпуска производить с учетом пунктов ТИ 05757665-ДЦ1,2-02 «Использование леточной массы для закрытия чугунных леток доменных печей» [22].

- 11.1.6. При работе печи в период раздувки после капитального ремонта третьего разряда или после значительного похолодания печи (п.10.5 настоящей инструкции) - низкая температура продуктов плавки может приводить к их застыванию в главном желобе, что может привести к аварийной остановке и последующему технологическому расстройству.

В этом случае с целью более быстрой подготовки главного желоба к следующему выпуску и исключению остановок печи продукты плавки выпускаются без разделения чугуна и шлака.

- 11.1.6.1. При наполнении чугуновозных ковшей и шлаковых ковшей без разделения продуктов плавки выполняются следующие операции:

- чугуновозный ковш наполняется не более чем на 1/2 ковша (определяется визуально);
- невыбитый шлаковый ковш наполняется не более чем на 3/4 ковша (определяется визуально);
- ковш с продуктами плавки отправляется в депо очистки ковшей, где производится слив шлака;
- в зависимости от настоящих требований к химическому составу чугуна ковш направляется в конвертерный цех или на разливочные машины.

- 11.1.6.2. Чугуновозные ковши с остатками застывшего чугуна приводятся в норму путем специального сокращения времени оборота ковша в 1,5-2 раза:

- выделяется дополнительный тепловоз;
- ковш отправляется в конвертерный цех сразу после налива, не дожидаясь конца выпуска, с первоочередным сливом этого ковша в миксерном отделении конвертерного цеха.

В режиме сокращенного оборота «закозленный» ковш перемещают до тех пор, пока масса «тары» ковша не достигнет значения менее 90 т.

- 11.1.7. При возникновении аварийных ситуаций (поломка оборудования, прекращение подачи энергоносителей и т.д.) при выполнении настоящего раздела ТИ порядок действий горнового регламентирован в плане ликвидации аварий, п.3 ПТИ 002-002(012)-001 [17].

- 11.1.8. В случаях отклонения технологического процесса (операции или отдельных действий) или качества продукции от требований, регламентированных настоящим разделом ТИ, порядок действий горнового регламентирован в п.2.3.3 ПТИ 002-002(012)-001 [17].

11.1.9. Осуществление перехода на новую лётку

- 11.1.9.1. После перехода на новую чугунную летку при необходимости (если количество продуктов плавки, выдаваемых через новую чугунную летку составляет менее 80 % от количества продуктов плавки, выдаваемых работающей леткой) производить на нее 2 выпуска подряд для размытия образовавшихся тугоплавких и малоподвижных продуктов плавки в этом районе.
- 11.1.9.2. После перехода на новую чугунную летку при необходимости (неспокойном истечении продуктов плавки) временно (на 1-3 минуты) «перекрывать» чугунную летку для улучшения выдачи продуктов плавки.

11.2. Идентификация продукции и контроль качества чугуна и шлака

- 11.2.1. Основным идентификационным признаком чугуна является номер выпуска, который присваивается газовщиком печи в начале выпуска, дополнительным идентификационным признаком – номер чугуновозного ковша. Отсчет номеров выпусков в порядке возрастания начинается с единицы после ремонта I разряда. Газовщик печи регистрирует в ИС СУМ ДП: номер выпуска, количество и номера налитых чугуновозных ковшей, температуру и химический состав чугуна и шлака, массу налитого чугуна в каждом ковше, массу чугуна и шлака за выпуск, длину летки, количество леточной массы на закрытие выпуска, информацию о «продувке» летки. Отбор проб жидкого чугуна на выпусках и при разливке на разливочных машинах регламентируется ТИ 05757665-ДЦ-1,2-03 «Отбор проб жидкого чугуна на литейных дворах доменных печей и разливочных машинах» [23].

Порядок действий персонала при перепутывании идентификационных признаков установлен регламентом (Приложение Ю настоящей инструкции).

- 11.2.2. Жидкий передельный чугун подается в конвертерные цеха в соответствии с требованиями технических условий, технологических карт, временных технологических карт или на разливочные машины.
- 11.2.3. Химический состав чугуна на выпуске определяют как среднеарифметическое значение проб, отобранных согласно ТИ 05757665-ДЦ1,2-03 [25]. Измерение температуры чугуна во время выпуска непрерывно производит пирометр, согласно «Методики определения температуры чугуна на выпуске ДП-6», утверждаемой Директором Дирекции по аглодоменному производству.
- 11.2.4. Для определения химического состава шлака пробу отбирают через 30 минут после появления шлака в шлаковом желобе. Пробу шлака направляют в ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 цеха ЦЛК на определение массовой доли CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MnO , S , Na_2O , K_2O и TiO_2 .

12. ДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ПРОГАРА ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ОСТАНОВК ДОМЕННОЙ ПЕЧИ И ЕЕ ПОСЛЕДУЮЩЕМУ ПУСКУ, В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

- 12.1. Работа всех систем охлаждения ДП-6 должна постоянно контролироваться соответствующим технологическим персоналом. В части учета элементов фурменных

- приборов действовать согласно «Регламента учета, изготовления и анализа причин смены воздушных фурм доменных печей». Попадание воды в печь недопустимо.
- 12.2. Во время проведения выпуска чугуна мастер (сменный) участка ДП-6 печи особое внимание уделяет контролю состояния охлаждения леточных холодильников, контролирует температурные перепады по контрольно-измерительным приборам. При повышении перепада температур на леточных холодильниках выше 3 °С выпуск немедленно закрывают.
- 12.3. При проведении выпусков чугуна на короткой летке водопроводчик печи постоянно измеряет перепад температур на леточных холодильниках и результаты измерений докладывает мастеру (сменному) участка ДП-6.
- 12.4. В случае прогара воздушной фурмы мастер (сменный) участка ДП-6 принимает меры для сокращения попадания воды в печь, и по характеру прогара и состоянию печи принимает решение о сроке её замены. При прогаре амбразур их замену мастер (сменный) участка ДП-6 согласовывает с руководством цеха. При разгерметизации и прогаре сопла фурменного прибора необходимо действовать согласно Плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий ДЦ-2.
- 12.5. Для остановки печи для замены вышедших из строя охлаждающих приборов мастер (сменный) участка ДП-6 должен принять меры для сокращения попадания воды в печь и в то же время не допускать дальнейшего горения прибора.
- 12.6. При незначительной негерметичности воздушной фурмы подачу воды на охлаждение сокращают на четверть.
- 12.6.1. Для более надежного фиксирования повреждений воздушных фурм при существующей системе обнаружения этих повреждений периодически через 2-7 выпусков продуктов плавки (например, один раз в смену) уменьшают давление охлаждающей воды на воздушные фурмы на 25-30 % от текущего значения.
- Давление воды уменьшать одноразово ступенчато после закрытия выпуска с темпом изменения на каждые 4 % от текущего значения (т.е. 6-7 шагов действия) и с интервалом изменения в каждую подачу шихты в печь (примерно через 6-7 минут) до фиксирования газовой фазы в отходящем трубопроводе поврежденной фурмы (срабатывание существующей системы обнаружения прогара воздушных фурм).
- При фиксировании прогара воздушной фурмы или окончания действия, при котором не обнаружено нарушение в системе охлаждения воздушных фурм, возврат расхода воды осуществляют в один прием до восстановления его значения давления воды в коллекторе.
- 12.7. При сильном прогаре, особенно когда вся вода идет в печь, мастер (сменный) участка ДП-6 принимает меры по недопущению аварии с выбросом материалов из печи и срочной замене сгоревших фурм:
- печь переводят на работу с пониженным давлением газа на колошнике или на нормальное давление;
 - в случае необходимости давление в печи понижают «Снортом» вплоть до перевода печи на тихий ход;

- при сильных перебоях поступления воды на исходящей трубке фурмы «перещелкнуть» кран на напорной трубке с целью предупреждения забивания исходящей трубки гранулированным шлаком из печи;
- под руководством сменного мастера участка ДП-6 сокращают расход воды до возможного минимума;
- организуют наблюдение не менее двух человек за состоянием фурмы.

12.7.1. В случае полного сгорания фурмы с покраснением фланца и при выбросе материалов из печи через частично прогоревший фланец:

- печь немедленно переводят на тихий ход;
- организуют непрерывную поливку фланца водой из брандспойтов, чтобы не допустить дальнейшего горения элементов фурменного прибора, воду на фурму полностью открывают;
- в особо сложных случаях печь немедленно останавливают со спуском шлака через фланцы фурменных колен.

12.7.2. При прогаре воздушной фурмы и попадания большого количества воды в печь в этом секторе горна резко сокращается дренаж коксовой насадки. В связи с этим после замены сгоревшей воздушной фурмы перед задувкой печи, эту фурму временно забивают глиной для исключения условий работы фурмы на себя и последующего её прогара.

При кратковременных остановках продолжительностью до 1,5 суток включительно открывают эту фурму через 8-12 часов, после повышения дренажной способности горна в этом районе, в том числе с возобновлением подачи ПУТ на эту фурму. Открытие фурмы и возобновление подачи ПУТ на фурму после остановок более 1,5 суток производят в соответствии с «Ориентировочной программой раздувки доменной печи после незапланированной остановки», оформленной в соответствии с приложением Я настоящей инструкции.

12.7.3. Перед кратковременной остановкой ДП-6 загружать холостые подачи, в зависимости от ТСП, обеспечив их поступление в распар печи к моменту остановки: При нормальном тепловом состоянии печи за 8 часов до остановки ($S_i = 0,35 - 0,60 \%$) и отсутствии тенденций к его снижению и к повышению тепловых потерь, загрузку холостых подач производить без изменения рудной нагрузки в количестве, рекомендуемом в таблице 12.1:

Таблица 12.1 – Рекомендуемые количества холостых подач кокса, загружаемых перед плановой остановкой ДП-6 при массовой доле кремния за 8 часов до остановки 0,35-0,60 %

| Длительность остановки, ч | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| Кол-во холостых подач перед остановкой, шт. | - | 2,0 | 2,7 | 3,2 | 3,4 |
| Примечания: 1. В случае, если длительность остановки для ППР превышает 12 часов, то на каждые дополнительные два часа остановки количество холостых подач увеличивается на 0,2 шт. 2. В случае, если остановка печи происходит при наличии пропавших элементов фурменных приборов и/или системы охлаждения, то количество дополнительного кокса увеличивают на 0,2 холостые подачи на каждый пропавший элемент. 3. При наличии тенденции к увеличению теплосъёмов количество дополнительного кокса, указанного в настоящей таблице, увеличивают на 1,5 холостых подачи | | | | | |

При пониженном тепловом состоянии печи за 8 часов до остановки ($S_i = 0,10 - 0,34 \%$) загрузку холостых подач осуществляют при стабилизации теплового состояния на уровне $S_i = 0,35 - 0,60 \%$ в течение двух-трех выпусков. При повышенном тепловом состоянии за 8 часов до остановки ($S_i = 0,61 - 0,90 \%$) и отсутствии тенденций к его снижению и к повышению тепловых потерь, загрузку холостых подач производить без изменения рудной нагрузки в количестве, рекомендуемом в таблице 12.2:

Таблица 12.2 – Рекомендуемые количества холостых подач кокса, загружаемых перед плановой остановкой ДП-6 при массовой доле кремния за 8 часов до остановки 0,61-0,90 %

| Длительность остановки, ч | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|--|---|-----|-----|-----|-----|
| Кол-во холостых подач перед остановкой, шт | - | 1,0 | 1,7 | 2,2 | 2,4 |
| Примечания: 1 В случае, если длительность остановки для ППР превышает 12 часов, то на каждые дополнительные два часа остановки количество холостых подач увеличивается на 0,2. 2 В случае, если остановка печи происходит при наличии пропавших элементов фурменных приборов и/или системы охлаждения, то количество дополнительного кокса увеличивают на 0,2 холостые подачи на каждый пропавший элемент. 3 При наличии тенденции к увеличению теплосъёмов количество дополнительного кокса в настоящей таблице необходимо увеличить на одну холостую подачу | | | | | |

12.9. Осуществление кратковременных остановок доменной печи и её последующий пуск

12.9.1. Осуществление кратковременной запланированной остановки и последующего пуска доменной печи №6 производится согласно ИЭ 05757665-002-186 «Инструкции по режиму безопасной эксплуатации при остановке и пуске доменных печей Доменного цеха №2» [24], которая дает единые приемы и методы по остановкам и пуску доменной печи, обеспечивающие безопасность выполнения всех операций. В смене, необходимость остановки и степень ее срочности определяет сменный мастер участка ДП-6 совместно с начальником смены, с предварительным уведомлением начальника цеха или начальника отдела по организации и планированию производства или по технологии и качеству.

12.9.2. Незапланированную (аварийную) остановку доменной печи необходимо осуществлять в соответствии с требованиями «Плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте второго класса опасности». Пуск после аварийной остановки продолжительностью до 1,5 суток включительно производится согласно ИЭ 05757665-002-186 «Инструкции по режиму безопасной эксплуатации при остановке и пуске доменных печей Доменного цеха № 2» [24]. Пуск доменной печи после незапланированных (аварийных) кратковременных остановок продолжительностью свыше 1,5 суток производится в соответствии с Ориентировочной программой раздувки доменной печи после незапланированной остановки (далее Программы раздувки). Разрабатывает Программу раздувки начальник отдела по технологии и качеству, начальник отдела по организации и планированию производства и представитель УРТ ПАО «НЛМК». Утверждает Программу раздувки начальник доменного цеха. Форма Программы раздувки указана в приложении Я настоящей инструкции.

- 12.9.3. При необходимости проведения ремонтных работ на остановках доменных печей, на участке от пылеуловителя до листовой задвижки межцехового газопровода, по согласованию начальника ДЦ-2 и начальника Газового цеха производится отсечение доменной печи и газоочистки от межцехового газопровода доменного газа листовой задвижкой, согласно разрабатываемому в установленном порядке Плану организации и проведения газоопасной работы.
- 12.10. Действия персонала в процессе эксплуатации технологических трубопроводов регламентированы в Инструкции по эксплуатации технологических трубопроводов ДЦ-2 ИЭ 05757665-002-004 [25].

13. ОСТАНОВКА, ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ I, II и III РАЗРЯДОВ

13.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 13.1.1. Выполнение данного раздела инструкции должно обеспечивать нормальную остановку, задувку ДП-6 в наиболее короткие сроки без простоев и аварий.
- 13.1.2. Все работы по остановке, задувке и раздувке печи осуществляют в соответствии с данным разделом инструкции и согласуют с «Правилами безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов» и стандартом предприятия СТО 05757665-MRO-294-0032 [26]».

13.2. ПОДГОТОВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ К ОСТАНОВКАМ НА КАПИТАЛЬНЫЕ РЕМОНТЫ I, II и III РАЗРЯДА

- 13.2.1. В соответствии с приказом по комбинату об остановке ДП-6 на капитальный ремонт I, II и III разряда начальник ДЦ-2 разрабатывает План работ по остановке и пуску ДП-6, в котором должны быть отражены работы, выполняемые до остановки печи, назначены лица, ответственные за выполнение каждого пункта.
- 13.2.2. План работ по остановке и раздувке печи утверждает Директор Дирекции по аглодоменному производству. Начальник ДЦ-2 и других цехов, участвующих в остановке печи, прорабатывает План с ответственными за проведение работ с оформлением листа ознакомления.
- 13.2.3. ДП-6, воздухонагреватели, бункера и другие агрегаты и оборудование, а также участки сдают ремонтному персоналу в очищенном состоянии по акту.
- 13.2.4. Перед выдувкой и остановкой печи необходимо тщательно проверить систему охлаждения, прекратить подачу воды на холодильники, имеющие дефекты, заменить неисправные фурмы и амбразуры. Попадание воды в печь недопустимо.
- 13.2.5. Перед остановкой печи на капитальный ремонт следует обеспечить повышенный устойчивый нагрев печи. Массовую долю кремния в чугуне, выплавляемом за последние 16 часов до остановки печи на капитальный ремонт I, II и III разряда, необходимо довести до 1,0-1,5 %.

- 13.2.6. В зависимости от состояния печи, за 6-9 суток до остановки необходимо принять меры к очистке горна и профиля печи. Если возможно, закрытые фурмы следует открыть. При плотности теплового потока холодильников 1-2 рядов шахты менее 20 тыс. ккал/(м²·ч) [34,8 кВт/м²] (величина расчетная) возможна загрузка «пыжа» – 100 т кокса с последующей загрузкой шестнадцати подач с РН 5,0 ед. Часть подач с высокой рудной нагрузкой можно загружать перед дачей «пыжа» в зависимости от теплового состояния печи перед этой операцией. Загрузку «пыжа» производить не менее чем за трое суток до остановки.

Для этой же цели возможна промывка профиля печи окатышами со следующим составом: «пыж» кокса – 3-5 холостых подач и следом загрузка окатышей в количестве 150 т. Такую промывку производят не менее чем за трое суток до остановки. Выбор промывки (или «пыж» с окатышами) производит начальник цеха в зависимости от степени зарастания профиля гарнисажем, а также от состояния системы охлаждения заплечиков и шахты.

Доля окатышей в шихте должна быть не менее 20 %.

В предостановочный период в работе должны использоваться последовательно все лётки.

Понизить общий перепад давления на 0,05 кгс/см² (5 кПа) за трое суток до остановки и при необходимости на 0,1 кгс/см² (10 кПа) за сутки.

Для обеспечения хорошей газопроницаемости коксовой насадки в центре печи за 6-9 суток до остановки необходимо принять следующие меры:

- обеспечить работу доменной печи с интенсивностью не менее 2,4 т/(м³·сут) с повышенной (2140-2170 °С) теоретической температурой горения;
- при необходимости на АО «Алтай-Кокс» готовится кокс повышенного качества с показателем горячей прочности (CSR) на 2 % выше минимальных требований обозначенных в СТО 05757665-005 [3];
- организовать «развитый» центральный поток газов загрузкой дополнительного кокса в осевую зону печи ориентируясь на достижение температуры в центре печи над уровнем засыпи 450-500 °С и содержание двуокси углерода 0-5 % по диаметру колошника ниже горизонта засыпи в первой точке (осевая зона);
- поддерживать скорость дутья на фурмах 210-230 м/с (расчетная величина);
- произвести несколько промывок горна промывочным агломератом, Стойленской рудой, марганцевой рудой, поддерживая модуль основности шлака $b = \text{CaO}/\text{SiO}_2$ на уровне 0,95-1,00 ед.
Решение о количестве и виде промывок принимается в зависимости от дренажной способности горна, которая оценивается по полноте выдачи продуктов плавки и величине индекса DMI;
- ежедневно, за 5 дней до остановки производить расчет индекса «DMI». Значение «DMI» должно быть не ниже 150.

- 13.2.7. За трое суток до начала выдувки очистить бункера от кокса мелких фракций, обеспечить работу грохотов кокса для наилучшего отсева мелочи.

- 13.2.8. Перед остановкой печь должна работать на обычных рудных материалах с минимальным содержанием фракции с размером кусков менее 5 мм.

13.2.9. Выдувку на капитальные ремонты I и II разряд и опускание шихты для производства капитального ремонта III разряда необходимо начинать при ровном ходе и нормальной отработке продуктов плавки.

13.2.10. Подачу кислорода, ПГ в печь прекращают непосредственно перед снижением давления газа на колошнике.

В соответствии с изменением состава комбинированного дутья следует заранее произвести соответствующую корректировку РН.

13.2.10.1. Параметры дутья при остановке печи на капитальный ремонт III разряда должны учитывать снижение активной массы столба шихты после загрузки дополнительного кокса: общий перепад давления необходимо уменьшить. Вдувание ПУТ прекращают за 6-8 часов до остановки. Столб шихты перед остановкой на капитальный ремонт III разряда должен иметь рудную нагрузку, соответствующую работе печи без вдувания ПУТ.

13.2.10.2. При остановке на капитальные ремонты I и II разряд вдувание ПУТ прекращают за 36 часов до начала выдувки.

13.2.11. Технологические особенности остановки на капитальный ремонт III разряда

13.2.11.1. На ремонт III разряда ДП-6 останавливают, как правило, без опускания уровня ШМ или с небольшим (3-5 метров; определяется при помощи зондов) понижением уровня от нормального.

13.2.11.2. При работе на холодных ШМ обычно не требуется подачи воды для охлаждения газа.

13.2.11.3. При остановке печи происходит естественная потеря теплоты через кожух печи и с охлаждающими агентами. Запас теплоты за счёт повышения нагрева перед остановкой (п. 13.2.5 настоящей ТИ) достаточен для сохранения за время остановки необходимого температурного уровня в горне, обеспечивающего нормальный пуск.

13.2.11.4. При остановке печи не существует зоны максимальных температур на горизонте фурм, нет условий для необходимого перегрева продуктов плавки. Важной задачей поэтому является полное исключение образования и поступления в горн продуктов плавки во время остановки. Эти условия обеспечивают следующими мерами:

- перед остановкой в печь загружают дополнительный кокс. Слой дополнительного кокса к моменту остановки должен достичь горизонта шлакообразования (примерно, верха заплечиков, низа распара), увеличив таким образом высоту коксовой насадки. Дополнительный кокс должен обеспечить высоту его слоя на горизонте распара, примерно, 1-2 м (определяется расчётным путём), что для ДП-6 составляет 70-140 т;
- выше распара формируют столб шихты с таким расчётом, чтобы средняя РН в нём была на 10-15 % ниже той, на которой работала печь до остановки. Снижение нагрузки обеспечивают периодическим опусканием холостых подач;
- шихту загружают из расчёта получения шлаков с основностью ниже обычной на 0,05-0,10 ед.;

- во время остановки должны быть сведены к минимуму подсосы воздуха в печь за счёт естественной тяги. Для этого тщательно закрывают глиной все фурмы. Необходимые по ходу ремонта работы по замене элементов фурменных приборов следует производить быстро, с минимальной продолжительностью подсосов;
- выбор массы кокса, формирующего коксовый «пыж» (дополнительный кокс), производят в зависимости от намеченной продолжительности остановки и объёма работ по замене фурменных приборов на ремонте в соответствии с таблицей 13.1:

Таблица 13.1 – Рекомендуемые значения по количеству дополнительного кокса в зависимости от длительности остановки и показателя CSR

| Длительность, сут | CSR, % | | |
|-------------------|--------------------------------|---------|---------|
| | 55-58 | 59-61 | 62-65 |
| | Масса дополнительного кокса, т | | |
| 2,0 | 34-40 | 28-31 | 20-26 |
| 2,5 | 73-79 | 67-71 | 59-65 |
| 3,0 | 113-119 | 107-111 | 99-105 |
| 3,5 | 152-158 | 146-150 | 138-144 |
| 4,0 | 192-198 | 186-190 | 177-183 |

- естественную тягу в ДП-6 уменьшают загрузкой непосредственно перед остановкой, при давлении горячего дутья 0,2 кгс/см² (19,6 кПа), «засыпкой» из агломерата (мелкого, негрохочёного) или других материалов с малой газопроницаемостью. «Засыпка» должна образовать слой высотой до 2 м. Для этого масса агломерата должна быть на ДП-6 до 110 т;
- загрузка «засыпки» должна обеспечить полное перекрытие поверхности засыпи для исключения горения кокса на ней. Для этого на печах с БЗУ порции материалов «засыпки» распределяют в широком интервале угловых положений лотка;
- при формировании задувочной шихты предусмотреть применение промывочных материалов (приложение Н настоящей инструкции), увеличивающих жидкоподвижность шлака: марганцевую руду или плавиковый шпат;
- в случае ухудшения технологических условий перед остановкой, увеличить в задувочной шихте толщину дополнительного кокса на 20-50 % (расчётная величина);
- в случае снижения содержания кремния в чугуне ниже заданного перед началом загрузки задувочной шихты её загрузку начать после стабилизации нагрева до заданного в течение двух-трёх выпусков.

13.2.11.5. Потери теплоты в шахте при остановке компенсируют, в основном, дополнительным коксом, увеличивающим высоту коксовой насадки. Учитывая, что пуск печи после ремонта происходит обычно при недостаточно нагретых воздухонагревателях, а также необходимость в тепле для

проплавления «засыпки», РН в столбе шихты выше дополнительного кокса устанавливают на 10-15 % ниже обычной.

- 13.2.11.6. Остановку печи на ремонт III разряда производят с зажиганием газа на колошнике. Меры по п. 13.2.11.4 настоящей инструкции обеспечивают умеренное выделение газа (за счёт слабого хода реакций прямого восстановления в высокотемпературных зонах), ослабевающее со временем.
- 13.2.11.7. Усиленное горение газа, определённое визуально или по температуре в газоотводах, указывает на подсос или на попадание воды в печь и требует принятия неотложных мер.
- 13.2.11.8. Параметры дутья при остановке печи должны учитывать снижение активной массы столба шихты после загрузки дополнительного кокса, общий перепад давления необходимо уменьшить (п. 9.3.10 настоящей инструкции).
- 13.2.11.9. В случае, если в период, предшествующий остановке, ДП-6 оказывается в режиме «холодного верха» (температура КГ не более 80 °С) или печь снабжалась коксом недостаточного качества (CSR менее требуемых значений согласно СТО 05757665-005 [3]) принимают дополнительные меры:
- не менее чем за трое суток до остановки центральную коксовую отдушину формируют из кокса сухого тушения КБ № 3 АО «Алтай-Кокс» или КБ № 5, 6 КХЦ ПАО «НЛМК»;
 - продолжительность работы печи с повышенным нагревом (массовая доля кремния в чугуне не менее 1,0 %) следует увеличить до 1-2 суток до остановки;
 - высоту слоя дополнительного кокса (п. 13.2.11.4 настоящей инструкции) предусмотреть увеличенную – 2 м и более (определяется расчётным путём).
 - выбор и количественную концентрацию названных мер в ходе подготовки остановки производит начальник ДЦ-2.
- 13.2.12. Выдувку ДП-6 на капитальный ремонт I разряда производят с полным выпуском чугуна и шлака. Вначале продукты плавки выдают через чугунные летки, а затем через козловые отверстия при давлении горячего дутья 0,2 - 0,3 кгс/см² (19,6-29,4 кПа).
- 13.2.13. Выдувку ДП-6 на капитальный ремонт II разряда производят до уровня фурм. Чугун и шлак выдают через летку с увеличением до 16-17 ° угла наклона лётки.
- 13.2.14. Во время выдувки ДП-6 на капитальные ремонты I и II разряда следует руководствоваться следующими основными положениями:
- а) на все время выдувки печи, вплоть до остановки печи и полной вентиляции всех газоздушных трактов с отсечением газоочистки от печи, устанавливают дежурство ответственных лиц в доменном и газовом цехах, на воздуходувной станции и в цехе водоснабжения;
- б) при достижении температуры КГ 400 °С через газоотводы подавать воду, расход которой должен обеспечивать температуру КГ не ниже 350 °С и не выше 500 °С. Дополнительно воду могут подавать через стаканы зондов (отверстия

для ввода труб газоотбора по радиусу колошника). Если с увеличением расхода воды температура КГ не снижается, необходимо уменьшить количество дутья;

в) вся система охлаждения печи должна работать нормально. В печь необходимо непрерывно подавать воду, должна работать резервная воздуходувка. Резервные водоводы и насосы для подачи воды, вентиляторы для подачи воздуха на охлаждение лещади должны находиться в рабочем состоянии и включаться автоматически. После окончания выдувки для капитального ремонта I разряда, перед заливкой печи водой должны быть провентилированы газовые тракты.

13.2.15. Положение уровня засыпи при остановке печи на капитальный ремонт III разряда устанавливает начальник ДЦ-2. Режим дутья и загрузки должны обеспечивать постепенное опускание шихты, температура КГ не должна превышать 300 °С.

13.2.16. За 15-20 минут до окончания последнего выпуска чугуна отключают загрузку печи, закрывают кислород, ПГ и снижают расход дутья.

13.2.17. При исправном состоянии элементов охлаждающей системы и отсутствии подсоса воздуха в печь температура КГ постепенно снижается. Повышение температуры свидетельствует, что в печь поступает воздух или вода. Утечку воды следует искать по элементам охлаждения и немедленно устранить. Очаг подсоса воздуха должен быть ликвидирован.

13.2.18. При давлении дутья 0,2 кгс/см² (19,6 кПа) в печь загружают засыпку и производят остановку печи с зажиганием газа на колошнике.

При ремонтах кожуха ДП-6 с вырезкой отдельных карт производят дополнительную засыпку в количестве 50-100 т агломерата, руды или их смеси. Массу дополнительной засыпки определяет начальник ДЦ-2 или начальник отдела по технологии и качеству ДЦ-2 по характеру горения пламени над слоем шихты.

13.2.19. Контроль за горением газа на колошнике вести непрерывно.

13.2.20. Профилактические остановки печи

13.2.20.1. Перед плановыми остановками (более 4 часов):

- обеспечивать, не менее чем за двое суток, работу печи с повышенной интенсивностью (при необходимости увеличивать концентрацию кислорода в дутье);
- повысить долю окатышей в шихте и ограничить (не более 10 %) загрузку в печь кокса пониженного качества, прочностные показатели которого ниже регламентированных СТО 05757665-005 [3];
- допускается при использовании в шихте ДП-6 коксового «орешка», на время подготовки печи к остановке (не менее чем за двое суток) загрузку его в печь полностью прекратить;
- перед остановкой (более 6 часов) загружают 1-3 холостые подачи в зависимости от ТСП, чтобы на момент остановки они находились в распаре печи.

13.3. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА I РАЗРЯДА

13.3.1. Перед задувкой начальник ДЦ-2 разрабатывает и утверждает у Директора Дирекции по аглодоменному производству:

- а) план-график сушки дымовой трубы, борова и воздухонагревателя;
- б) программу приемки газа на воздухонагреватели и график их разогрева;
- в) план-график сушки ДП-6 и подготовка ее к загрузке шихтой;
- г) мероприятия по технике безопасности, обеспечивающие безопасную работу обслуживающего персонала и сохранность агрегатов;
- д) мероприятия по контролю за технологическим режимом, качеством шихты и кокса.

Начальник ДЦ-2 разрабатывает План работ по пуску ДП-6.

13.3.2. В доменном и других цехах, участвующих в задувке печи, издаются распоряжения, в которых указывают ответственные за выполнение конкретных работ лица.

13.3.3. Вся документация, относящаяся к задувке печи, прорабатывается с ответственными исполнителями с оформлением протокола. Ответственность за выполнение всех операций по задувке ДП-6 возлагается на начальника ДЦ-2 или начальника отдела по организации и планированию производства, или по технологии и качеству.

13.3.4. Сушку лещади производят электрообогревом по графику, выданному Дирекцией по энергоэффективности. Сушку остальных зон кладки ведут горячим воздухом. В случае неготовности воздухонагревателей сушку можно осуществлять ПГ.

13.3.5. Задувочную шихту для выплавки литейного чугуна рассчитывает начальник отдела по технологии и качеству-ДЦ-2 и главный специалист УРТ ПАО "НЛМК". Расход кокса, загруженного в первый объем шихты, должен обеспечить массовую долю кремния в чугуне (3-4 %), основность шлака CaO/SiO_2 должна быть близка к 1,0 ед.

Рабочую шихту рассчитывают так, чтобы массовая доля кремния в чугуне была 3,0-3,5 %.

13.3.6. Основной массой рудного материала в задувочной шихте является офлюсованный охлажденный агломерат - 60 - 70 %, остальное - Стойленская руда. В качестве флюса применяют доменный шлак. Содержание фракции с размером кусков меньше 5 мм в материалах должно быть минимальным. Кокс, загружаемый в печь, должен содержать минимальное количество фракции с размером кусков от 0 до 25 мм.

Состав задувочной шихты вносят в ИС СУМ ДП. Загрузку шихты в ДП-6 производят под контролем начальника участка загрузки доменных печей (и по гранустановкам).

13.3.7. Составление шихты для заполнения ДП-6 производят с учетом:

- использования имеющихся в наличии ШМ;

- реальных возможностей шихтоподачи по обеспечению точного количественного и качественного исполнения шихтовки;
- получения устойчивых шлаков по составу близких к шлакам нормального режима;
- получения относительного выхода шлака более высокого (примерно 500 кг на 1 т чугуна), чем при нормальном режиме.

13.3.8. Размещение шихты при заполнении печи производят с учетом:

- образования между горизонтом воздушных фурм и горизонтом расположения первых рудных подач слоя кокса, обеспечивающего получение дополнительного тепла для разогрева столба шихты до рабочих температур;
- нахождения первых рудных подач в температурном интервале от 600 °С (активное восстановление) до 1200 °С (расплавление) в течение 3-4 часов (расчёт).

13.3.9. Обеспечение условий п. 13.3.8 происходит при расположении первых рудных подач на высоте, рассчитываемой по следующей формуле 13.1:

$$H = 11 - 0,008 (T_d - 800) \quad (13.1)$$

где H – высота расположения первых рудных подач от горизонта фурм, м;

T_d – температура дутья, которая может быть обеспечена при задувке печи по состоянию воздухонагревателей, °С.

13.3.10. При таком расположении задувочных шихт (коксовой и рудной) условия тепловой и восстановительной обработки уже первых рудных подач оказываются близкими к нормальному режиму. Поэтому РН при расчете рудных подач задувочной шихты принимают обычной при выплавке литейного чугуна, т.е. 3,0 – 3,3 т железорудных материалов на 1 т кокса.

13.3.11. При составлении и размещении шихт и заполнении объема учитывают, что для ошлакования золы кокса (находящегося выше фурм) требуется флюс, однако, размещение холостых подач с флюсом, следует начинать выше распара. При этом происходит лучший прогрев первых шлаков, стекающих в горн.

13.3.12. Отвод части фурменных газов в начале задувки вниз, необходимый для предварительного разогрева коксовой насадки, обеспечивают установкой в чугунные летки труб с перфорацией для выпуска газа. Диаметр труб - 100 мм, выходящий газ дожигается.

13.3.13. Задувку печи производят на все фурмы обычного диаметра.

13.3.14. Температуру дутья при задувке устанавливают максимальной по состоянию воздухонагревателей.

13.3.15. Перепад давления горячее дутье – КГ определяют по массе ШМ, находящихся в печи выше горизонта фурм. Для каждого момента пускового периода он может быть рассчитан по формуле п.9.3.10 настоящей инструкции.

13.3.16. Соотношение параметров комбинированного дутья после зажигания кокса устанавливают из расчета получения ТТГ 1700-1800 °С (ПГ без кислорода).

- 13.3.17. При подходе первых рудных подач в зону плавления (распар) ТТГ повышают (добавка кислорода) до 2050-2150 °С.
- 13.3.18. Положения п.п. 13.3.3–13.3.16 настоящей инструкции используют при разработке почасового графика раздувки, где представляют в виде значений основных контролируемых и измеряемых параметров: перепад давления, объемный расход дутья, кислорода, ПГ, количество подач, температура дутья.
- 13.3.19. Повышение давления газа на колошнике производят постепенно с проверкой плотности конструкции и оборудования печи после каждого шага. На уровень, соответствующий нормальному режиму, давление газа на колошнике выводят обычно за 40-50 часов после задувки.
- 13.3.20. До начала загрузки в печь задувочной шихты необходимо выполнить следующие мероприятия:
- а) разогреть все воздухонагреватели;
 - б) подготовить газоочистку к приему газа;
 - в) проверить систему водяного, испарительного и воздушного охлаждения. Все виды охлаждения должны быть включены до начала сушки. Недопустимо просачивание воды из элементов охлаждения;
 - г) подать воздух на клапан «Снорт»;
 - д) принять меры, предупреждающие самовозгорание кокса в ДП-6, для чего бункера заполнить холодными ШМ, прекратить огневые работы на участке загрузки, на колошнике и в районе фурменной зоны печи.
- 13.3.21. На весь период загрузки шихты ДП-6, пылеуловители, газоотводы, наклонный газопровод и загрузочные бункера должны представлять собой открытую проветриваемую систему, надежно отделенную от газоочистки и воздухоподводящего тракта.
- 13.3.22. Измерения расположения материалов на колошнике выполняют по заранее разработанной программе. При достижении уровня засыпи ($2,5 \pm 0,2$) м, считая от лотка в опущенном положении, загрузку шихты прекратить.
- 13.3.23. На рабочей площадке печи должен быть подготовлен запас сменных деталей и горнового инструмента по установленным нормам (колена, кадушки, амбразуры, фурмы: сопла и др.).
- 13.3.24. Все средства измерений, автоматические устройства, средства сигнализации и связи должны быть проверены и работать четко и бесперебойно.
- 13.3.25. До задувки печи, необходимо проверить:
- а) поступление азота на засыпной аппарат;
 - б) поступление пара в пылеуловитель.
- 13.3.26. Перед задувкой мастер участка газового хозяйства совместно с работниками газоспасательной станции осматривают все газоопасные места и удаляют находящихся там людей. Двери, ведущие в газоопасные места, должны быть закрыты на замок.

- 13.3.27. Руководители участков проверяют состояние агрегатов, конструкций и оборудования и в письменном виде сообщают начальнику ДЦ-2 о готовности к задувке. Сменный мастер участка ДП-6 предупреждает машиниста воздухоудвки и начальника смены газового цеха о задувке печи.
- 13.3.28. Подачу в печь горячего дутья производить через дальний от печи воздухонагреватель (его тепловое состояние должно обеспечить температуру дутья не менее 750-800 °С). В течение 30 - 40 минут давление дутья поддерживают на уровне 0,7 - 0,8 кгс/см² (68,6-78,4 кПа). После загорания кокса и продувки газовой сети давление постепенно снижают до 0,25-0,30 кгс/см² (24,5-29,4 кПа).
- 13.3.29. Всю газовую систему печи, пылеуловитель, скруббер и газопроводы грязного и чистого газа продуть паром и газом в следующем порядке. Вначале газ выходит через атмосферные клапаны ДП-6. По согласованию с газовым цехом открыть пар в пылеуловитель, через 30 минут закрыть пылеспускные клапаны, поднять отсечной клапан, закрыть атмосферные клапаны печи, продуть газом пылеуловитель, газопровод грязного газа и скруббер. Давление газа под колошником при продувке всей системы необходимо поддерживать на уровне 0,07-0,09 кгс/см² (6,9-8,8 кПа). Состав КГ фиксируют каждые 30 минут. В общую сеть комбината газ принимают с помощью термической задвижки при содержании в нем кислорода не более 1 % в двух последовательно отобранных пробах. Пар в пылеуловитель закрывают.
- Загрузку печи производят по установленному уровню засыпи после срабатывания очередной подачи.
- 13.3.30. Периодичность выпуска продуктов плавки устанавливает начальник ДЦ-2. Первый выпуск чугуна производят примерно через 20-24 часа после задувки. В последующие трое суток чугун выдают не позже, чем через час после окончания предыдущего выпуска.
- 13.3.31. После задувки необходимо организовать тщательный осмотр кожуха печи. Газ, выделяющийся через неплотности, следует зажечь. Все помещения, расположенные в районе печи и воздухонагревателей, должны хорошо вентилироваться. Работы в газоопасных местах производят по наряду-допуску.
- 13.3.32. Расход и температуру дутья увеличивают постепенно при ровном ходе шихты и нормальной выдаче продуктов плавки.
- 13.3.33. Время работы на литейном чугуне устанавливает начальник доменного цеха и должно быть достаточным для завершения прогрева кладки печи и образования гарнисажа в горне и шахте.
- 13.3.34. В раздувочный период достигается необходимый уровень ТСП и ее отдельных зон, создается хороший дренаж в горне и нормальная отработка продуктов плавки.
- 13.3.35. В задувочный и раздувочный период необходимо усилить контроль за состоянием конструкций, оборудования и обеспечить взаимосвязь всех участков цеха и завода.

13.4. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА II РАЗРЯДА

- 13.4.1. Задувкой печи и ее раздувкой руководит начальник ДЦ-2 или начальник отдела по технологии и качеству ДЦ-2.
- 13.4.2. В плане работ по раздувке печи должны быть дополнительно разработаны мероприятия, обеспечивающие необходимый уровень ТСП и ее ровный ход, выдачу продуктов плавки по установленному графику, постепенное увеличение количества дутья и его температуры, повышение давления под колошником и переход на комбинированное дутье.
- 13.4.3. Задувочную шихту рассчитывают для выплавки литейного чугуна с массовой долей кремния на первых выпусках 2,5-3,0 % и постепенным снижением. При расчете РН учитывают дополнительное количество тепла, необходимое для сушки кладки печи.
- Основность шлака в этот период должна быть рабочей. Шихту загружают в очищенные бункера.
- 13.4.4. Технологические приёмы пуска ДП-6 после ремонта I и II разрядов в основном совпадают (п.п. 13.3.7-13.3.19 настоящей инструкции), отличаясь только:
- установленной продолжительностью выплавки литейного чугуна, после II разряда она меньше, массовая доля кремния в чугуне при этом должна быть в пределах 2-3 %;
 - особой и чрезвычайно важной операцией подготовительного периода при ремонтах II разряда - разработкой горна, заключающейся в удалении шлако-коксовых масс из горна до образования горизонтальной поверхности на уровне не менее 0,5 м (визуально) ниже оси чугунных лёток.
- 13.4.5. Систему охлаждения печи включают до начала загрузки. Недостатки в работе охлаждающих элементов должны быть полностью устранены.
- 13.4.6. Все средства измерений, средства автоматики и связи должны быть проверены и подготовлены к работе.
- 13.4.7. За 6-8 часов до начала загрузки ДП-6 бункера заполняют ШМ, качество которых должно соответствовать требованиям, указанным в п. 13.3.6 настоящей инструкции.
- 13.4.8. До начала загрузки в печь задувочной шихты, горн очистить до уровня чугунных леток, подготовить газоочистку к приему газа, подать воздух на клапан «Снорт». Принять меры, предупреждающие самовозгорание кокса в печи (см. п. 13.3.20 настоящей инструкции).
- 13.4.9. Выполнение операций, связанных с подготовкой газо-воздушного тракта, аналогично выполнению их при капитальном ремонте I разряда (см. п. 13.3.21 настоящей инструкции).
- 13.4.10. Изменение объемного расхода дутья и его температуры, а также перевод печи на повышение давления газа под колошником следует осуществлять в соответствии с п.п. 13.3.32 и 13.3.19 настоящей инструкции.
- 13.4.11. При похолодании, появлении шлака на фурмах, горении охлаждающих приборов и других отклонениях от нормального режима необходимо принять меры для повышения ТСП, дополнительной отработки продуктов плавки и снижения темпов раздувки.

Не допускать обрывов шихты, образования канального хода и прогаров фурм и сопел.

13.5. ЗАДУВКА И РАЗДУВКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА III РАЗРЯДА

- 13.5.1. Тщательная подготовка остановки ДП-6 на капитальный ремонт III разряда, изложенная выше (п.п. 13.2.5-13.2.11 настоящей инструкции) обеспечивает успешную задувку печи после ремонта. Ориентировочная продолжительность выхода на нормальный режим работы определяется Планом работ по остановке и раздувке доменной печи (при отсутствии осложнений), утверждаемым Директором Дирекции по аглодоменному производству, при этом вынужденные остановки доменной печи, совершённые в первые 5 суток после пуска, не рассматриваются как инциденты и при определении необходимости разработки корректирующих и предупреждающих действий, рассматриваются также как и плановые остановки (зона ответственности «План»).
- 13.5.2. Перед задувкой должно быть выполнено доброкачественное закрытие люков, лазов, установка фурм, приборов, выполнена качественная подготовка оборудования, чтобы предупредить остановки во время раздувки.
- 13.5.3. Выход печи на рабочие параметры следует осуществлять согласно графику вывода печи на технологические параметры после проведения капитального ремонта из Плана работ по остановке и раздувке доменной печи.

При раздувке печи соблюдать следующие положения:

- величину допустимого общего перепада давления в период раздувки устанавливают на 0,10 - 0,15 кгс/см² (10-15 кПа) ниже обычного и по мере формирования столба шихты с увеличенной РН увеличивают до оптимальной величины;
 - температуру дутья повышают по мере выхода на нормальный режим работы;
 - объемный расход дутья, кислорода, ПГ изменяют, обеспечивая ТТГ 1850-2000 °С;
 - давление на колошнике увеличивают по мере увеличения выхода горновых газов.
- 13.5.4. При раздувке печи первый выпуск чугуна производить через 1,0-1,5 часа после подачи дутья.
- В дальнейшем выдачу продуктов плавки производить по графику.
- 13.5.5. В период проплавки первого объема шихты следует вести тщательный контроль за работой и состоянием воздушных фурм и других охлаждающих элементов печи.
- 13.5.6. Для предотвращения снижения газопроницаемости центральной части коксовой насадки не менее 3 суток после задувки работать с содержанием Si в чугуне 0,7-0,9 % и основностью шлака 0,98-1,02 ед. Переход на выплавку чугуна с пониженным содержанием серы в чугуне и форсированной работой печи с давлением под колошником более 1,8 кгс/см² (180 кПа) осуществлять убедившись в хорошей газопроницаемости кокса в осевой зоне горна: двуокись углерода 0-5 % в осевой зоне над уровнем засыпи; температура над уровнем засыпи в центре печи 450-500 °С, отсутствие признаков расстройств печи по п. 10.14.2 настоящей инструкции.

- 13.5.7. После капитального ремонта в течение 7 суток не делать профилактических остановок, за исключением вынужденных.
- 13.5.8. После длительных (10 суток и более) остановок ДП-6 без выгребки коксовой насадки применять для шихты задувки в составе первых рудных подач металлизированные окатыши в количестве до 600 т.

14. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

- 14.1. Перечень нормативной документации, в соответствии с которой производят анализ сырья, материалов и продуктов плавки, а также перечень средств измерений и измерительных каналов, назначенных для контроля технологического процесса и готовой продукции, приведены в таблицах X.1, Ц.1 Приложений X и Ц настоящей инструкции, соответственно.
- 14.2 Перечень нормативных и технических документов, в соответствии с которыми производят определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, приведен в приложении X настоящей инструкции.

15. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

15.1. Охрана атмосферы

Сведения о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу приведены в «Проекте нормативов предельно допустимых и временно-согласованных выбросов ПАО «НЛМК»

15.2. Охрана поверхностных и подземных вод

- 15.2.1. Водоснабжение потребителей ДЦ-2 технической водой осуществляют из двух водооборотных систем насосной станции № 5 ЦВС.
- 15.2.2. При производстве передельного чугуна в доменном цехе № 2 сбросы производственных сточных вод в промливневую и хозяйственно-бытовую канализации отсутствуют.

15.3 Охрана окружающей среды от отходов производства и потребления

- 15.3.1. Сведения об отходах производства и потребления, образующихся в процессе производства и при обеспечении этого процесса указаны в «Проекте нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» по структурному подразделению.
- 15.3.2. Накопление, учет, транспортировку указанных в п. 15.3.1 настоящей инструкции отходов организуют в соответствии с требованиями СТО 05757665-HSE-130-0004 [27].

Передачу вышеуказанных отходов на объекты утилизации, обезвреживания или размещения осуществляют в соответствии с «Разрешением на обращение с отходами производства и потребления ДЦ-2».

15.3.3. Лицом, ответственным за сбор, первичную подготовку, учет и передачу отходов является помощник начальника цеха по экологии, УОТиПБ.

15.4 При отклонении параметров технологического процесса, в результате которых могут возникнуть дополнительные отрицательные воздействия на окружающую среду осуществление корректирующих действий производится в соответствии с разделом 10 настоящей ТИ.

16. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

16.1. При производстве передельного чугуна в ДЦ-2 опасными и вредными производственными факторами являются:

- подвижные и вращающиеся части производственного оборудования;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи (свыше 50 В);
- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная температура поверхностей оборудования и материала;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная запылённость воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень инфракрасного излучения;
- повышенный уровень вибрации.

16.2. Допускаемые санитарными нормами уровни и концентрации вредных производственных факторов:

- предельно допустимая концентрация (ПДК) оксида углерода – 20 мг/м³;
- ПДК фенола – 0,3 мг/м³;
- ПДК пыли

неорганической – 6 мг/м³;

чугуна – 6 мг/м³;

шлака – 6 мг/м³;

агломерата – 4 мг/м³;

кокса – 6 мг/м³;

- вибрация:

общая - 100 дБ;

от пневмоинструмента – 126 дБ;

- шум – 80 дБ;
- инфракрасное излучение – 140 Вт/м²;
- температура поверхностей оборудования, материалов 45 °С.

Контроль за соблюдением ПДК вредных и опасных веществ в рабочей зоне производственных помещений осуществляет УОТиПБ с привлечением сторонней аккредитованной организации в соответствии с графиком аттестации рабочих мест.

16.3. Требования безопасности, предъявляемые к организации производственного процесса:

16.3.1. К производству передельного чугуна допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний к указанной работе, прошедшие инструктаж по

охране труда на рабочем месте, обученные по профессии и сдавшие экзамен на допуск к самостоятельной работе. Лица, не прошедшие инструктаж по охране труда и не сдавшие экзамен, к самостоятельной работе не допускаются.

16.3.2. Охрана труда и промышленная безопасность обеспечивается:

- соблюдением требований, изложенных в настоящей инструкции, в инструкциях по эксплуатации оборудования, в производственно-технических инструкциях, в «Правилах безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов», в «Правилах противопожарного режима в РФ», а также в инструкциях по охране труда для всех профессий ДЦ-2;
- наличием и функционированием средств измерений для безопасности производственных процессов, указанных в настоящей инструкции;
- укомплектованностью штата работников в соответствии с установленными требованиями;
- выполнением производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и охраны труда;
- содержанием оборудования в исправном состоянии, в соответствии с нормативной документацией;
- проведением подготовки и аттестации персонала в области охраны труда и промышленной безопасности.

16.3.3. Работающие обязаны в соответствии с требованиями СТП СУОТИПБ 05757665-4.7-001 «План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» [28] и СТП СМК 05757665-6.3-009 «Организация расследования и учет аварий и инцидентов в ПАО «НЛМК» [29]:

- незамедлительно ставить в известность своего непосредственного руководителя или в установленном порядке других должностных лиц об аварии или инциденте на опасном производственном объекте (ОПО);
- действовать в соответствии с Планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, разработанным в цехе;
- в установленном порядке участвовать в проведении работ по локализации аварий и инцидентов;
- принимать участие в техническом расследовании причин аварии (инцидентов), анализировать причины возникновения аварий (инцидента), принимать меры по устранению указанных причин и профилактики подобных аварий (инцидентов).

16.3.4. При производстве передельного чугуна работники должны быть в спецодежде, в каске, а также иметь индивидуальные средства защиты:

- -респиратор;
- очки защитные открытые или закрытые;
- очки козырьковые со светофильтрами;
- щиток защитный лицевой;
- рукавицы или перчатки;

- наушники противoshумные или беруши.
- 16.3.5. В случае появления трещин и продувов на кожухе ДП-6 или фланцах холодильников давление дутья должно быть снижено, вплоть до остановки печи, должны быть приняты меры по устранению наружных дефектов.
- 16.3.6. Установка элементов фурменного прибора должна обеспечивать герметичность. Эксплуатация ДП-6 при наличии продувов воздуха на воздушных приборах запрещается.
- 16.3.7. Смена сгоревших частей фурменных приборов производится после полной остановки ДП-6 под руководством сменного мастера участка ДП-6.
- 16.3.8. При появлении течи в коммуникациях и арматуре систем охлаждения, а также при производстве ремонтных работ на ДП-6, не должно допускаться попадание воды в район чугунных леток и чугуновозные ковши, в поддоменник. Течи воды в коммуникации и арматуре должны немедленно устраняться.
- 16.3.9. Остановки и пуск ДП-6 должны производиться согласно инструкции по пуску и остановке доменной печи.
- 16.3.10. В случае подвисяния шихты все ремонтные работы на печи, выпуск колошниковой пыли из пылеуловителя должны быть прекращены, все люди, находящиеся на верхних площадках и вблизи печи, не связанные с работами по осадке шихты должны быть удалены в безопасное место.
- 16.3.11. Все механизмы горна должны быть заземлены.
- 16.4. Ответственность за выполнение требований инструкций охраны труда возложена на рабочих, руководителей и специалистов цеха.
- 16.5. Лица, виновные в нарушении требований по охране труда и промышленной безопасности, привлекаются к дисциплинарной ответственности, если последствия этого нарушения не требуют применения к этим лицам иного наказания в соответствии с действующим законодательством.
- 16.6. На газопроводах воздухонагревателей непосредственно перед горелками должны устанавливаться автоматические быстродействующие клапаны безопасности, срабатывающие при падении давления газа ниже $0,02 \text{ кгс/см}^2$ (2 кПа) и воздуха ниже $0,05 \text{ кгс/см}^2$ (5 кПа). Клапаны блокируются со звуковыми и световыми сигнализаторами падения давления (далее СПД) газа и воздуха. Автоматические клапаны также имеют ручное управление. Газопроводы оборудованы приборами для регистрации расхода и давления газа.
- 16.7. Не допускается работа оборудования при отключенных системах сигнализации и защиты. Работа с отключенными системами автоматического регулирования допускается только в случае пусконаладочных работ, при настройке оборудования и систем защиты, при условии визуального контроля заданных параметров во время производства работ лицами, выполняющими пусконаладочные работы.
- 16.8. На УГКС предусмотрено автоматическое включение подачи азота (пара) сразу после поступления сигнала о закрытии отсечного устройства или любой электрифицированной задвижки на кислородопроводе. По истечении 90 с подача азота (пара) автоматически должна прекращаться (п. 4.4 «Инструкции по безопасности при использовании

газокислородных смесей в доменных печах. РД 11-46-94», утверждённый постановлением Госгортехнадзора России от 14.02.1994 г. № 10).

16.9. Подача кислорода на УГКС автоматически прекращается после срабатывания быстродействующего отсечного клапана в следующих случаях:

- при понижении давления горячего дутья до $2,5 \text{ кгс/см}^2$ ($0,25 \text{ МПа}$) и менее;
- при снижении давления природного газа во внешнем подводе до 5 кгс/см^2 ($0,5 \text{ МПа}$) и менее;
- при повышении давления природного газа во внешнем подводе выше 7 кгс/см^2 ($0,7 \text{ МПа}$);
- при снижении расхода природного газа до $30000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и менее;
- при давлении кислорода во внешнем подводе менее 8 кгс/см^2 ($0,8 \text{ МПа}$);
- при повышении содержания кислорода в газокислородной смеси выше 23% ;
- при повышении температуры газокислородной смеси после смесителя выше $50 \text{ }^\circ\text{C}$;
- при закрытии электрифицированной задвижки на трубопроводе природного газа №721;
- при снижении давления азота во внешнем подводе до 6 кгс/см^2 ($0,6 \text{ МПа}$) и менее;
- если давление кислорода будет превышать давление природного газа менее, чем на 1 кгс/см^2 ($0,1 \text{ МПа}$);
- если давление азота будет менее давления природного газа на 1 кгс/см^2 ($0,1 \text{ МПа}$);
- при повышении концентрации кислорода в смеси более 23% т.е. расход кислорода не может быть более 30% расхода природного газа (п. 4.7 «Инструкции по безопасности при использовании газокислородных смесей в доменных печах. РД 11-46-94», утверждённый постановлением Госгортехнадзора России от 14.02.1994 г. № 10).

16.10. Пуск УГКС в работу осуществляется после окончания ремонтных работ, записи ответственным лицом (допускающий) в журнале бирочной системы и сдачи жетон-бирки эксплуатационному персоналу (мастер (сменный) участка ДП-6). Дальнейшие действия производятся согласно инструкции ИОТ 002-007 «Бирочная система» [30]. Разрешение на пуск установки дает начальник Доменного цеха №2 или лицо его замещающее. (п. 5.1 «Инструкции по безопасности при использовании газокислородных смесей в доменных печах. РД 11-46-94», утверждённый постановлением Госгортехнадзора России от 14.02.1994 г. № 10).

16.11. Пуск УГКС в работу допускается при устойчивом ровном ходе доменной печи. Расход природного газа должен составлять не менее $30000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Расходы природного газа по отдельным фурмам не должны отличаться более чем на 20% от среднего значения, при расходе воздушного дутья не менее $4500 \text{ м}^3/\text{мин}$ на доменную печь (п. 5.2 «Инструкции по безопасности при использовании газокислородных смесей в доменных печах. РД 11-46-94», утверждённый постановлением Госгортехнадзора России от 14.02.1994 г. № 10).

16.12. При восстановлении давления газа в газопроводе после отключения его от общезаводского газопровода подача газа в печь разрешается только после продувки кольцевого газопровода (коллектора) паром.

После кратковременной остановки печи коллектор газа можно не продувать, если он находился под давлением.

16.13. Вдувание природного газа в печь при неисправной газоотсекающей или запорной арматуре не допускается.

- 16.14. На тракте подачи горячего дутья не допускаются неплотности. При производстве принудительной осадки шихты подача кислорода на обогащение дутья прекращается.
- 16.15. В случае попадания кокса в фурмы или сопла подача кислорода в дутье должна прекращаться до их очистки.
- 16.16. Технологические процессы должны осуществляться в соответствии с технической и технологической документацией, картами, инструкциями (технологическими, по эксплуатации, по порядку пуска и остановки агрегатов, производственными), которые должны находиться на рабочих местах для ведения технологического процесса.
- Требования безопасности технологических процессов и настоящих Правил могут содержаться в любом из перечисленных документов. Отклонения от ведения технологического процесса должны отражаться в журнале приема и сдачи смены.
- При передаче смены должны проверяться все устройства и средства безопасности в соответствии с обязанностями передающего смену.
- Результаты осмотра должны заноситься в журнал приема и сдачи смены. Обнаруженные неисправности должны быть устранены.
- Записи и документирование процедур возможны как в бумажном, так и в электронном виде. Исключения составляют формы, требования к которым обязывают ведение их в бумажном виде (п.19 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.17. При подготовке металлургического агрегата к выпуску расплава нахождение людей напротив выпускного отверстия не допускается (п.28 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.18. Носки ковшей должны быть очищены от скрапа и заправлены (п.41 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.19. Не допускается применять ковши, имеющие раковины, трещины в стенках и в местах крепления цапф, а также ковши, потерявшие форму вследствие деформации и имеющие качку цапф в теле ковша (п.46 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.20. Металлоконструкции и оборудование должны регулярно очищаться от отложений (п.50 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.21. При спуске шлака не должно допускаться попадание металла в ковши (п.58 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.22. К эксплуатации технических устройств допускается только квалифицированный эксплуатационный и ремонтный персонал (п.65 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.23. Инструменты и приспособления, используемые для обслуживания технических

- устройств, должны соответствовать требованиям безопасности и выполняемой работы (п.68 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.24. Инструменты и приспособления, используемые во взрывопожароопасных зонах и помещениях, не должны давать искры при работе с ними (п.69 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.25. Запрещается работа неисправных технических устройств, а также использование неисправных приспособлений и инструментов (п.70 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.26. Ручная смазка вращающихся и движущихся механизмов запрещена (п.71 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.27. Ковши, устанавливаемые для приема шлака, должны быть сухими. Спуск шлака в ковши, в которых имеются сырые или промасленные материалы, не допускается (п.83 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.28. Работа технических устройств со снятым или неисправным ограждением запрещается (п.135 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.29. Ремонт, очистка вручную или закрепление движущихся частей и ограждений во время работы технических устройств запрещаются (п.142 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.30. Снимать ограждение для ремонта разрешается только после полной остановки технических устройств. Пуск после ремонта, осмотра, очистки разрешается после установки ограждения на место и закрепления всех его частей (п.143 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.31. Работникам запрещается заходить за ограждения и находиться в зоне работы движущихся, вращающихся частей оборудования (п.144 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.32. Запрещается производить ремонты на трубопроводах, находящихся под давлением, а также на трубопроводах, транспортирующих взрывопожароопасные или опасные вещества, находящиеся под разрежением (п.159 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.33. Присоединение рукавов (шлангов) для подачи газа (сжатого воздуха) или жидкости к ручному инструменту или трубопроводам технических устройств и их разъединение должно производиться только при отключении подачи этих веществ и снятии давления (п.162 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

- 16.34. Крепление рукавов к штуцерам (ниппелям) должно производиться специальными зажимами, исключающими срыв рукавов (п.163 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.35. Работы по очистке бункеров от материала, устранению зависаний, а также по ремонту бункеров должны производиться с соблюдением порядка работ повышенной опасности предприятия (п.179 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.36. Для устранения зависания материалов в бункерах должны применяться специальные приспособления (п.180 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.37. Ручную шуровку материалов, застрявших в бункерах, необходимо осуществлять согласно производственной инструкции (п.181 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.38. Во время работы конвейеров запрещается производить работы по обслуживанию и ремонту движущихся частей, натягивать и выравнивать ленту конвейера и очищать какие-либо части вручную (п.185 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.39. Уборка материала вручную из-под конвейера осуществляется только при остановленном конвейере.
- Все работы в зоне конвейера нужно проводить в соответствии с требованиями порядка организации работ повышенной опасности (п.189 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.40. Пробуксовка ленты конвейера должна устраняться соответствующей натяжкой ленты натяжными устройствами после очистки барабанов и ленты. Подсыпать канифоль и другие материалы в целях устранения пробуксовки ленты запрещается (п.190 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.41. Шуровка в выпускных отверстиях питателей, подающих материал на грохот, а также в загрузочных и разгрузочных воронках при работающих питателях и грохотах осуществляется при наличии специально предусмотренных шуровочных отверстий и с применением специальных приспособлений и инструментов согласно технологической инструкции (п.311 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.42. Выгрузка шихтовых материалов на рудном дворе должна быть механизирована.
- При хранении шихтовых материалов в зимнее время необходимо принимать меры против их смерзания. Смерзшиеся шихтовые материалы перед выгрузкой из вагонов должны размораживаться.

- Фронты выгрузки каждого материала должны иметь четкие указатели (п.349 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.43. Работы по текущему обслуживанию оборудования, связанные с кратковременным прекращением загрузки печи, должны производиться в соответствии с требованием бирочной системы и с разрешения мастера (сменного) участка ДП-6 (п.376 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.44. Конусные и бесконусные засыпные аппараты должны быть герметичными и рассчитаны на рабочее давление газа под колошником. Состояние засыпного аппарата должно исключать выброс шихтовых материалов через приемную воронку, промежуточные бункера и клапаны. Для устранения появившихся выбросов принимаются меры вплоть до остановки печи (п.380 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.45. Уборка пыли и мусора с колошниковой площадки должна производиться только в дневное время и при оформлении наряда-допуска. Для спуска пыли и мусора с колошниковой площадки в железнодорожные вагоны предусматривается специальная труба, закрываемая крышкой (п.386 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.46. Не допускается загрузка и работа доменной печи с одним механическим зондом или радиометрическим уровнемером засыпи шихты продолжительностью более двух часов. В случае выхода из строя всех приборов автоматического контроля и регистрации уровня засыпи загрузка печи должна прекращаться.
- Длительная работа печи с отклонением уровня засыпи шихты от заданного не допускается. Если в указанное время уровень засыпи восстановить не удастся, то снижается форсировка хода печи (из п.395 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.47. В случае задержки загрузки печи из-за неисправности оборудования и других причин температура колошникового газа в печи не должна превышать 500 °С (п.397 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.48. Воздушные фурмы должны быть оборудованы автоматической системой контроля за их прогаром с выдачей сигнала на пульт управления (п.401 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.49. Конструкция и установка элементов фурменного прибора должны обеспечивать герметичность (п.402 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).
- 16.50. Насосные станции доменных печей должны быть оборудованы резервными насосами с электроприводами и резервными трубопроводами к печам. Питание этих приводов должно осуществляться не менее чем от двух независимых источников. Кроме того,

насосные станции должны быть оборудованы резервными водонапорными башнями или резервными насосами, а также иметь автономные источники электроснабжения.

Запас воды в водонапорных башнях необходимо иметь такой, чтобы обеспечить охлаждение печей до ввода в действие резервных насосов или до полной остановки доменных печей после выпуска чугуна и шлака (п.404 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.51. На каждую доменную печь должна быть составлена схема расположения холодильников, на которой ежемесячно отмечаются все изменения в состоянии кожуха и холодильников печи. Схема должна вывешиваться в помещении пульта управления печью (п.405 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.52. Системы охлаждения горна и лещади доменной печи должны обеспечить перепад не более 3 °С, который должен контролироваться автоматическими приборами (п.406 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.53. Пуск и остановка доменных печей, как кратковременные, так и длительные, должны производиться в соответствии с инструкциями по пуску и остановке агрегата (технического устройства) (п.409 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.54. Персонал цеха должен обеспечивать нормальный ход печи, исключаящий подвисание шихты. В случае ее подвисания все ремонтные работы на печи должны прекращаться, а люди, находящиеся на верхних площадках или вблизи печи, не связанные с работами по осадке шихты, должны удаляться в безопасное место.

Во время подвисания и осадки шихты не допускается выпуск колошниковой пыли из пылеуловителей. О подвисании и осадке шихты мастер (сменный) участка ДП-6 или газовщик должен своевременно сообщить диспетчеру газового хозяйства, машинисту воздухоудвнной машины и персоналу загрузки (п.410 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.55. В случае возникновения опасности заливки фурменных приборов при производстве осадки продуктами плавки последние должны быть предварительно выпущены из печи (п.412 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.56. Воздухонагреватели оборудуются приборами контроля температуры кожуха в купольной и подкупольной частях. Температура кожухов воздухонагревателей должна систематически (не реже одного раза в месяц) измеряться с записью в специальном журнале.

При нагреве кожуха воздухонагревателя до температуры свыше 150 °С немедленно должны приниматься меры по устранению причин, приведших к его перегреву.

В случае появления трещин и продувов воздухонагреватель должен выводиться из работы и отключаться от воздушной и газовой сетей до их устранения (п.422 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и

цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.57. При нагреве поверхности воздухопроводов горячего дутья до температуры свыше 200 °С немедленно принимаются меры по устранению причин, приведших к их перегреву (п.435 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.58. На смесительном трубопроводе доменной печи должен быть установлен отдельный клапан, автоматически срабатывающий при падении давления горячего дутья до 0,02 МПа (0,2 кгс/см²), снабженный электро- и ручным приводом (п.436 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.59. Давление газа в газопроводах перед воздушонагревателями не допускается менее 500 Па (50 кгс/м²) (п.445 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.60. Полная остановка печи при незакрытом пылевывпускном клапане не допускается (п.454 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.61. Уход за чугунной леткой должен осуществляться в соответствии с производственной инструкцией.

Вскрытие чугунной летки при неисправном футляре, а также выпуск чугуна по сырой летке не допускаются. При короткой и слабой летке, а также неисправном футляре выпуск чугуна должен производиться на сниженном дутье с принятием мер по предупреждению возможного попадания чугуна и шлака на рабочую площадку. Периодичность ремонта футляра чугунной летки устанавливается производственной инструкцией (п.455 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.62. Подготовка чугунной летки к выпуску продуктов плавки должна регламентироваться производственной инструкцией, при этом должно проверяться наличие чугуновозных и шлаковозных ковшей под носками (в случае одноносковой разливки чугуна ковши должны быть сцеплены).

Огнеупорная масса, применяемая для закрытия канала чугунной летки, должна обеспечивать надежность его закрытия и равномерную выдачу чугуна и шлака (п.456 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.63. За состоянием набивной футеровки главного и качающегося желобов должен осуществляться тщательный надзор; ремонт главного желоба проводится по графику. Выпуск чугуна при неисправной футеровке не допускается.

Во избежание прорыва чугуна под главный желоб место примыкания желоба к кожуху горна должно быть тщательно заделано и проверяться после каждого выпуска чугуна. Футляр чугунной летки во время выпуска не должен омываться чугуном (п.457 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.64. При выпуске чугуна мостовой кран литейного двора должен находиться в безопасном

месте. При ремонте крана нахождение людей на нем против чугунной летки во время ее открытия и в период выпуска чугуна, а также над ковшами с жидким чугуном и шлаком не допускается (п.458 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.65. Переход через канавы и желоба при выпуске чугуна и шлака разрешается только по мостикам. Мостики должны быть теплоизолированы и ограждены перилами со сплошной обшивкой по низу (п.459 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.66. Обработка чугуна и шлака в ковшах в пределах литейных дворов, сопровождающихся газопылевыделением, не допускается (п.460 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.67. На каждой печи для прожигания корки чугунной летки, а также для производства ремонтных работ должна иметься стационарная разводка кислорода. В случае необходимости разрешается подавать кислород непосредственно из баллонов.

Баллоны с кислородом должны располагаться в устойчивом положении не ближе 10 м от чугунной летки и защищаться от теплового воздействия. Шланги от баллонов с кислородом защищаются от попадания на них брызг чугуна.

Прожигание корки чугунной летки при длине кислородной трубки менее 2 м не допускается (п.461 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.68. Конструкция главного желоба и устройство шлакового перевала должны исключать попадание чугуна в шлаковые ковши или на установки придоменной грануляции шлака (п.464 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.69. Пользование механизмами передвижения ковшей осуществляется только при исправной звуковой и световой сигнализации (п.465 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.70. В случае выхода МЗЧЛ из строя забивка летки вручную осуществляется только на полностью остановленной печи (п.470 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.71. После каждого выпуска чугуна МЗЧЛ ее колонна, механизмы поворота и прессования очищаются от брызг чугуна и шлака.

Перед включением механизма поворота МЗЧЛ горновой обязан убедиться в отсутствии людей в опасной зоне. При повороте МЗЧЛ автоматически должен подаваться звуковой сигнал.

Ручная смазка механизмов МЗЧЛ и машины вскрытия чугунной летки производится только в промежутках между выпусками чугуна (п.471 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов

и сплавов на основе этих расплавов).

16.72. Эксплуатация чугуновозных ковшей с заросшей горловиной, имеющих трещины в кожухе, в цапфах, а также с поврежденной футеровкой не допускается (п.475 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

16.73. Постановочные пути для чугуновозов и шлаковозов должны быть сухими и чистыми. В зимнее время постановочные пути должны регулярно очищаться от снега и льда. При очистке постановочных путей участки работы ограждаются сигнальными знаками, а при плохой видимости на границах участка выставляются сигнальщики.

Производство работ на путях на расстоянии ближе 15 м от стоящих под наливом ковшей не допускается (п.478 Правил безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов).

17. МЕСТА ОБРАЗОВАНИЯ ПОТЕРЬ СЫРЬЯ И ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Исходя из физико-химических свойств используемого сырья и твердого топлива в доменном производстве при обеспечении доменных печей ШМ в процессе их транспортировки, начиная от выгрузки в приемные бункера до загрузки в доменные печи и отгрузке мелкой фракции, имеет место образование технологических потерь в виде выбросов пыли и образования шламов.

17.1. Места образования потерь на ДП-6

17.1.1. Приемное устройство, галереи подачи шихты на бункерную эстакаду, бункерная эстакада ДП-6 в процессе:

- выгрузки сырья и топлива в приемные бункера;
- транспортировки сырья по системам конвейеров до загрузки в стационарные бункера;
- отделения мелкой фракции сырья и топлива на виброгрохотах ГСТ-62 при загрузке сырья и топлива в весовые воронки;
- транспортировки мелкой фракции по системе конвейеров до накопительных бункеров отсева мелочи.

17.1.2. Здание отсева мелочи ДП № 6 - в процессе:

- загрузки мелкой фракции в накопительные бункера отсева;
- загрузки мелкой фракции в транспортные средства.

17.1.3. Загрузочные устройства доменных печей в процессе:

- выгрузки сырья и топлива на главный конвейер Д-1;
- загрузки сырья и топлива в приемную воронку на колошнике и непосредственно в доменную печь.

17.2. Пылегазоочистные установки

Установки для очистки аспирационного воздуха (пылегазоочистные установки) - это комплекс сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенной для улавливания, удаления и очистки запыленного воздуха, выделяющегося от производственных агрегатов, перед выбросом его в атмосферу до норм, определенных предельно-допустимыми выбросами.

Пылегазоочистные установки шихтоподачи осуществляют местную вытяжку в местах от выгрузки шихтовых материалов на приемном устройстве и до загрузки в стационарные бункера, от укрытий виброгрохотов агломерата и кокса, весовых воронок, мест перегрузки на конвейеры отсева мелочи.

17.3. Сбор потерь в местах образования и их отгрузка

Сбор потерь производится:

- в подбункерных помещениях приемного устройства и бункерной эстакады, галереях конвейеров (шихтоподачи) с помощью системы гидрошламоудаления. Для гидроуборки помещений и оборудования участка загрузки шихты имеются две самостоятельные оборотные системы водоснабжения, включающие в себя лотки для транспортировки шламовых стоков, подземные тоннели, соединяющие помещения с приемными камерами отстойников, отстойники для осветления воды, насосные станции и сеть внутренних трубопроводов. В процессе гидросмыва образовавшийся шлак при помощи водяных струй транспортируется в камеру накопления. Очистка камер накопления производится по мере образования осадка высотой 1.0 - 1.5 м (оценивается визуально). Шлак из камеры накопления перегружается грейферным краном в бункер обезвоживания с дальнейшей отгрузкой потребителям транспортными средствами;
- с пылегазоочистных установок шихтоподачи в накопительные бункера с дальнейшей отгрузкой потребителям транспортными средствами;
- на колошнике ДП-6 – ручным способом в ж/д вагоны.

РАЗРАБОТАНО

И.о. начальника Управления развития
технологии

В.А. Белоусов

Лист согласования к ТИ 05757665-ДЦ2-09-2021 Производство передельного чугуна на доменной печи №6:

Форма 0

СОГЛАСОВАНО

| № п/п | Должность | Результат согласования | Инициалы, фамилия |
|-------|--|---------------------------------|-------------------|
| 1 | Директор Дирекции по планированию и организации производства | Согласен 16.07.2021 г. 12:53 | А.В. Ярошенко |
| 2 | И.о. директора Дирекции по аглодоменному производству | Согласен 28.07.2021 г. 07:57 | С.В. Мясоедов |
| 3 | И.о. начальника УОТиПБ | Согласен 09.10.2020 г. 16:03 | С.А. Кривоносов |
| 4 | Начальник Управления промышленной экологии | Согласен 21.07.2021 г. 08:05 | С.Н. Евсеев |
| 5 | Начальник Цеха ЦЛК | Согласна 07.12.2020 г. 10:43 | О.Г. Мерзликина |
| 6 | Начальник Доменного цеха № 2 | Согласен 26.07.2021 г. 08:02 | А.Ю. Сорокин |
| 7 | Начальник ЦМЛ | Согласен 07.12.2020 г. 15:15 | С.П. Королев |
| 8 | Начальник УАИП | Согласен 08.12.2020 г. 09:34 | А.В. Хожайнов |

Достоверность данных подтверждаю

И.о. начальника Управления развития технологии

В.А. Белоусов

Нормоконтроль пройден:Начальник отдела системы менеджмента
качества

П.Г. Бобровских

Комментарии:

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Список сокращений, используемых в тексте технологической инструкции

АКМТ – кокс мокрого тушения производства ОАО «Алтай-Кокс»
АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом
БЗУ – бесконусное загрузочное устройство
ВТИ – временная технологическая инструкция
ВТК – временная технологическая карта
ГКС – газокислородная смесь
ДП – доменная печь
ДЦ – доменный цех ПАО «НЛМК»
ЗК – зона когезии
ИК – измерительный канал
ИОТ – инструкция по охране труда
ИС – информационная система
ИЭ – инструкция по эксплуатации
КГ – колошниковый газ
КГОК – Качканарский горно-обогатительный комбинат
КД – комбинированное дутье
КМТ – кокс мокрого тушения
КПТО – карта последовательности технологических операций
КСТ – кокс сухого тушения
КХЦ – Коксохимический цех ПАО «НЛМК»
КЦ – Конвертерный цех ПАО «НЛМК»
ЛАК – лаборатория аналитического контроля цеха ЦЛК ПАО «НЛМК»
ЛКП – лаборатория по контролю производства
МЗЧЛ – машина для закрытия чугунной лётки
ПГ – природный газ
ПТИ – производственно-техническая инструкция
ПУТ – пылеугольное топливо
РН – рудная нагрузка
САУ – система автоматизированного управления
СПД – сигнализатор падения давления
СР – статический распределитель
СТП СМК – стандарт предприятия системы менеджмента качества
СТП СУОТиПБ – стандарт предприятия системы управления охраны труда и промышленной безопасности
СУМ ДП - система учета металла Доменного производства
ТИ – технологическая инструкция
ТЛ – транспортная линия
ТСП - тепловое состояние печи
ТТГ – теоретическая температура горения
УГКС – установка вдувания газокислородной смеси
УРТ – Управление развития технологии ПАО «НЛМК»
ФЛЦ – Фасонолитейный цех ПАО «НЛМК»
Цех ЦЛК – Цех Центральная лаборатория комбината ПАО «НЛМК»
ЦИБ – Цех изготовления брикетов ПАО «НЛМК»

ЦПП – цех подготовки производства

ЦПУ – центральный пульт управления

ЦРМО – Цех по ремонту металлургического оборудования ПАО «НЛМК»

УАИП – Управление аттестации и инспекции продукции ПАО «НЛМК»

ШМ – шихтовые материалы

B2 – основность CaO/SiO_2

B3 – основность $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица Б.1 - Краткая характеристика ДП и вспомогательного оборудования

| Наименование | ДП-6 |
|---|--|
| 1. Общий объем (лещадь-максимальный уровень засыпи), м ³ | 4226 |
| 2. Рабочий объем (уровень фурм – до максимального уровня засыпи), м ³ | 3384 |
| 3. Полезный объем (уровень летки – до верха цилиндрической части колошника), м ³ | 3864 |
| 2. Диаметры, мм горна распара колошника | 12000 14600 9700 |
| 3. Высота, мм полная полезная колошника шахты распара заплечиков горна мертвого слоя | 35807 35007 1500 19260 2005 4525 8467 3607 |
| 4. Углы наклона, градус шахты заплечиков | 84°02' 73°32' |
| 5. Количество и объем бункера засыпного аппарата, шт./м ³ | 2/60 |
| 6. Число и диаметр воздушных фурм, шт./мм | 32/150 |
| 7. Длина фурмы, мм | 500 |
| 8. Количество чугунных леток, шт. | 4 |
| 9. Гидравлическая пушка фирмы ТМТ объем цилиндра, м ³ диаметр цилиндра, мм усилие на поршне, кН | 0,25 150 320 |
| 10. Воздуходувная машина максимальное давление, кгс/см ² (кПа) | ГНН 6 (588) |
| 11. Охлаждение печи а) лещадь и горн (чугунные холодильники) Число рядов холодильников Число холодильников в ряду: Н1 Н2 Н3 Н4 б) фурменная зона (чугунные холодильники) Число рядов холодильников: Число холодильников в ряду: в) горизонтальные охлаждающие плиты над фурмами (медные холодильники) Число рядов холодильников Число холодильников в ряду | 4 40 40 32+8 леточных 40 1 32 3 40 |

| | |
|--|----|
| г) заплечики (медные холодильники): | |
| число рядов холодильников | 1 |
| число холодильников в ряду | 48 |
| д) нижняя часть шахты (медные холодильники) | |
| Число рядов холодильников | 3 |
| Число холодильников в ряду | 48 |
| е) верхняя часть шахты (чугунные холодильники) | |
| Число рядов холодильников | 6 |
| Число холодильников в ряду: | |
| S12 | 44 |
| S13 | 44 |
| S14 | 44 |
| S15 | 40 |
| S16 | 40 |
| S17 | 40 |
| ж) колошник (чугунные холодильники) | |
| Число рядов холодильников | 1 |
| Число холодильников в ряду | 40 |

Таблица Б.2 - Вспомогательное оборудование

| Наименование | ДП-6 |
|---|-------------------------------|
| 1. Число воздухонагревателей, шт. | 3 |
| 2. Диаметр канала блочной насадки, мм | 20 |
| 3. Засыпной аппарат | Двухбункерный «Пауль Вюрт» |
| 4. Тип распределителя шихты | лотковый |
| 5. Подъемник шихты: Скорость движения ленты, м/с | Конвейерный 2,0 |
| 6. Число бункеров: | |
| Агломерата | 6 |
| Окатышей | 3 |
| добавок | 3 |
| кокса | 7 |
| 7. Вместимость бункера, м ³ | |
| агломерата | 440 |
| добавок | 400/440 |
| кокса | 440 |
| 8. Весовая воронка | |
| - <i>агломерата, окатышей</i> | |
| а) вместимость, м ³ | 25 |
| б) пределы взвешивания, т | 2,5-50,0 |
| - <i>добавок</i> | |
| а) вместимость, м ³ | 25 |
| б) пределы взвешивания, т | 0,1-5,0 |
| - <i>кокса</i> | |
| а) вместимость, м ³ | 25 |
| б) пределы взвешивания, т | 1,0-20,0 |
| 9. Тип грохота агломерата, кокса: | ГСТ |

Таблица Б.3 – Параметры кольцевых зон колошника, и соответствующие углы наклона лотка с учетом уровня засыпи

| Станция БЗУ | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Внешняя граница кольцевой зоны, мм | 4850 | 4624 | 4387 | 4136 | 3869 | 3582 | 3270 | 2925 | 2533 | 2068 | 1462 |
| Центр кольцевой зоны, мм | 4737 | 4506 | 4262 | 4003 | 3725 | 3426 | 3097 | 2729 | 2300 | 1765 | 731 |
| Внутренняя граница кольцевой зоны, мм | 4624 | 4387 | 4136 | 3869 | 3582 | 3270 | 2925 | 2533 | 2068 | 1462 | 0 |
| Уровень засыпи, м: | Угол наклона лотка | | | | | | | | | | |
| 0,00 | 49,5 | 49,5 | 48,8 | 46,3 | 43,6 | 40,7 | 37,6 | 34,3 | 30,5 | 26,1 | 20,5 |
| 0,25 | 49,5 | 49,5 | 47,6 | 45,1 | 42,4 | 39,6 | 36,5 | 33,2 | 29,5 | 25,2 | 19,8 |
| 0,50 | 49,5 | 48,8 | 46,4 | 43,9 | 41,3 | 38,5 | 35,5 | 32,2 | 28,6 | 24,4 | 19,1 |
| 0,75 | 49,5 | 47,6 | 45,2 | 42,7 | 40,1 | 37,4 | 34,4 | 31,2 | 27,7 | 23,5 | 18,4 |
| 1,00 | 48,7 | 46,4 | 44,0 | 41,6 | 39,0 | 36,3 | 33,4 | 30,2 | 26,8 | 22,8 | 17,7 |
| 1,25 | 47,6 | 45,3 | 43,0 | 40,5 | 38,0 | 35,3 | 32,4 | 29,3 | 25,9 | 22,0 | 17,1 |
| 1,50 | 46,4 | 44,1 | 41,8 | 39,4 | 36,9 | 34,2 | 31,4 | 28,4 | 25,1 | 21,3 | 16,6 |
| 1,75 | 45,3 | 43,0 | 40,8 | 38,4 | 35,9 | 33,3 | 30,6 | 27,6 | 24,4 | 20,7 | 16,1 |
| 2,00 | 44,2 | 42,0 | 39,8 | 37,4 | 35,0 | 32,4 | 29,7 | 26,8 | 23,7 | 20,0 | 15,5 |
| 2,25 | 43,0 | 40,8 | 38,6 | 36,3 | 34,0 | 31,5 | 28,8 | 26,0 | 22,9 | 19,4 | 15,2 |
| 2,50 | 41,9 | 39,8 | 37,6 | 35,4 | 33,0 | 30,6 | 28,0 | 25,3 | 22,3 | 18,9 | 14,7 |
| 2,75 | 40,8 | 38,7 | 36,6 | 34,4 | 32,1 | 29,7 | 27,2 | 24,5 | 21,6 | 18,4 | 14,4 |
| 3,00 | 39,7 | 37,7 | 35,6 | 33,4 | 31,2 | 28,8 | 26,4 | 23,8 | 21,0 | 17,9 | 14,2 |
| 3,25 | 38,6 | 36,6 | 34,6 | 32,4 | 30,3 | 28,0 | 25,7 | 23,2 | 20,5 | 17,5 | 13,9 |
| 3,50 | 37,5 | 35,6 | 33,6 | 31,5 | 29,4 | 27,2 | 24,9 | 22,5 | 19,9 | 17,1 | 13,7 |
| 3,75 | 36,4 | 34,5 | 32,6 | 30,6 | 28,5 | 26,4 | 24,2 | 21,9 | 19,5 | 16,8 | 13,6 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Таблица В.1 – Схема контроля технологического процесса и продукции доменного цеха № 2

| Технологический процесс | | | | | | Контроль процесса | | | | | Контроль продукции | | | | |
|--|--|----------------------------------|---|----------------|--------------------|--|-----------------|--|--|---------------------------|---|-----------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ, КПО | Режимы | Где регистрируется | Точка контроля | Номер пункта ТИ | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ | Где регистрируется | Точка контроля | Номер пункта ТИ | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ | Где регистрируется |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Прием шихтовых материалов | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 5.1 | Прием поступивших в цех железорудного сырья, добавок и кокса | Бригадир бункеров | ПТИ 002-002-010 | - | ИС СУМ ДП | Масса и качество поступивших железорудного сырья, добавок и кокса по сопроводительным документам | 5.6 | Мастер участка загрузки шихты | 002-020-018 | ИС СУМ ДП | Материалы не соответствующие требованиям НД | 5.1 | Нач. смены, Бригадир бункеров | 002-020-005 002-002-010 | - |
| Выгрузка материалов в бункера приемного устройства и загрузка бункеров эстакады | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.16 | Загрузка бункеров | Бункеровщик Бригадир бункеров | ПТИ 002-002-010 КПО 002-001-11222-0001 | - | СУМ ДП | Контроль загрузки бункеров согласно схеме размещения материалов. Контроль правильности и своевременности загрузки бункеров ШМ. Полнота загрузки бункеров | 6.16 | Мастер участка загрузки шихты Мастер (сменный) участка, Нач. смены Начальник уч. загрузки ДП (и по гранулист.) | 002-020-018 002-009 002-008 002-014 | Журнал приема-сдачи смены | - | - | - | - | - |
| Загрузка шихтовых материалов в доменную печь | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1.2 7.1.9 | Выдача материалов из бункеров | Машинист шихтоподачи | 002-002-012 | 7.1.3 7.1.4 | СУМ ДП | Контроль определения точности взвешивания | 9.2.5 | Ст. мастер весового хозяйства | 056-020-008 | ПЭВМ | - | - | - | - | - |

| Технологический процесс | | | | | | Контроль процесса | | | | | Контроль продукции | | | | |
|-------------------------|--|---|----------------------------|------------------|-----------------------------|---|-----------------|---|--|-----------------------------|--------------------|-----------------|-------------|---------------|--------------------|
| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ, КПТО | Режимы | Где регистрируется | Точка контроля | Номер пункта ТИ | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ | Где регистрируется | Точка контроля | Номер пункта ТИ | Исполнитель | Номер ДИ, ПТИ | Где регистрируется |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | Загрузка ШМ в ДП | Машинист шихтопдачи Мастер (сменный) участка | 002-002-012 002-020-015 | | ПЭВМ СУМ ДП | железородного сырья, кокса и добавок. | | Мастер уч-ка загрузок шихты Начальник уч. загрузки ДП (и по грануст.) | 002-023 002-014 | ПЭВМ | - | - | - | - | - |
| 7.1.6 7.2 | Последовательность и масса набора кокса, добавок и железорудного материалов. | Машинист шихтопдачи | 002-002-012 | 7.1.16 7.1.17 | ПЭВМ СУМ ДП | Контроль соблюдения последовательности и массы набора кокса, добавок и железорудного материалов | 7.1.2 1 | Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ СУМ ДП | - | - | - | - | - |
| 7.1.18 | Ежесменная проверка и установка минимально допустимого высоты слоя кокса и агломерата на грохоте. Состояние грохотов и определение скорости засева кокса и агломерата. | Машинист шихтопдачи Мастер участка | 002-002-012 002-023 | - | Журнал приёмки сдачи - смен | Контроль операций по установке минимально допустимого слоя и определения скорости засева. | - | Нач. смены Начальник уч. загрузки (по грануст.) Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-008 002-014 002-003 002-002 | Журнал приёмки сдачи - смен | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|----------|------------------------|--|---|---|--|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Составление и корректировка шихты | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.2-8.3 | Составление шихты для длительной остановки печи и задувочная шихта | Нач. цеха Гл. специалист УРТ | 002-001 343-006 | -- | План работ по пуску ДП | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8.4 | Составление шихты при переводе на выплавку чугуна другой марки; при изменении соотношений компонентов сырья | Нач. отдела по технологии и качеству | 002-002 | - | ПЭВМ, ИС СУМ ДП | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8.9 | Поверочный расчет шихты. Корректировка шихты по анализу состояния печи, химсостава сырья и продуктов плавки | Мастер (сменный) участка | 002-009 | 8.8-8.17 | ПЭВМ, ИС СУМ ДП | Контроль своевременности и правильности корректировки шихты | - | Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ, ИС СУМ ДП | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | Контроль технологического процесса в соответствии с ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 | - | Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ, ИС СУМ ДП | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| Нормальный режим работы доменных печей | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|--|------------|--|---|------|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | - | - | Контроль соответствия значений технологических параметров требованиям ТИ. | 9.1-9.6 | Газовщик печи Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-002-008 002-009 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ | - | - | - | - | - |
| Регулирование хода доменной печи при отклонениях от нормального режима её работы | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | Контроль регулирования хода ДП при отклонении | 10.1-10.13 | Газовщик печи Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-002-008 002-009 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | Контроль технологического процесса в соответствии с ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 | - | Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-008 002-003 002-002 | ПЭВМ | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|---|---|-------------------|---|--|--|---|-------------------|---|---|---|---|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Выпуск и контроль продуктов плавки | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.1 | Выпуск жидких продуктов плавки | Горновой Ст. горновой | ПТИ 002-002-003,002-002-002 КПО 002-002-11699-0008,002-002-11699-0009 | - | ИС СУМ ДП | Контроль соблюдения графика и полноты выдачи продуктов плавки | 11.1 | Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-008 002-003 002-002 | ИС СУМ ДП | - | - | - | - | -- |
| - | - | - | - | - | - | Контроль очистки чугуновозных ковшей от шлака, поставка необход. колич. чугуновозных ковшей под выпуск. Своевременная до-ставка чугуновозных ковшей с чугуном потребителю | 11.1. 4.3 11.1. 4.4 11.1. 4.7- 11.1. 4.9 11.1. 5.1 | Газовщик печи Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-002-008 002-009 002-008 002-003 002-002 | Журнал диспетчера | - | - | - | - | - |
| 11.2 | Контроль качества чугуна | Горновой | ПТИ 002-002-003; КПО 002-002-11699-0008,002-002-11699-0009 | - | Не регистрируется | Контроль отобранных проб по объёму налитого в ковши чугуна и маркировка проб | 11.2. 1 11.2. 4 | Мастер (сменный) участка | 002-009 | Не регистрируется | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---------------|--|---|---|---|-----------|
| - | - | - | - | - | - | Контроль отбора проб чугуна и шлака на химанализ | - | Газовщик | 002-002-008 | ИС СУП ДП | Определение хим. состава чугуна и шлака | - | Лаборант рентгено спектр. анализа ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 цех ЦЛК | FL-252-009-0020-2019 | ИС СУМ ДП |
| - | - | - | - | - | - | Контроль технологического процесса в соответствии с ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 | - | Мастер (сменный) участка Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-008 002-003 002-002 | ИС СУП ДП | Контроль соответствия продукции требованиям нормативной документации (ВТК, ТК, ТУ, ГОСТ, Указания) | - | Мастер (сменный) участка Газовщик Нач. смены Нач. отдела по орг. и планир. пр-ва Нач. отдела по технологии и качеству | 002-009 002-002-008 002-008 002-003 002-002 | - |
| - | - | - | - | - | - | Инспекционный контроль: энергообеспечения, работоспособности механического оборудования, исполнения технологии и качества | - | ТЭК Ремонтное управление, Техническая дирекция, цех ЦЛК | Положение о структурном подразделении | Акты проверок | - | - | - | - | - |

Таблица В.2 – План управления качеством на доменной печи №6

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|--|--|----------------|--|--------------------------------------|---|--------------------------------|---------|-----------------|--|---|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 8.9 | Анализ каче- ства шихтовых материалов (агломерат, окатыши, руда, конвертерный шлак, кокс, пы- леугольное топливо) в со- ответствии с требованиями настоящей ин- струкции | Оборудование шихтоподачи цеха и установки вдувания ПУТ | - | Химический состав ших- товых мате- риалов (ока- тыши, руда) | - | ТИ 05757665- FL-343-002- 0000-2021 п. 8.9 | Химический метод* | Проба | Ежеме- сячно | бригадир бункеров, лаборант физико-ме- ханических испытаний (ДЦ-2), лабо- рант хими- ческого ана- лиза цеха ЦЛК, инже- нер (химик) ЛАК цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки шихты, начальник смены, началь- ник ЛАК цеха ЦЛК | Начальнику участка за- грузки и начальнику смены: 1 Сообщить руководству ДЦ для принятия решения о порядке использования поступающего материала или о прекращении его выгрузки или направле- нии его в оперативный за- пас с составлением акта. 2. В соответствии с ходом и тепловым состоянием печи определить бункера и количество шихтового материала для выгрузки. |
| | | | - | Химический состав ших- товых мате- риалов (зола кокса и ПУТ) | - | ТИ 05757665- FL-343-002- 0000-2021 п. 8.9 | Химический метод* | Проба | Ежеме- сячно | Инженер- химик ЛАК цеха ЦЛК, лаборант хи- мического анализа цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник про- изводственно- технического от- дела КХЦ, начальник участка за- грузки шихты ДЦ-2, началь- ник смены ДЦ- 2, начальник ЛАК цеха ЦЛК | Начальнику участка за- грузки и начальнику смены: 1 Сообщить руководству ДЦ для принятия решения о порядке использования поступающего материала или о прекращении его выгрузки или направле- нии его в оперативный за- пас с составлением акта. 2. В соответствии с ходом и тепловым состоянием печи определить бункера и количество шихтового материала для выгрузки. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|--|---|----------------|--|--------------------------------------|--|---|---------|---------------------|--|---|---|--|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Химический состав ших- товых мате- риалов (ока- тыши, руда, конвертер- ный шлак) | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 8.9 | Химический метод* | Проба | Ежеквар- тально | бригадир бункеров, лаборант физико-ме- ханических испытаний (ДЦ-2), ин- женер-хи- мик ЛАК цеха ЦЛК, лаборант хи- мического анализа цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки шихты, начальник смены, началь- ник ЛАК цеха ЦЛК | Начальнику участка за- грузки и начальнику смены: 1 Сообщить руководству ДЦ для принятия решения о порядке использования поступающего материала или о прекращении его выгрузки или направле- нии его в оперативный за- пас с составлением акта. 2. В соответствии с ходом и тепловым состоянием печи определить бункера и количество шихтового материала для выгрузки. |
| | Анализ каче- ства шихтовых материалов (агломерат, окатыши, руда, конвертерный шлак, кокс) в соответствии с требованиями настоящей ин- струкции | Оборудование шихтоподачи цеха и уста- новки вдувания ПУТ | - | Химический состав ших- товых мате- риалов (агло- мерат) | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 5.2 | Рентгеноспек- тральный и хи- мический ме- тод* | Проба | 1 раз в два часа | Машинист охлаждителя АГЦ, контро- лёр в произ- водстве чёр- ных метал- лов АГЦ, ла- борант рентгено- спектраль- ного и хими- ческого ана- лиза цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки шихты ДЦ-2, началь- ник смены ДЦ- 2, начальник смены АГЦ-2 АГЦ, мастер (сменный) участка АГЦ-1 АГЦ, начальник ЛКП АГЦ цеха ЦЛК | Начальнику участка за- грузки и начальнику смены: 1. Сообщить руководству ДЦ для принятия решения о порядке использования поступающего материала или о прекращении его выгрузки или направле- нии его в оперативный за- пас с составлением акта. 2. В соответствии с ходом и тепловым состоянием печи определить бункера и количество шихтового материала для выгрузки. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|--|--|----------------|---|--------------------------------------|--|---|---------|--|--|---|---|--|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 3 | Анализ каче- ства шихтовых материалов (агломерат, окатыши, руда, конвертерный шлак, кокс, пы- леугольное топливо) в со- ответствии с требованиями настоящей ин- струкции | Оборудование шихтоподачи цеха и установки вдувания ПУТ | - | Технический анализ твер- дого топлива (кокс и ПУТ) | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 3.5 ТИ 05757665-FL- 343-002-0018-2019 п. 3.2 | Термогравиметрический (влаги, зольность, выход летучих) Метод инфракрасной спектроскопии (общая сера) | Проба | Для кокса - ежесуточно Для ПУТ – 2 раза в месяц | Лаборант ЛКП КХЦ цеха ЦЛК, оператор ПУ установки вдувания ПУТ | ИС «СУМ ДП» | Начальник ЛКП КХЦ цеха ЦЛК, Начальник производственно-технического отдела КХЦ, мастер участка установки вдувания ПУТ | Начальнику смены: 1 Сообщить руководству ДЦ для принятия решения о порядке использования поступающего материала или о прекращении его выгрузки или направлении его в оперативный запас с составлением акта. 2. В соответствии с ходом и тепловым состоянием печи определить бункера и количество шихтового материала для выгрузки. |
| | | | - | Холодная прочность и истирае- мость кокса | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 3.5 | Определения механической прочности в соответствии с ГОСТ 5953 | Проба | 10 раз в месяц | лаборант физико-ме- ханических испытаний (ДЦ-1,2) | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки ДЦ-1, начальник участка за- грузки ДЦ-2 | Начальнику участка загрузки ДЦ-2: Сообщить мастеру (сменному) печи и начальнику отдела по технологи и качеству об отклонениях. |
| | | | - | Горячая прочность и реакционная способность кокса | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 3.5 | Установка для определения горячей проч- ности и реак- ционной спо- собности кокса | Проба | По КХЦ - не менее 5 раз в ме- сяц По АО «Алтай- Кокс» - 5 проб в ме- сяц | лаборант физико-ме- ханических испытаний (КХЦ, ДЦ-2), лаборант ЛКП КХЦ цеха ЦЛК, лаборант ЛКП ДЦ-1 и ФЛЦ цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник про- изводственно- технического отдела КХЦ, Начальник ЛКП КХЦ цеха ЦЛК, Начальник ЛКП ДЦ-1 и ФЛЦ цеха ЦЛК, Начальник участка за- грузки (ДЦ-1 и ДЦ-2) | Начальнику участка загрузки ДЦ-2: Сообщить мастеру (сменному) печи и начальнику отдела по технологи и качеству об отклонениях. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|--|---|---|--|--------------------------------------|---|-----------------------------------|---------|----------------|---|---|---|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 9.4.3 3 | Анализ каче- ства шихтовых материалов (агломерат, окатыши, руда, конвертерный шлак, кокс, пы- леугольное топливо) в со- ответствии с требованиями настоящей ин- струкции | Оборудование шихтоподачи цеха и установки вдувания ПУТ | | Масса фрак- ции менее 90 мкм в ПУТ | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.4.33.3 ТИ 05757665-FL- 343-002-0018-2019 п. 3.2 | Весы | Проба | Еже- сменно | Оператор ПУ уста- новки вду- вания ПУТ | Рапорт опера- тора установки вдувания ПУТ | Мастер участка вдувания ПУТ | Мастеру участка вдувания ПУТ: Сообщить начальнику от- дела по технологии и каче- ству и начальнику участка доменной печи об отклоне- ниях |
| 6.19 | Транспорти- ровка шихтовых материалов и выгрузка в ста- ционарные бун- кера шихтопо- дачи | Оборудование ших- топодачи цеха | - | Уровень наполнения бункера ших- товыми мате- риалами | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 6.14.1 | Уровнемер микроволно- вой** | 100 % | Постоянно | Машинист шихтопо- дачи, брига- дир бунке- ров | Журнал приема сдачи смены | Начальник смены, началь- ник участка за- грузки | Машинисту шихтоподачи и бригадиру бункеров: 1. Догрузить бункер или приостановить загрузку при переполнении бун- кера. 2. Визуально осмотреть наполнение бункеров. |
| 8 | Шихтовка до- менной плавки | Участок эксплуатации доменной печи | Расчетный химический состав чу- гуна и шлака | - | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 8.1-8.5, 8.9, при- ложение Г | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Еже- сменно | Мастер (сменный) участка | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру (сменному) печи: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву, начальнику смены, скорректировать компо- нентный состав шихтовых материалов. |
| | | | Расчетная масса чугуна и шлака | - | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 8.1-8.5, 8.9, при- ложение Г | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Еже- сменно | Мастер (сменный) участка | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру печи: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву, начальнику смены, скорректировать компо- нентный состав шихтовых материалов. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|----------------|--|--------------------------------------|---|---|---------|----------------|--|---|---|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Масса щело- чей на тонну чугуна | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 8.1-8.5, 8.9, при- ложение Г | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Еже- сменно | Мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП», Технический от- чет | Начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Начальнику участка до- менных печей: 1. Сообщить начальнику отдела по технологии и качеству, начальнику смены, скорректировать компонентный состав шихтовых материалов. 2. Регулировать тепловое состояние печи измене- нием рудной нагрузки, применять специальные режимы выплавки чугуна для вывода щелочей из доменной печи. |
| | | | | Масса цинка на тонну чу- гуна | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 8.1-8.5, 8.9, при- ложение Г | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Еже- сменно | Мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП», технический от- чет | Начальник смены, началь- ник участка эксплуатации доменной печи | Мастеру (сменному) печи: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву, начальнику смены, скорректировать компо- нентный состав шихтовых материалов. |
| | | | | Отношение массы желе- зородной ча- сти к коксовой части подачи | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 7.2.9, 8.11, 8.12, 9.2.19, 9.3.10, 10.14.3 | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Постоянно | Мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП», технический от- чет | Начальник смены, Началь- ник участка эксплуатации ДП-6 | Мастеру печи: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву, начальнику отдела планирования и организа- ции производства, начальнику смены, скор- ректировать компонент- ный состав шихтовых ма- териалов. |
| 7.1 | Подача шихто- вых материалов из бункеров шихтоподачи че- рез стационар- ные грохота и | Оборудование шихтоподачи цеха | - | Масса ших- тового мате- риала, загру- женного че- рез весовую воронку | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 7.1.9 | Весы бункер- ные элек- тронно-тензо- метрические** | 100 % | Постоянно | Машинист шихтопо- дачи, газов- щик печи | ИС «СУМ ДП» | Мастер (смен- ный) печи, начальник смены | Машинисту шихтоподачи: 1. Обеспечить требуемую массу шихтовых материа- лов. 2. Догрузить шихтовый материал до соответству- ющей массы. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|---|------------------------------------|----------------|---|--------------------------------------|--|--|---------|---|---|--|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | весовые во- ронки на глав- ный конвейер доменной печи | | | Масса фрак- ции менее 25 мм в коксе после его грохоче- ния | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 5.12 | Напольные весы | Проба | Не ме- нее од- ного раза в неделю | Лаборант физико-ме- ханических испытаний (ДЦ-2), бун- керовщик, мастер участка за- грузки | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки, Начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Начальнику участка за- грузки: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву или начальнику от- дела по планированию и организации производ- ства об отклонениях. |
| | | | | Масса фрак- ции 0-5 мм в скиповом аг- ломерате по- сле его гро- хочения | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 5.12 | Напольные весы | Проба | Не ме- нее од- ного раза в неделю | Лаборант физико-ме- ханических испытаний (ДЦ-1), бун- керовщик, мастер участка за- грузки | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка за- грузки, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Начальнику участка за- грузки: Сообщить начальнику от- дела по технологии и ка- честву или начальнику от- дела по планированию и организации производ- ства об отклонениях |
| 7.1, 7.2, 9.2 | Транспорти- ровка шихто- вых материа- лов на главном конвейере к загрузочному устройству до- менной печи | Оборудование шихто- подачи цеха | - | Последова- тельность за- грузки ших- товых мате- риалов на главный кон- вейер | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 7.1.6, 7.1.7, 7.1.17, 7.1.19, 7.2.14.1, 9.2.6, 9.2.7, 9.2.11, 9.2.14 | Данные из САУ «Порция» | 100 % | Посто- янно | Машинист шихтопо- дачи, газов- щик печи, мастер (сменный) печи | Распечатка ин- формации из си- стемы | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру (сменному)печи: 1. Обеспечить требуемую последовательность за- грузки шихтовых материа- лов на конвейер Д-1. 2. Регулировать ТСП при изменении последова- тельности загрузки шихто- вых материалов. |
| 7.1 | Загрузка ших- товых материа- лов в домен- ную печь | Доменная печь | - | Уровень за- сыпи в до- менной печи | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 7.1.27, 9.2.24 | Механические зонды-измери- тель угла пово- рота бара- бана** Радарный зонд — преобразо- ватель измеритель- ный ** | 100 % | Посто- янно | Газовщик, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Мастеру (сменному) печи: Увеличить или снизить ин- тенсивность загрузки печи. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|----------------|---|--------------------------------------|--|--|---------|--|---|--|---|--|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 11.1. 4 | Подготовка чу- гуновозных ковшей под выпуск чугуна | Оборудование депо очистки ковшей | - | Чистота под- готовленных чугуновоз- ных ковшей под выпуск чугуна | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.1.4.9, 11.1.4.16 ТИ 05757665-ДЦ- 1,2-04 п. 4.10.2.1, 4.10.2.2 | Визуально | 100 % | Перед каждым выпус- ком чу- гуна | Ковшевой депо очистки ковшей | журнал приема и сдачи смены ков- шевым депо очистки ковшей, | Начальник смены, мастер (сменный) печи, началь- ник участка эксплуатации доменной печи, мастер (сменный) участка ре- монта ковшей | Ковшовому депо очистки ковшей провести очистку чугуновозного ковша от остатков чугуна, шлака и шлакометаллических ко- рок в верхней части ковша в депо очистки ковшей. |
| 9; 10; 11 | Выплавка чу- гуна | Доменная печь | - | Объёмная доля кисло- рода в дутье | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.3.18, 9.4.5 | Газоанализа- тор** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру (сменному) печи: Регулировать объёмную долю кислорода в дутье |
| | | | - | Температура горячего дутья | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.5.4, п.9.5.5 | Преобразователь термоэлектриче- ский** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, Мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру(сменному) печи: Регулировать температуру дутья |
| | | | - | Массовая кон- центрация влаги в дутье | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.3.1, 9.4.6, 9.7.1 | Преобразователь влажности и тем- пературы изме- рительный** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру(сменному) печи: Скорректировать влагу в дутье подачей пара |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|---|-------------------|----------------|--|--------------------------------------|---|--|---------------|---------------------|---|---|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Расход при- родного газа на печь | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.4.6, 9.4.7, 9.4.31 | Расходомер пе- ременного пере- пада давления** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру (сменному) печи: Регулировать расход при- родного газа |
| | | | - | Количество за- груженных по- дач в единицу времени | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.2.30 | Программа за- грузки печи (мат- рица загрузки) | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру(сменному) печи: Снизить или увеличить ко- личество подач |
| | | | - | Общий, верх- ний и нижний перепады дав- ления газов в печи | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.3.3, 9.3.7, 9.3.10, 10.5.4, 10.8.3.1, 10.9.3 | Преобразователь измеритель- ный** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству, начальник участка эксплу- атации домен- ной печи | Мастеру (сменному) печи: 1. Отрегулировать пере- пады давления в печи Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: 2. Скорректировать си- стему загрузки шихтовых материалов |
| | | | - | Объемная доля двуокиси углерода по радиусу печи | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.6.8 | Система масс- спектрометри- ческая газоана- литическая ** | Проба газа | Один раз в сутки | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ПЭВМ | Начальник участка эксплу- атации домен- ной печи, начальник от- дела по техно- логии и каче- ству | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|---|-------------------|----------------|---|--------------------------------------|--|---|---------|-------------|--|---|---|--|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Работа фурм | - | ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 п. 10.4.2, 10.6.3, 9.1.1 | Визуально (яркость свечения фурменных очагов) | 100 % | 1 раз в час | газовщик, водопроводчик печи | ПЭВМ | Начальник смены, начальник отдела по технологии и качеству, мастер печи | Мастеру (сменному) печи: 1. Скорректировать параметры дутья. 2. Обеспечить замену вышедших из строя фурменных приборов. |
| | | | - | Температура доменного газа на периферии печи | - | ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 п. 9.2.29, 9.6.5, 10.8.4, 10.14.3 | Термоэлектрические преобразователи** | 100 % | Постоянно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник участка эксплуатации доменной печи, начальник отдела по технологии и качеству | Начальнику отдела по технологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых материалов |
| | | | - | Температура колошникового газа | - | ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 п. 7.1.27, 9.3.15, 9.7.1 | Термоэлектрические преобразователи** | 100 % | Постоянно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, начальник отдела по технологии и качеству | Начальнику отдела по технологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых материалов |
| | | | - | Температура доменного газа над уровнем засыпи | - | ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 п. 9.6.9 | Термоэлектрические преобразователи** | 100 % | Постоянно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, начальник отдела по технологии и качеству | Начальнику отдела по технологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых материалов |
| | | | - | Давление колошникового газа | - | ТИ 05757665-FL-343-002-0000-2021 п. 9.3.10, 9.3.14 | Датчик давления** | 100 % | Постоянно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, начальник отдела по технологии и качеству | Мастеру (сменному) печи: 1. Регулировать давление газа под колошником Начальнику отдела по технологии и качеству: 2. Скорректировать систему загрузки шихтовых материалов |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|-----------------------------|---|-------------------|----------------|--|--------------------------------------|--|---|---------|----------------|--|---|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Своевремен- ность выпуска продуктов плавки (чугуна и шлака) из доменной печи | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.1.4.2 | Часы | 100 % | Посто- янно | мастер (сменный) участка печи, стар- ший горно- вой | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены,-началь- ник отдела по технологии и качеству | Мастеру (сменному) печи: Обеспечить необходимое количество чугуновозных ковшей и шлаковых чаш под выпуск продуктов плавки. |
| | | | - | Объемный расход холод- ного дутья | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п.9.3.3, 9.3.6, 9.3.11, 9.4.18 | Расходомер пе- ременного пере- пада давлений** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены,-началь- ник отдела по технологии и качеству | Мастеру (сменному) печи: Регулировать объёмный расход дутья |
| | | | - | Давление го- рячего дутья | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.3.2, 9.3.12 | Преобразователь измеритель- ный** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству | Мастеру(сменному) печи: Регулировать давление дутья |
| | | | - | Теоретическая температура горения топ- лива в фур- менном очаге | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.4.9, 9.4.10, при- ложение С | Данные из ИС «СУМ ДП» | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству | Мастеру (сменному) печи: Регулировать теоретиче- скую температуру горения топлива в фурменном очаге |
| | | | - | Разность тем- ператур вход- ящей и исхо- дящей воды в системе охла- ждения | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 10.8.2, 10.12.4, 12.2, Приложение У и Ф | Термопреобразо- ватель сопротив- ления** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, во- допровод- чик печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник от- дела по техно- логии и каче- ству | Мастеру (сменному) печи: 1. Регулировать пара- метры дутья Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов. |
| | | | - | Степень ис- пользования монооксида углерода | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.3.18.2 | Система масс- спектрометриче- ская газоаналити- ческая ** Расчётный метод в соответствии с п. 6.2.5.3.1 | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|---|------------------------------------|----------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------|---------|------------------|---|---|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 11.2 | Выпуск чугуна из доменной печи | Участок эксплуатации доменной печи | - | Номер вы- пуска | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.1 | Визуально | 100 % | Каждый выпуск | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник участка эксплуатации доменной печи | Газовщику печи: При обнаружении ошибки в идентификационном признаке вносить измене- ния в ИС «СУМ ДП». |
| | | | - | Номер ковша | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.1 | Визуально | 100 % | Каждый ковш | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник участка эксплуатации доменной печи | Диспетчеру: При обнаружении ошибки в идентификационном признаке вносить измене- ния в ИС «СУМ ДП». |
| | | | - | Продолжи- тельность вы- пуска | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.1 | Часы | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов |
| | | | - | Температура чугуна | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.3 | Термометр ра- диационный** | 100 % | Непре- рывно | Газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов. |
| | | | - | Время между выпусками | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.1.4.2 | Часы | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов. |
| | | | - | Масса чугуна в чугуновозном ковше | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.1 | Весы платфор- менные** | 100 % | Посто- янно | Газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник отдела по технологии и качеству | Мастеру(сменному) печи: 1. Провести проверочный расчёт шихты. Начальнику смены: 2. Обеспечить проведение проверки весов. |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия |
|-----------------------------|---|---|-------------------------|---|--------------------------------------|---|--|---------|---------------------------------------|---|---|--|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | Ответственный за управление | |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | - | Индекс дре- нажной спо- собности горна (DMI) | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 10.12.2, 13.2.6 | Расчётный ме- тод в соответ- ствии с прило- жением Р настоящей ин- струкции | 5 % | ежесуто- чно | газовщик печи, ма- стер (смен- ный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов. |
| | | | - | Химический состав шлака | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.4 | Рентгеноспек- тральный ме- тод* | Проба | Каждый выпуск | Горновой, газовщик, мастер (сменный) участка печи, лаборант рентгено- спектраль- ного ана- лиза цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 ЦЛК | Мастеру(сменному) печи: Скорректировать компо- нентный состав загружае- мой шихты |
| | | | Темпера- тура чугуна | - | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.3 | Термометр ра- диационный** | 100 % | Непре- рывно | Газовщик, мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Начальнику отдела по тех- нологии и качеству: Скорректировать систему загрузки шихтовых мате- риалов. |
| 11.2. 3 | Отбор проб чу- гуна из каждого ковша | Оборудование Литейного двора домен- | - | Периодич- ность отбора проб чугуна | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.2.1 ТИ 05757665-ДЦ1,2- 03 п. 2.1 | Визуально | Проба | От каж- дого ковша с чугуном | Горновой | ИС «СУМ ДП» | Мастер (смен- ный) участка печи, старший горновой | Старшему горновому: Проверить наличие пробы |

| Но- мер пунк та ТИ | Название процесса/ описание операции | Обору- дование | Характеристики | | Специаль- ные характе- ристики | Методы | | | | | | План реагирования / корректирующие дей- ствия | |
|---|---|--|--|---|--------------------------------------|--|--|---------|---------------------------------------|--|---|---|---|
| | | | Продукт | Процесс | | Допустимый диапазон | Способ измерения, оценки | Выборка | | | Метод управ- ления/ реги- страция | | Ответственный за управление |
| | | | | | | | | Объем | Частота | Ответ- ственный | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | | Химиче- ский со- став чугуна (массовая доля Si, S, Mn, P, Ti, V) | - | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 9.5.17, 9.7.1, 10.14.3, 11.2.1 | Рентгеноспек- тральный ме- тод * | Проба | От каж- дого ковша с чугуном | горновой, газовщик, мастер (сменный) участка печи, лабо- рант рентге- носпек- трального анализа цеха ЦЛК | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены, началь- ник ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 ЦЛК | Мастеру (сменному) печи: Скорректировать компо- нентный состав загружае- мой шихты |
| 9.8 | Транспорти- ровка чугуно- возного ковша с чугуном по- требителю | Оборудова- ние Литей- ного двора | - | Время от- правки потре- бителю чугу- новозного ковша с чугу- ном | - | ТИ 05757665-FL- 343-002-0000-2021 п. 11.1.4.8 | Часы | 100 % | Посто- янно | Мастер (сменный) участка печи | ИС «СУМ ДП» | Начальник смены | Мастеру (сменному) печи и начальнику смены: Своевременно отправлять потребителю ковша с чу- гуном после выпуска |
| * - Перечень нормативных и технических документов, в соответствии с которыми производят контроль технологического процесса и готовой продукции приведен в таблице X.1 Приложения X настоящей инструкции | | | | | | | | | | | | | |
| ** - Отображение значений измеряемого параметра осуществляется на мониторе АСУ ТП | | | | | | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

РАСЧЕТ ШИХТЫ, ЦИНКОВОЙ И ЩЕЛОЧНОЙ НАГРУЗОК

Г.1. Расчет шихты

Расчет шихты основан на составлении балансов Fe, SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃.

Г.1.1. Приход железа в подачу Fe_{пр}

$$Fe_{пр} = \sum (0,01 \cdot Fe_i \cdot n_i), \text{ т}$$

где Fe_{пр} – приход железа с шихтовыми материалами, т;

Fe_i – содержание железа в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Г.1.2. Выход чугуна из подачи Ч, т

$$\text{Ч} = \frac{Fe_{пр} \cdot 0,998}{[Fe] \cdot 0,01}, \text{ т}$$

где Ч – выход чугуна из подачи, т;

0,998 – коэффициент перехода железа в чугун, доли ед.;

[Fe] – содержание железа в чугуне, %.

Г.1.3. Приход SiO₂ в подачу (SiO₂)_{пр}, т

$$(SiO_2)_{пр} = \sum (0,01 \cdot (SiO_2)_i \cdot n_i), \text{ т.}$$

где (SiO₂)_{пр} – приход SiO₂ с шихтовыми материалами, т;

(SiO₂)_i – содержание SiO₂ в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Г.1.4. Количество SiO₂ перешедшего в шлак из подачи (SiO₂)_{шл}, т

$$(SiO_2)_{шл} = (SiO_2)_{пр} - \text{Ч} \cdot [Si] \cdot 0,01 \cdot 2,14, \text{ т}$$

где (SiO₂)_{шл} – количество SiO₂, перешедшего в шлак, т;

[Si] – содержание кремния в чугуне, %;

2,14 – коэффициент пересчета кремния в SiO₂, ед.

Г.1.5. Приход CaO в подачу CaO_{пр}, т

$$CaO_{пр} = \sum (0,01 \cdot CaO_i \cdot n_i), \text{ т.}$$

где CaO_{пр} – приход CaO с шихтовыми материалами, т;

CaO_i – содержание CaO в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Весь поступающий с шихтой CaO переходит в шлак, поэтому CaO_{пр} = CaO_{шл}

Г.1.6. Приход MgO в подачу MgO_{пр}, т

$$MgO_{пр} = \sum (0,01 \cdot MgO_i \cdot n_i), \text{ т.}$$

где MgO_{пр} – приход MgO с шихтовыми материалами, т;

MgO_i – содержание MgO в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Весь поступающий с шихтой MgO переходит в шлак, поэтому MgO_{пр} = MgO_{шл}

Г.1.7. Приход Al₂O₃ в подачу (Al₂O₃)_{пр}, т

$$(Al_2O_3)_{пр} = \sum (0,01 \cdot (Al_2O_3)_i \cdot n_i), \text{ т}$$

где (Al₂O₃)_{пр} – приход Al₂O₃ с шихтовыми материалами, т;

(Al₂O₃)_i – содержание Al₂O₃ в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Весь поступающий с шихтой Al₂O₃ переходит в шлак, поэтому Al₂O₃пр = Al₂O₃шл

Г.1.8. Основность шлака, В

$$B = \frac{CaO_{\text{шл}}}{(SiO_2)_{\text{шл}}}; B' = \frac{CaO_{\text{шл}} + MgO_{\text{шл}}}{(SiO_2)_{\text{шл}}}; B'' = \frac{CaO_{\text{шл}} + MgO_{\text{шл}}}{(SiO_2)_{\text{шл}} + (Al_2O_3)_{\text{шл}}}$$

где $CaO_{\text{шл}}$, $MgO_{\text{шл}}$, $(SiO_2)_{\text{шл}}$, $(Al_2O_3)_{\text{шл}}$ – количество соответствующих компонентов, перешедших в шлак, т.

Г.1.9. Выход шлака из подачи, Ш, т

$$Ш = \frac{CaO_{\text{шл}} + MgO_{\text{шл}} + (SiO_2)_{\text{шл}} + (Al_2O_3)_{\text{шл}}}{0,98}$$

где Ш – выход шлака, т;

$CaO_{\text{шл}}$, $MgO_{\text{шл}}$, $(SiO_2)_{\text{шл}}$, $(Al_2O_3)_{\text{шл}}$ – количество соответствующих компонентов, перешедших в шлак, т;

0,98 – доля основных компонентов (CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3) в шлаке, доли ед.

Г.1.10. Удельный выход шлака на 1 т чугуна, $Ш_{уд}$, т

$$Ш_{уд} = \frac{Ш}{Ч}, \text{ т на 1 т чугуна};$$

где $Ш_{уд}$ – удельный выход шлака, т на 1 т чугуна.

Г.1.11. Удельный расход кокса на 1 т чугуна, т

$$K_{уд} = \frac{K}{Ч}, \text{ т на 1 т чугуна};$$

где $K_{уд}$ – удельный расход кокса, т на 1 т чугуна;

K – расход кокса в подачу, т.

Г.2. Расчет цинковой нагрузки

Г.2.1. Приход цинка в подачу $Zn_{пр}$, т

$$Zn_{пр} = \sum (0,01 \cdot Zn_i \cdot n_i), \text{ т.}$$

где $Zn_{пр}$ – приход цинка с шихтовыми материалами, т;

Zn_i – содержание цинка в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Г.2.2. Расчет цинковой нагрузки на 1 т чугуна, г

$$Zn = \frac{Zn_{пр}}{Ч} \cdot 10^6, \text{ г на 1 т чугуна}$$

где Zn – цинковая нагрузка, г на 1 т чугуна;

$Ч$ – выход чугуна из подачи, т;

10^6 – коэффициент пересчета тонн в граммы, ед.

Г.3. Расчет щелочной нагрузки

Г.3.1. Приход щелочных соединений в подачу $R_2O_{пр}$, т

$$R_2O_{пр} = \sum (0,01 \cdot R_2O_i \cdot n_i), \text{ т.}$$

где $R_2O_{пр}$ – приход щелочей с шихтовыми материалами, т;

R_2O_i – содержание щелочей в i-ом компоненте шихты, %;

n_i – расход i-го компонента шихты в подачу, т.

Г.3.2. Расчет щелочной нагрузки на 1 т чугуна, кг

$$R_2O = \frac{R_2O_{пр}}{Ч} \cdot 10^3, \text{ кг на 1 т чугуна}$$

где R_2O – щелочная нагрузка, кг на 1 т чугуна;

$Ч$ – выход чугуна из подачи, т;

10^3 – коэффициент пересчета тонн в килограммы, ед.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

Таблица Д.1 – Основные виды ШМ и технология применения

| Вид компонента доменной шихты | Цель применения | Соответствующая нормативно-техническая документация | Документ, определяющий технологию применения | Метод определения количества загружаемого материала |
|---------------------------------------|--|--|--|---|
| Конвертерный шлак | Добавка для повышения основности шлака | СТО 05757665-015 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Доменный агломерат | Основной железорудный материал | ТУ 07.10.10-0005-05757665 (ТУ 05757665-FL-344-0005) | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Агломерат промывочный | Промывочный материал | ТУ 14-106-653-2003 | Приложение К к ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | П. 3.2 |
| Окатыши железорудные неофлюсованные | Добавочный железорудный материал, промывочный материал и кислая добавка для поддержания шлакового режима | ТУ 0722-031-00186803-99 | Приложение К ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | П. 3.3 |
| Окатыши железорудные офлюсованные | Добавочный железорудный материал | ТУ 0722-001-00186849-2009 ТУ 0722-078-00187895-2004 ТУ 0722-034-00186803-2003 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Металлургические брикеты | Добавочный железорудный материал | СТО 05757665-078 | ТИ 05757665 -FL-343-337-0029-2019 | Расчет шихты |
| Руда железная доменная | Кислая добавка для поддержания шлакового режима, промывочный материал | ТУ 0710-038-71462112-07 ТУ 0711-029-00186849-2003 ТУ 0711-030-00186849-2003 ТУ 1113-020-00186849-2000 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000; Приложение К ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты; П. 3.4 |
| Марганцевая руда | Промывочный материал | СТ АО 00201916-01-2006 | Приложение К ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | П. 3.5 |
| Щебень из шлака ферросиликомарганца | Промывочный материал | ТУ 5718-58406089-001-2003 | Приложение К ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | П. 3.6 |
| Щебень сунгитовый | Топливная добавка, формирование защитного гарнисажа при излишнем разгаре горна | ТУ 5711-008-12862296-2002 | п.п. 8.13.2; 10.13.6 ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Сварочный шлак | Промывочный материал | ТУ 14-105-799-2007 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Плавиковый шпат | Промывочный материал | ГОСТ 29220-91 | Приложение К ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | П. 3.7 |
| Кокс каменноугольный металлургический | Основной вид топлива | СТО 05757665-005 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |
| Присад доменный | Формирование защитного гарнисажа на заплечиках | ТУ 0798-032-00186341 | ТИ 05757665-FL-343-002-0000 | Расчет шихты |

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)
Схема бункерной эстакады
доменной печи № 6

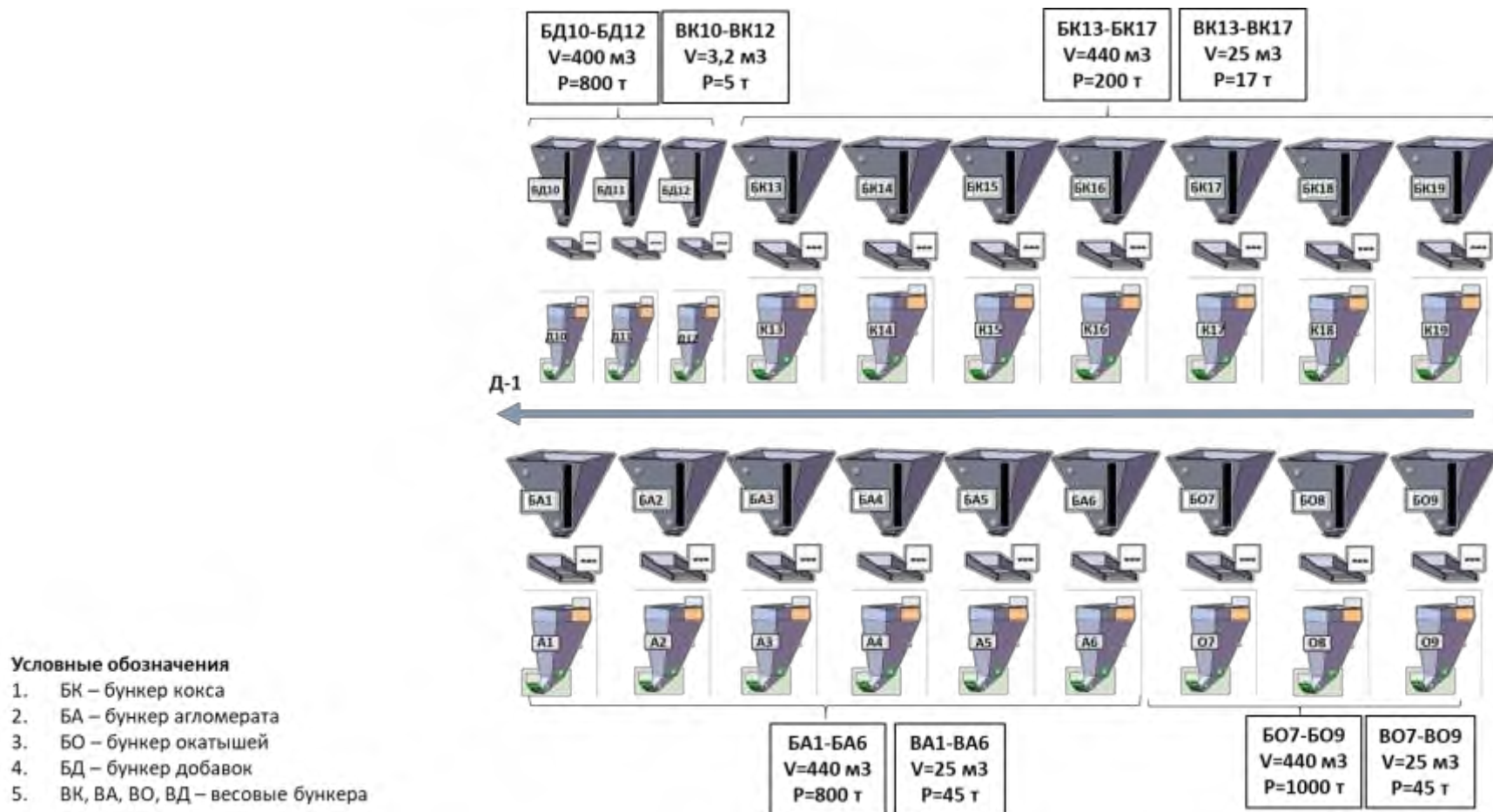


Рисунок Е.1 – Схема бункерной эстакады доменной печи № 6

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

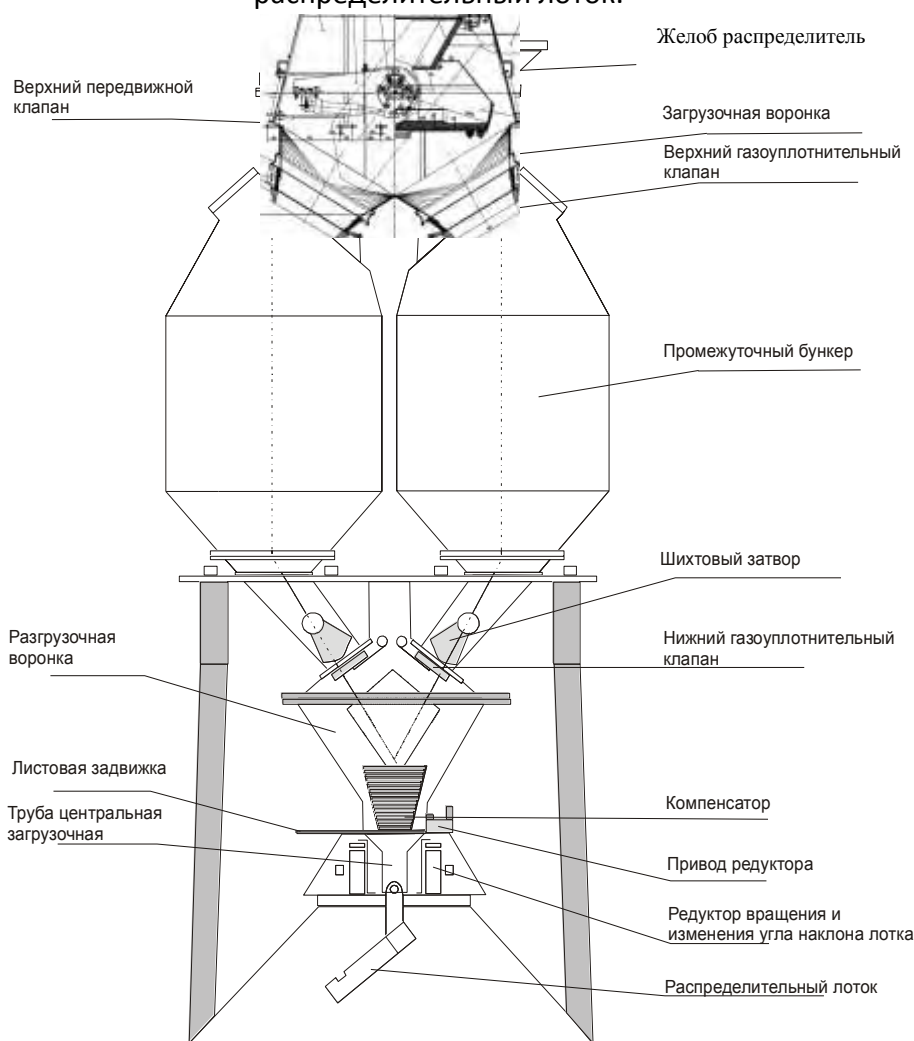
(справочное)

Схема БЗУ ДП-6

Загрузку ДП осуществляют с помощью БЗУ с лотковым распределителем (рис). Основной режим работы БЗУ — автоматический и, как исключение, ручной. Конструктивной особенностью БЗУ является расположение трансмиссионного редуктора в рабочем пространстве доменной печи. Температура редуктора должна составлять от 30 до 40 °С, температура колошниковога газа при нормальном режиме работы доменной печи не должна превышать 350 °С, повышение температуры свыше 350 °С допускается временно. Редуктор охлаждается азотом.

БЗУ функционально состоит из следующих узлов:

- передвижная приемная воронка;
- два промежуточных бункера;
- распределительный лоток.



Передвижная приемная воронка служит для направления материала в соответствующий промежуточный бункер (левый или правый) и защиты верхних газоотсекающих клапанов от остатков шихты на конвейере, для чего она снабжена челюстным шихтовым затвором. Воронка имеет гидравлические приводы передвижения.

Промежуточные бункеры предназначены для приема шихтовых материалов и шлюзования их перед загрузкой в доменную печь. Каждый промежуточный бункер снабжен верхним и нижним газоотсекающими клапанами и шихтовым затвором. Промежуточные бункеры снабжены тензометрическими датчиками, позволяющими непрерывно определять массу материалов, находящихся в бункере в каждый данный момент. Газоотсека-

ющие клапаны отделяют объем промежуточного бункера от атмосферы (верхний) и от доменной печи (нижний). Шихтовый затвор предназначен для регулирования скорости высыпания материалов из бункера в доменную печь и для защиты нижнего газоотсекающего клапана. Угол открытия шихтового затвора задается с компьютера системы управления БЗУ, расположенном на ЦПУ ДП отдельно для каждого вида материала.

Лоток служит для распределения материалов по окружности и радиусу колошника. Он имеет приводы для вращения в двух противоположных направлениях и изменения угла наклона.

ПРИЛОЖЕНИЕ И **(обязательное)**

Таблица И.1 - Способы регулирования окружной неравномерности работы доменной печи № 6

| Признак окружной неравномерности | Цель регулирования | Способ регулирования |
|---|---|--|
| И.1. Разность между максимальной и минимальной температурой точек периферии более 150 °С | Снижение разности температур периферийных точек до 100 °С и ниже | Регулирование по п. 7.2.7.3.2 настоящей инструкции перераспределением кокса в район точек с низкими температурами периферии, железорудной части на точки с высокими температурами. Сегментная загрузка устанавливается на сектор величиной 60-120°, на угловых положениях лотка 8-7. Загружается 10-40 порций, но не более 20-40 % порций в каждом цикле загрузки. Перерыв в регулировании 1-4 часа. При резком выделении отдельных точек периферии возможна точечная загрузка железорудной части до 15 т на точки с повышенной температурой и до 5 т кокса на точки с пониженной температурой. Операция может повторяться до 2-х раз в смену. |
| И.2. Перекос уровня засыпи (уровень засыпи между зондами отличается более чем на 0,5 м) | Выравнивание уровня засыпи | Сегментная загрузка железорудной части и кокса поочередно в соотношении пропорционально текущей рудной нагрузке на угловые положения лотка 6-5 под опережающие зонды в секторе величиной 60-120°. Количество перераспределяемого материала в порции и количество порций пропорционально величине перекаса. Перерыв в регулировании 1-4 часа. |
| И.3. Разность между максимальными и минимальными значениями состава газа в пристенной зоне 5 % и выше | Выравнивание газового потока | Сегментная загрузка аналогично п. И.1 Приложения И. В сектор величиной 60° над регулируемой газоотборной точкой с повышенным содержанием CO ₂ перераспределяется кокс согласно п.И.1 Приложения И. Если выравнивание газового потока не дает результата, искать причину необходимо в гарнисажеобразовании на заплечиках и шахте или настыеобразовании в более высоких горизонтах в секторе под регулируемой газоотборной точкой. |
| И.4. Разность между массовыми долями кремния по леткам в 0,3-0,6 % | Выравнивание массовой доли кремния по леткам | Кроме регулирования по п.7.2.7.3.1 настоящей инструкции применяется точечная загрузка (на сектор величиной 60° над леткой) промывочного материала: руда до 5 т, промывочный агломерат до 12 т. |
| И.5. Устойчивые признаки (5 суток и более) накопления лишнего гарнисажа в отдельных секторах на заплечиках и нижней части шахты | Удаление лишнего гарнисажа для поддержания симметрии профиля и обеспечения ровности схода шихты | Точечная загрузка на сектор величиной 60-120° окатышей в количестве 25-50 т (большие значения для большого сектора). |
| И.6. Вялое движение кокса на фурмах в отдельном секторе, худший дренаж. | Усиление активности в секторе за счет интенсификации сжигания кокса и улучшения дренажа | Перераспределение расхода природного газа сокращением на 20-30 % в регулируемом секторе, и увеличением на остальных фурмах. |

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

Таблица К.1 – Базовые параметры режима «перешагивание»

| № порции | Направление вращения лотка | Окружные положения лотка для начала выгрузки порций цикла загрузки (режим «перешагивания») |
|----------|----------------------------|--|
| 1 | правое | 0° |
| 2 | правое | 45° |
| 3 | правое | 90° |
| 4 | правое | 135° |
| 5 | правое | 180° |
| 6 | правое | 225° |
| 7 | правое | 0° |
| 8 | правое | 270° |
| 9 | правое | 315° |
| 10 | левое | 270° |
| 11 | левое | 315° |
| 12 | левое | 0° |
| 13 | левое | 45° |
| 14 | левое | 90° |
| 15 | левое | 135° |
| 16 | левое | 270° |
| 17 | левое | 180° |
| 18 | левое | 225° |

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(обязательное)

Таблица Л.1- Ориентировочные значения массы рудной части подачи, рудной нагрузки и величины изменения расхода природного газа в зависимости от часового расхода ПУТ

| Расход ПУТ, т/ч | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------------|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Изменение расхода ПГ, тыс. м³/ч | | | 0 | -(4-6) | -(8-12) | -(12-18) | -(16-24) | -(20-30) | -(24-36) |
| Количество подач, шт/ч | 6 | Мруды, т | 62,0 | 65,1-66,4 | 68,6-71,4 | 72,4-77,4 | 76,7-84,4 | 81,5-92,7 | 91,2-107,4 |
| | | РН, т/т | 4,10-4,30 | 4,46-4,55 | 4,70-4,89 | 4,96-5,30 | 5,25-5,78 | 5,59-6,35 | 6,24-7,35 |
| | 7 | Мруды, т | 62,0 | 64,7-65,7 | 67,7-70,0 | 70,7-74,7 | 74,2-80,2 | 78-86,5 | 85,4-97,2 |
| | | РН, т/т | 4,10-4,30 | 4,43-4,50 | 4,63-4,79 | 4,84-5,15 | 5,08-5,49 | 5,34-5,93 | 5,85-6,66 |
| | 8 | Мруды, т | 62,0 | 64,3-65,3 | 66,8-68,8 | 69,5-72,9 | 72,4-77,4 | 75,6-82,5 | 81,5-90,8 |
| | | РН, т/т | 4,10-4,30 | 4,41-4,47 | 4,58-4,71 | 4,76-4,99 | 4,96-5,30 | 5,18-5,65 | 5,59-6,22 |
| | 9 | Мруды, т | 62,0 | 64,0-64,9 | 66,2-68,0 | 68,6-71,4 | 71,1-75,3 | 73,8-79,5 | 78,8-86,3 |
| | | РН, т/т | 4,10-4,30 | 4,38-4,44 | 4,54-4,66 | 4,70-4,89 | 4,87-5,16 | 5,05-5,45 | 5,40-5,91 |
| | 10 | Мруды, т | 62,0 | 63,8-64,6 | 65,8-67,6 | 67,9-70,4 | 70,1-73,7 | 72,4-77,4 | 76,7-83,0 |
| | | РН, т/т | 4,10-4,30 | 4,37-4,42 | 4,51-4,63 | 4,65-4,82 | 4,80-5,05 | 4,96-5,30 | 5,25-5,69 |

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(справочное)

Таблица М.1 - Влияние технологических факторов на удельный расход кокса и производительность доменной печи

| Факторы и единицы измерений | + увеличение, | - уменьшение |
|---|--|---|
| | расход кокса, % | производительность, % |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Повышение содержания железа на каждый 1 % (во всей шихте без кокса и CO ₂ флюса) в пределах до 50 % в пределах от 50 до 55 % в пределах от 55 до 60 % То же, снижение количества шлака на каждые 10 кг на 1 тонну чугуна | - 1.4 - 1.2 - 1.0 - 0.35 | + 2.4 + 2.0 + 1.7 + 0.60 |
| 2. Повышение расхода чистых металлодобавок (100 % Fe) на каждые 10 кг на 1 тонну чугуна | - 0.3 | + 0.5 |
| 3. Уменьшение сырого известняка на каждые 10 кг на 1 тонну чугуна. То же доломитизированного | - 0.5 - 0.4 | + 0.5 + 0.4 |
| 4. Уменьшение содержания мелкой фракции 5-0 мм в железорудной шихте на каждый 1 %. | - 0.5 | + 1.0 |
| 5. Уменьшение содержания золы в коксе на каждый % | - 1.3 | + 1.3 |
| 6. Уменьшение содержания серы в коксе на каждую 0.1 % | - 0.3 | + 0.3 |
| 7. Повышение прочности кокса по показателю M ₂₅ на каждый 1 % | - 0.6 | + 0.6 |
| 8. Уменьшение истираемости кокса по показателю M ₁₀ на каждый 1 % | - 2.8 | + 2.8 |
| 9 Увеличение горячей прочности (CSR) на 1 % при неизменных параметрах технологии: до 52.9 % 53.0-55.9 % 56.0-58.9 % 59.0-61.9 % 62.0-64.9 % свыше 65 % | -4.0* -2.5* -1.0* -0.5* -0.2* -0.1* | +0.3 +0.3 +0.3 +0.15 +0.15 +0.15 |
| 9.1 Увеличение горячей прочности (CSR) на 1 % при реализации операционных улучшений процесса***: до 58 % свыше 58 % | -2.5* -1.8* | +0.30 +0.15 |
| 10. Уменьшение содержания в коксе фракции с размером кусков более +80 мм на каждый 1 %. | - 0.2 | + 0.2 |
| 11. Уменьшение содержания кремния в чугуне на каждую 0.1 % | - 1.2 | + 1.2 |
| 12. Уменьшение содержания марганца в чугуне на каждую 0.1 %. | - 0.2 | + 0.2 |
| 13. Уменьшение содержания фосфора в чугуне на каждую 0.1 %. | - 0.6 | + 0.6 |
| 14. Повышение содержания серы в чугуне на каждую 0.01 %. | - 1.0 | + 1.0 |

Продолжение таблицы М.1

| Факторы и единицы измерений | + увеличение. | - уменьшение |
|--|--|--------------------------------------|
| | расход кокса. % | производитель- ность. % |
| 1 | 2 | 3 |
| 15. Повышение температуры дутья на каждые 10 °С в диапазоне: 800-900 °С 900-1000 °С | - 0.50 - 0.40 | +0.50 +0.40 |
| а) при объёмной доле 1000-1100 °С кислорода в 1100-1200 °С дутье до 25 % 1200-1300 °С 1300-1400 °С | - 0.30 - 0.28 - 0.25 - 0.22 | +0.30 +0.28 +0.25 +0.22 |
| б) при объёмной доле 1000-1100 °С кислорода в 1100-1200 °С дутье 25-35 % 1200-1300 °С 1300-1400 °С | -0.25 -0.22 -0.20 -0.18 | +0.25 +0.22 +0.20 +0.18 |
| в) при объёмной доле 1000-1100 °С кислорода в 1100-1200 °С дутье 40 % 1200-1300 °С 1300-1400 °С | -0.20 -0.18 -0.16 -0.14 | +0.20 +0.18 +0.16 +0.14 |
| 16. Уменьшение влажности дутья на каждый 1 г/м³ при расходе дутья 1500-1600 м³ на 1 тонну чугуна при расходе дутья 1000-1100 м³ на 1 тонну чугуна | -0.20 -0.15 | +0.14 +0.06 |
| 17. Обогащение дутья кислородом на каждый 1 % (об.) при объёмной доле до 25 % то же свыше 25 до 30 % то же свыше 30 до 35 % то же свыше 35 до 40 % | +0.20 +0.30 +0.40 +0.50 | +2.50 +2.20 +2.20 +2.20 |
| 18. Коэффициент замены кокса природным газом при расходе до 80 м³/т 81-90 м³/т 91-100 м³/т 101-110 м³/т 111-120 м³/т 121-130 м³/т 131-140 м³/т 141-150 м³/т | 0.80 кг/м³ 0.78 кг/м³ 0.76 кг/м³ 0.74 кг/м³ 0.72 кг/м³ 0.70 кг/м³ 0.68 кг/м³ 0.66 кг/м³ | - - - - - - - - |
| 18.1 Коэффициент замены кокса ПГ при расчете суммар- ного топлива | 0.80 кг/м³ | - |
| 19. Коэффициент замены кокса коксовым газом при рас- ходе: до 200 м³ на 1 тонну чугуна 200-300 м³ на 1 тонну чугуна | 0.45 кг/м³ 0.40 кг/м³ | - - |
| 20. Коэффициент замены кокса мазутом | 1.2 кг кокса на кг мазута | - |
| 21. Коэффициент замены кокса измельченными углями: антрацитом и тощим. с содержанием золы до 10 % то же с содержанием золы 10-20 % газовыми с содержанием золы до 10 % | 0.9 кг кокса на кг угля 0.8 кг кокса на кг угля 0.8 кг кокса на кг угля | - - - |

Продолжение таблицы М.1

| Факторы и единицы измерений | + увеличение. | - уменьшение |
|--|--|-----------------------|
| | расход кокса. % | производительность. % |
| 1 | 2 | 3 |
| 22. Повышение давления газов под колошником на каждые 10 кПа в диапазоне 100-200 кПа избыточного давления | -0.20 | +1.00 |
| 23. Уменьшение времени простоев на 1 % | -0.50 | +1.5 |
| 24. Уменьшение времени тихого хода на 1 % | -0.50 | +1.0 |
| 25. Уменьшение количества случаев задержки выпуска чугуна на каждый 1 % при средней длительности задержки 0.5 интервала времени между смежными выпусками ** | -0.50 | +0.10 |
| 26. Увеличение степени форсирования плавки с повышением перепада давления на каждый 1 % в пределах до граничного значения То же сверх граничного значения | - +0.20 | +0.50 +0.30 |
| 27 Коэффициент замены кокса фракции «20-35 мм» ***: при расходе коксового орешка: до 10 кг на т чугуна 10-20 кг на т чугуна | 0.90 кг кокса на кг орешка 0.75 кг кокса на кг орешка | - - |
| 28 Увеличение прихода Zn на каждые 100 г на 1 т чугуна | +1.0 кг на 1 т чугуна | - |
| 29 Увеличение прихода щелочей R2O на каждый 1 кг на 1 т чугуна | +9.2 кг на 1 т чугуна | - |
| 30 Увеличение доли окатышей в шихте на 1 % при расходе конвертерного шлака: 0-15 кг на 1 т чугуна Более 15 кг на 1 т чугуна | - 0.08 - 0.04 | + 0.15 + 0.08 |
| * - килограмм кокса на 1 т чугуна ** - При другой средней длительности задержки выпусков указанные величины изменяются *** - изменение системы загрузки в сторону ослабления периферийного газового потока (изменение уровня тепловых потерь и степени использования восстановительной энергии газа) | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(обязательное)

ПЛАН
проведения промывок доменной печи №6

Н.1. Область применения

Настоящий План применяется для проведения профилактических и технологических промывок с целью предупреждения и ликвидации технологических расстройств доменных печей.

Н.2. Виды промывок

Н.2.1. Промывка промывочными материалами

Н.2.1.1. Промывка высокозакисным низкоосновным (промывочным) агломератом.

Н.2.1.2. Промывка окатышами железорудными неофлюсованными.

Н.2.1.3. Промывка доменной железной рудой.

Н.2.1.4. Промывка марганцевой рудой.

Н.2.1.5. Промывка шлаком ферросиликомарганца (Fe-Si-Mn).

Н.2.1.6. Промывка плавиковым шпатом (CaF₂).

Н.2.2. «Кислородная» промывка

Н.2.3. Загрузка коксового «пыжа»

Н.3. Описание промывок промывочными материалами

Н.3.1. Проведение промывки материалами, указанными в настоящем разделе регламента, осуществляется:

- при переходах на вновь отремонтированную лётку с системой желобов;
- при использовании мелких фракций кокса и/или агломерата в шихте доменной печи;
- при технологических расстройствах доменной печи.

Н.3.2. Промывка высокозакисным низкоосновным (промывочным) агломератом

Для приёма промывочного агломерата на бункерную эстакаду освобождается один бункер от обычного агломерата или окатышей. Промывочный агломерат загружают в печь путём замены в каждой подаче окатышей или обычного агломерата на равное количество высокозакисного агломерата в количестве 10-12 т. располагая его на главном конвейере в хвосте или середине порции. Загрузку агломерата проводят в течение 6-8 часов. РН уменьшают с увеличением расхода кокса на 10-12 кг на 1 т чугуна в зависимости от содержания FeO в промывочном агломерате и теплового состояния горна перед промывкой; коррекцию основности шихты производят за счет конвертерного шлака; основность доменного шлака необходимо поддерживать на 0.05-0.10 ед. ниже, чем до промывки.

Н.3.3. Промывка неофлюсованными окатышами

Перед подачей окатышей загружаются холостые подачи, которые компенсируются увеличением рудной нагрузки. Количество холостых подач зависит от массы окатышей.

При профилактической промывке масса окатышей 25-50 т. количество холостых подач 0.5-1.0.

При технологическом расстройстве масса окатышей 100-150 т. количество холостых подач 2-4.

Н.3.4. Промывка железной рудой

При промывке железной рудой необходимо в течение 10 подач загрузить 30 т руды (по 3 т в подачу вместо агломерата, располагая её в хвосте или середине порции).

Коррекцию основности доменного шлака производят конвертерным шлаком из расчёта снижения основности на 0.05-0.10 ед.

Н.3.5. Промывка марганцевой рудой

При профилактической промывке марганцевой рудой, загрузку руды осуществляют в течение трех суток в количестве, обеспечивающем содержание марганца в чугуне 0.4-0.6 %.

При технологических расстройках (загромождение горна, нарушение шлакового режима и т.п.) промывку марганцевой рудой осуществляют в течение одних суток. Расход марганцевой руды устанавливают из условия получения содержания марганца в чугуне 1.0-1.5 %.

Н.3.6.Промывка шлаком Fe-Si-Mn

Промывку проводят в течение смены, доводя марганец в чугуне до 0.9 %.

Примерный расход промывочного материала для достижения этой цели составляет 120 кг на 1 т чугуна. В зависимости от производительности доменной печи расход шлака Fe-Si-Mn на промывку составляет 260-300 т.

Н.3.7.Промывка плавиковым шпатом

При загромождении горна возможна, по решению начальника ДЦ-2, промывка плавиковым шпатом (CaF_2). Расход шпата – 5-9 кг на 1 т чугуна (при 70 % CaF_2 в промывочном материале) из расчёта получения 1.0 – 2.0 % массовой доли CaF_2 в доменном шлаке. Длительность промывки – одна смена. Выбор расхода (5 или 9 кг на 1 т чугуна) зависит от степени технологического расстройства и определяется начальником ДЦ-2.

При проведении промывок плавиковым шпатом осуществляют дополнительный контроль разгара горна по существующим системам контроля.

Н.4. «КИСЛОРОДНАЯ» ПРОМЫВКА

Н.4.1.Необходимость проведения «кислородной» промывки определяет начальник ДЦ-2.

Н.4.2.«Кислородную» промывку осуществляют путем периодического прекращения подачи в воздушные фурмы природного газа. Подачу природного газа прекращают за 5-10 минут до закрытия чугунной летки. Возобновление подачи природного газа осуществляют через 6-14 минут после закрытия чугунной летки.

Для усиления эффекта промывки горна одновременно с прекращением природного газа в дутье подают пар в количестве 0.10-0.35 кг пара на 1 кг природного газа (1 м³ природного газа имеет массу 0.77 кг, или 1 кг ПГ имеет объем 1.3 м³).

Во время «кислородной» промывки теоретическая температура горения не должна превышать 2350-2400 °С.

В отдельных случаях для достижения максимального промывочного эффекта разрешается совместить «кислородную промывку» с промывкой высокозакисным низкоосновным (промывочным) агломератом или промывкой железной рудой.

Н.5. Загрузка коксового «пыжа»

Н.5.1.Решение о загрузке коксового «пыжа» принимает начальник ДЦ-2.

Н.5.2. Загрузка «пыжа» осуществляется путем подачи порции кокса массой 100-150 т с последующей загрузкой 16-24 подов с повышенной рудной нагрузкой (до 5.0 ед.).

Для уменьшения разогрева продуктов плавки при подходе «пыжа» в распар печи с учетом текущего теплового состояния печи открывают пар и снижают температуру дутья на 50-150 °С и более. Общий перепад давления при прохождении «пыжа» в шахте печи поддерживают из условия сохранения ровности схода шихты.

Основность шлака рассчитывают с учетом возможного увеличения содержания кремния в чугуне до 1.5 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ П

(рекомендуемое)

Расчет теоретической температуры горения при вдувании газокислородной смеси.

$$T_T = \frac{A_1 + A_2 - 44550 \cdot V_{\text{ПГ}} - 16666,7 \cdot l \cdot \text{ПУТ}}{B_1 + B_2 + 33,766 \cdot V_{\text{ПГ}} + 16666,7 \cdot l' \cdot \text{ПУТ}}$$

где $V_{\text{ПГ}}$ – расход природного газа. тыс. м³/ч;

ПУТ – расход пылеугольного топлива, т/час

A_1 , A_2 , B_1 , B_2 – коэффициенты, рассчитываемые по следующим уравнениям:

$$A_1 = (0.9341t_d + 9808\omega^{\text{ПР}} - \varphi(2402 - 1.2177 t_d) + 94.76) \cdot V_d$$

$$A_2 = (15.568t_d + 1645.83 - \varphi(40033.3 - 20.295 t_d)) \cdot V_{O_2}$$

$$B_1 = (1 + \omega^{\text{ПР}} + 2\varphi) \cdot V_d$$

$$B_2 = (33.167 + 33.333) \cdot V_{O_2}$$

где t_d – температура горячего дутья. °С;

$\omega^{\text{ПР}}$ – объемная доля кислорода в дутье (по данным прибора). ед;

φ – объемная доля влаги в дутье. ед;

V_d – расход дутья. м³/мин;

V_{O_2} – расход кислорода идущего на смешение с природным газом. тыс. м³/ч;

l и l' – коэффициенты, зависящие от марок углей для ПУТ:

| Марка угля | l | l' |
|------------|-----|--------|
| Г, Д | 1,6 | 0,0009 |
| СС | 1,4 | 0,0005 |
| Т | 1,3 | 0,0003 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
(рекомендуемое)

Расчет индекса “DMI”.

Индекс “DMI” (индекс тотермана) характеризует дренажную способность коксовой насадки и вычисляется по следующей формуле:

$$DMI = 2 \cdot T_{\text{ч}} - 121 \cdot [Si] - 128 \cdot [P] - 156 \cdot [S] + 11 \cdot [Mn] - 389 \cdot [C] - 190 \cdot B - 690$$

где

$T_{\text{ч}}$ – температура чугуна. °C

[Si]. [P]. [S]. [Mn]. [C] – массовая доля указанных элементов в чугуне. %

B – основность шлака (CaO/SiO₂)

ПРИЛОЖЕНИЕ С

(рекомендуемое)

Расчет теоретической температуры горения при вдувании природного газа (ПГ)

$$T_T = \frac{0,9341t_{\partial} + 8208\omega - \varphi(2402 - 1,2177t_{\partial}) - 2673S_{\Gamma} + 94,76}{1 + \omega + 2\varphi + 2,026S_{\Gamma}}$$

где T_T - теоретическая температура фурменных газов, °С;
 t_{∂} - температура дутья, °С;
 ω - объемная доля кислорода в сухом дутье, доли ед.;
 φ - объемная доля влаги в дутье, доли ед.;
 S_{Γ} - расход газообразного топлива в дутье, м³ топлива на 1 м³ сухого дутья.

Расчет теоретической температуры горения при совместном вдувании природного газа (ПГ) и пылеугольного топлива (ПУТ).

$$T_{теор} = \frac{0,9341 \cdot t_{\partial} + 8208 \cdot \omega - \varphi \cdot (2402 - 1,2177 \cdot t_{\partial}) - 2673 \cdot S_{\varepsilon} - l \cdot S_{ПУТ} + 94,76}{1 + \omega + 2 \cdot \varphi + 2,026 \cdot S_{\varepsilon} + l' \cdot S_{ПУТ}},$$

где $T_{теор}$ - теоретическая температура горения, °С;
 t_{∂} - температура дутья, °С;
 ω - объемная доля кислорода в сухом дутье;
 φ - объемная доля влаги в дутье;
 S_{ε} - объемная доля природного газа в дутье;
 $S_{ПУТ}$ - расход угольной пыли, г на м³ дутья;
 l и l' - коэффициенты, зависящие от марок углей для ПУТ:

| Марка угля | l | l' |
|------------|-----|--------|
| Г, Д | 1,6 | 0,0009 |
| СС | 1,4 | 0,0005 |
| Т | 1,3 | 0,0003 |

Для поддержания заданной мастером теоретической температуры при установившемся расходе угольной пыли расход природного газа определяют по формуле:

$$V_{п.г.} = 60 \cdot V_{\partial} \cdot (1 - \varphi) \cdot \left(\frac{0,9341 \cdot t_{\partial} + 8208 \cdot \omega - \varphi \cdot (2402 - 1,2177 \cdot t_{\partial}) - l \cdot S_{ПУТ} + 94,76 - T_{теор} \cdot (1 + \omega + 2\varphi + l' \cdot S_{ПУТ})}{2673 + 2,026 \cdot T_{теор}} \right)$$

где $V_{п.г.}$ - расход природного газа, м³/ч;
 V_{∂} - расход дутья, м³/мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ Т
(обязательное)

Таблица Т.1 – Минимально допустимая доля окатышей в шихте и значения теоретической температуры горения при разном качестве кокса

| CSR, % | Доля окатышей в шихте, % | Теоретическая температура горения, °C |
|--|--------------------------|---------------------------------------|
| Интенсивность работы на уровне 2.5-2.9 т/(м³·сут) | | |
| 56.0-59.9 | Не менее 30 % | Не менее 2090 |
| 60.0-63.9 | Не менее 25 % | Не менее 2070 |
| Интенсивность работы на уровне 2.9-3.3 т/(м³·сут) | | |
| 56.0-59.9 | Не менее 25 % | Не менее 2125 |
| 60.0-63.9 | Не менее 20 % | Не менее 2105 |

Примечания

- увеличение доли окатышей в шихте на каждый процент (%) ориентировочно соответствует снижению ТТГ на 7 °C
- вовлечение в шихту отсева агломерата на каждые 10 кг на тонну чугуна ориентировочно соответствует увеличению ТТГ на 3 °C

ПРИЛОЖЕНИЕ У
(рекомендуемое)

**Определение оптимальных значений перепада температур воды
в холодильниках заплечиков ДП**

Плотность теплового потока в зоне заплечиков (Q , ккал/(м²·ч)) может быть рассчитана по формуле

$$Q = \frac{G \cdot \rho \cdot C \cdot \Delta t_{\text{cp}}}{S \cdot m} \cdot 10^3. \quad (\text{Н.1})$$

где G - расход воды на зону заплечиков. м³/ч;

ρ - плотность воды. кг/м³;

C - теплоемкость воды. ккал/(кг·°C);

Δt_{cp} - средний по зоне перепад температур воды на холодильниках. °C;

S - площадь одного холодильника. м²;

m - число холодильников в зоне. шт.

При использовании воды удовлетворительного качества расход ее на зону является достаточно стабильным. Поэтому результат одного определения может использоваться длительное время - до ремонта II разряда.

Объединяя константы, конструктивные размеры в характеристики и условно постоянную величину (G). Формула для плотности теплового потока, упрощается до вида $Q = M \cdot \Delta t_{\text{cp}}$.

где $M = \frac{G \cdot \rho \cdot C}{S \cdot m}$ - модуль теплового потока, определяемый для каждой ДП один раз на период между ремонтами, при которых меняется система охлаждения.

По значениям модуля можно рассчитать значения среднего по зоне перепада температур воды, соответствующего минимальной ($\Delta t_{\text{cp}}^{\text{min}}$), средней ($\Delta t_{\text{cp}}^{\text{cp}}$), максимальной ($\Delta t_{\text{cp}}^{\text{max}}$) плотности теплового потока.

$$\Delta t_{\text{cp}}^{\text{min}} = \frac{15,0}{M} \cdot ^\circ\text{C} \quad (\text{Н.2})$$

$$\Delta t_{\text{cp}}^{\text{cp}} = \frac{17,5}{M} \cdot ^\circ\text{C} \quad (\text{Н.3})$$

$$\Delta t_{\text{cp}}^{\text{max}} = \frac{20,0}{M} \cdot ^\circ\text{C} \quad (\text{Н.4})$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф
(обязательное)

Таблица Ф.1 – Допустимые перепады температур воды подаваемой на охлаждение различных групп холодильников ДП-6

| Зона холодильников | Проектный расход воды м³/ч | Проектный перепад температур воды Δt. °С |
|---|-----------------------------------|--|
| Холодильники нижней лещади | 5.1 | 2.5 |
| Холодильники нижней лещади под чугунными летками | 2.5 | 2.5 |
| Холодильники верхней лещади | 7.8 | 3.6 |
| Холодильники верхней лещади под чугунными летками | 5.6 | 2.5 |
| Первый ряд горна | 5.8 | 2.5 |
| Наружный контур холодильников у чугунных леток | 3.6 | 2.5 |
| Внутренний контур холодильников у чугунных леток | 6.0 | 2.5 |
| Второй ряд горна | 2.2 | 2.5 |
| Плиты над главными желобами | 6.5 | 9.6 |
| Холодильники фурменной зоны | 7.6 | 3.2 |
| Холодильники заплечиков (2 контура) | 9.5 | 3.1 |
| Холодильники колец трубы горячего дутья | 10.2 | 2.9 |
| Холодильники 1 и 2 рядов шахты (2 контура) | 9.3 | 2.5 |
| Холодильники 3.4 и 5 рядов шахты (2 контура) | 10.0 | 6.8 |
| Холодильники 6.7 и 8 рядов шахты | 9.3 | 10.0 |
| Фурма | 19.4 | 8.8 |
| Фурменный холодильник | 7.7 | 5.2 |
| Амбразура | 6.3 | 4.8 |
| Сопло | 6.1 | 7.4 |
| Фланцы колена | 6.5 | 1.8 |

ПРИЛОЖЕНИЕ X

(обязательное)

Таблица X.1 - Перечень нормативной документации в соответствии с которой производят контроль технологического процесса и готовой продукции

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|--|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Определение влаги в коксе | 3.5 9.3.18 | ГОСТ 27588-91 Кокс каменноугольный. Метод определения общей влаги. | - |
| 2 Определение серы в коксе и ПУТ | 3.5 | ГОСТ 32465-2013 Топливо твердое минеральное. Определение серы с использованием ИК-спектроскопии | - |
| 3 Определение летучих веществ в коксе и ПУТ | 3.5 | ГОСТ P 55660-2013 Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ | - |
| 4 Определение золы в коксе | 3.5 | ГОСТ Р 55661-2013 Топливо твердое минеральное. Определение зольности | - |
| 5 Показатель механической прочности кокса и ПУТ | 3.5 | ГОСТ 5953-93 Кокс с размером кусков 20 мм и более. Определение механической прочности | - |
| 6 Гранулометрический состав кокса, отсева кокса | 3.5; 5.12; 5.13; 7.2.14.1; 13.3.6 | ГОСТ 5954.1-91 Кокс. Ситовый анализ класса крупности 20 мм и более ГОСТ 5954.2-91 Кокс. Ситовый анализ класса крупности менее 20 мм | - |
| 7 Определение в жидком чугуне (с литейного двора) массовых долей: кремния, марганца, серы, фосфора, хрома, титана, ванадия | 4.1 7.2.7.3.1 8.12 9.5.12.1 9.5.16 9.7.1 10.13.6 10.14.3 11.2.1 11.2.3 13.2.5 13.3.5 13.4.4 13.5.6 | АМ 05757665-072-392 «МКХА чугуна передельного и литейного. Определение массовых долей кремния, марганца, серы, фосфора, хрома, никеля, меди, титана, ванадия и углерода в чугуне передельном и литейном рентгенофлуоресцентным спектральным методом при оценке соответствия продукции обязательным требованиям и контроле технологических процессов» [31] ГОСТ Р 55080-2012 . Чугун. Метод рентгенофлуоресцентного анализа | Технический директор 27.12.2013 |
| 8 Определение в жидком чугуне массовой доли углерода | 9.5.16; 11.2.3 | ГОСТ 22536.1-88 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита | - |

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 Определение массовых долей компонентов в шлаках доменных: диоксида кремния, оксида кальция, оксида магния, оксида марганца, оксида железа (II), серы, оксида натрия, оксида калия, оксида титана(IV). | 9.5.12; 9.5.14.2; 10.14.3; 11.2.1; 11.2.4; 13.3.5; 13.5.6 | АМ 05757665-072-400 «МКХА шлака доменного. Определение массовых долей оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида алюминия. оксида марганца (II). оксида железа (II). серы. оксида натрия. оксида калия и оксида титана (IV) рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов» [32] | Технический директор 28.10.2014 |
| 10 Определение массовых долей компонентов в окатышах: железа общего, окиси кальция, диоксида кремния | 5.6; 8.9 | АМ 05757665-072-346 Методика количественного химического анализа окатышей железорудных неофлюсованных производства АО «Лебединский ГОК» Определение массовых долей железа общего. оксида кальция и оксида кремния рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологии [33] | Технический директор 01.12.2009 |
| 11 Влага в рудах | 3.7; 9.3.18 | ГОСТ 12764-73 Руды железные. концентраты. агломераты и окатыши. Метод определения влаги. | - |
| 12 Определение массовых долей в агломерате: железа общего, диоксида кремния, оксида кальция, оксида магния, марганца общего, оксида алюминия. | 3.3; 3.4; 3.7; 5.2; 8.5; 8.6; 8.7 | АМ 05757665-72-187 Методика количественного химического анализа агломерата. Определение массовых долей железа общего. оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида марганца (II). оксида алюминия. серы и цинка общего рентгенофлуоресцентным спектральным методом [34] | Технический директор 08.11.2007 |
| 13 Определение массовой доли железа общего и железа закисного в агломерате | 3.3; 3.4; 3.7; 5.2 8.5; 8.6; 8.7 | АМ 05757665-252-001-2016 Методика измерений. Руды железные концентраты, агломераты, окатыши, оксид железа (III), окалина, шламы, пыль и скрапы. Определение массовых долей железа общего и оксида железа (II). Титриметрический метод [44] | Технический директор 08.02.2016 |

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|---|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 14 Определение в конвертерном шлаке массовых долей: оксида кремния (IV), оксида кальция, оксида магния, железа общего, оксида алюминия (III), оксида марганца, серы, оксида фосфора (V) | 3.7; 5.6; 8.9 | АМ 05757665-72-334 Методика количественного химического анализа шлаков конвертерных. Определение массовых долей оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида алюминия. оксида марганца (II). железа общего. оксида фосфора (V) и серы рентгенофлюоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов [35] | Технический директор 24.06.2009 |
| 15 Определение в ж/р сырье массовых долей: железа общего, диоксида кремния, оксида кальция, оксида алюминия. | 3.7; 5.6 | АМ 05757665-72-188 Методика количественного анализа руды железной. Определение массовых долей железа общего. диоксида кремния. оксида кальция. оксида алюминия рентгенофлюоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов [36] | Директор по металлургии 11.07.1999 |
| 16 Гранулометрический состав руд, агломерата, окатышей | 5.10; 5.11; 5.12; 5.13; 13.3.6; | ГОСТ 27562-87 Руды железные. концентраты. агломераты и окатыши. Определение гранулометрического состава методом ситового анализа | - |
| 17 Объемный состав сухого КГ (O ₂ , CH ₄ , H ₂ , CO ₂ , CO) | 9.2.29; 9.3.18.1; 9.3.18.2; 10.6.3; 10.11.3; 13.3.29 | ГОСТ 31371.1-2008, ГОСТ 31371.2-2008, ГОСТ 31371.3-2008, ГОСТ 31371.4-2008, ГОСТ 31371.5-2008, ГОСТ 31371.6-2008, ГОСТ 31371.7-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. | - |
| 18 Объемная доля диоксида углерода (CO ₂) по радиусу коллоидника | 9.2.29; 9.6.8; 10.6.3; 10.7.2; 10.10.2 10.14.2; 13.5.7 | ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия | - |

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 19 Объемная доля кислорода в дутье | 9.4.3; 9.4.5; 9.4.8; 9.4.16; 9.4.17; 9.4.28 10.14.3; 13.2.21.1 | ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия | - |
| 20 Определение массовой доли щелочей (K_2O , Na_2O) в руде железной, концентрате, агломерате | 3.7; 5.2; 8.6; 8.7; 8.9; 9.5.14.2 | АМ 72-298-2005 МКХА руд железных, концентратов, агломератов, окатышей, оксида железа, окалины, шламов и пылей. Определение массовых долей оксида алюминия, оксида кальция, оксида магния, оксида марганца (II), оксида калия и оксида натрия атомно-эмиссионным методом с ИСП при входном контроле и контроле технологических процессов [41] | Технический директор - главный инженер ОАО «НЛМК» 29.10.2005 г |
| 21 Определение массовой доли щелочей (K_2O , Na_2O), оксида алюминия, оксида железа (III), оксида магния, оксида марганца (II), оксида титана (IV), оксида кальция, оксида фосфора (V) и цинка в золе кокса и ПУТ | 8.9 9.5.14.2 | СТП СМК 05757665-8.2-051 «Методика измерений массовых долей оксида алюминия. оксида железа (III). оксида магния. оксида марганца (II). оксида титана (IV). оксида кальция. оксида фосфора (V). оксида калия. оксида натрия и цинка атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой и оксида калия. оксида натрия атомно-абсорбционным методом в золе угля» [42] | Первый вице-президент – Генеральный директор 29.11.2012 |
| 22 Определение массовой доли цинка в рудах железных и агломерате | 3.9; 8.9 | ГОСТ 23581.7-79 Руды железные. концентраты. агломераты и окатыши. Методы определения содержания цинка и свинца | - |
| 23 Определение реакционной способности (CRI) и горячей прочности кокса (CSR) | 3.5 9.4.33.4 9.7.1 14.2.6 | ASTM D 5341/D 5341M-19 Стандартный метод измерения индекса реакционной способности кокса (CRI) и прочности кокса после реакции (CSR) | - |

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|---|---------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 24 Определение кремния в золе кокса и ПУТ | 8.9 | СТП СМК 05757665-8.2-176 Методика измерений массовой доли оксида кремния (IV) в золе [43] | Первый вице-президент - генеральный директор 21.09.2011 г |
| 25 Определение железа общего в окатышах и кварцитах, пыли, шламах | 3.7. 8.9 | АМ 05757665-252-001-2016 Методика измерений. Руды железные концентраты, агломераты, окатыши, оксид железа (III), окалина, шламы, пыль и скрапы. Определение массовых долей железа общего и оксида железа (II). Титриметрический метод [44] | Технический директор 08.02.2016 |
| 26 Определение оксидов кальция, магния, калия, натрия и марганца в окатышах и кварцитах, пыли, шламах | 3.7. 3.10 8.9 | АМ 05757665-72-298 МКХА руд железных, концентратов, агломератов, окатышей, оксида железа, окалина, шламов и пылей. Определение массовых долей оксида кальция, оксида магния, оксида алюминия, оксида марганца, оксида калия, оксида натрия атомно-эмиссионным методом с ИСП [45] | Технический директор-главный инженер ОАО «НЛМК» 29.11.2005 |
| 27 Определение оксида кремния в окатышах и кварцитах, пыли, шламах | 3.7. 3.10 8.9 | ГОСТ 32518.1-2013 (ISO 2598-1:1992) Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Определение оксида кремния гравиметрическим методом | - |
| 28 Определение химического состава шлака конвертерного | 8.9 | АМ 05757665-72-226 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли железа общего титриметрическим методом [46] АМ 05757665-72-243 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли оксида железа (II) титриметрическим методом [47] АМ 05757665-72-246 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли оксида кремния (IV) гравиметрическим методом при контроле продукции [48] ГОСТ 8269.1-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для | Технический директор-главный инженер ОАО «НЛМК» 31.03.2005 Директор по производству АО «НЛМК» 11.06.97 Технический директор-главный инженер ОАО «НЛМК» 31.03.2005 |

| Наименование определяемого параметра | Номер пункта ТИ | Обозначение и наименование документа | Кем утвержден документ. дата утверждения |
|--------------------------------------|-----------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | строительных работ. Методы химического анализа АМ 05757665-252-002-2016 Методика измерений. Огнеупоры и огнеупорное сырье, известняки и известковые материалы, флюсы, шлаковые материалы и шлакообразующие смеси. Определение массовых долей оксида кремния (IV), оксида кальция, оксида магния, оксида алюминия, оксида марганца (II), оксида титана (IV), оксида хрома (III), оксида циркония (IV), оксида железа (III), оксида ванадия (V), оксида фосфора (V), серы. Атомно-эмиссионный метод с ИСП. [49] | Технический директор 09.02.2016 |
| 29 Массовая доля влаги в ПУТ и углях | 9.4.33.2 | ГОСТ 11014-2001 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренные методы определения влаги. | - |



ПРИЛОЖЕНИЕ Ц **(обязательное)**

Перечень средств измерений, применяемых при контроле технологического процесса и готовой продукции

Таблица Ц.1 - Перечень средств измерений и измерительных каналов, назначенных для контроля технологического процесса и готовой продукции

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 Объемный расход технической воды | 12.6 | Расходомер* | 0-4000 м ³ /ч | ПГ ± 1.5 % | Два подвода. общий расход на печь (6200 ± 300) м ³ /ч |
| 2 Давление технической воды | 12.6.1 | Преобразователь измерительный* | 0-10 кгс/см ² | ПГ ± 0.5 % | Два подвода |
| 3 Температура воды на охлаждение холодильников чугуновых лётков № 1 и №4 | 12.3; 12.2 | Термопреобразователь сопротивления* | 0-100 °С | КТ С | 8 точек от 8 трубок холодильников. два коллектора |
| 4 Температура воды на охлаждение холодильников чугуновых лётков № 2 и № 3 | 12.3; 12.2 | Термопреобразователь сопротивления* | 0-100 °С | КТ С | 8 точек от 8 трубок холодильников. два коллектора |
| 5 Температура кладки лещади | 10.13.5 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | КД 2 | 5 термопар ХА |
| 6 Температура воздуха до и после охлаждения лещади | 10.13.5 | Термопреобразователь сопротивления* | 0-100 °С | КТ С | 1 термопреобразователь до и 4 после охлаждения лещади |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---|--|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 Температура газа вверху шахты печи (периферия. 16 точек) | 9.2.27; 9.6.5; 10.6.3; 10.8.4; 10.9.2; 10.10.2; 10.14.3; Приложение И | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | КД 2 | 16 термопар ХА |
| 8 Давление газа под колошником | 9.3.14; 10.5.3; 10.6.4; 13.3.19; 13.3.29; 10.14.3; 13.5.6. 16.44 | Датчик давления* | 0-4 кгс/см ² (0.40 МПа) | ПГ ± 2.0 % | Не более 2.5 кгс/см ² 2 датчика |
| 9 Объёмный выход доменного газа (прибор на газоочистке) | 9.6.7 | Расходомер* | 0-800000 м ³ /ч | ПГ ± 1.5 % | - |
| 10 Температура колошникового газа | 7.1.27. 9.2.14 9.3.15. 9.3.17. 9.3.18. 9.6.4. 9.7.1. 10.6.3. 13.2.14. 13.2.11.9. 13.2.15. 16.47 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-1100 °С | ПГ ± 2.0 % | 4 точки |
| 11 Объёмная доля составляющих доменного газа после пылеулавливания: CO ₂ . CO. H ₂ . O ₂ . N ₂ | 9.2.29. 9.3.18.1. 9.3.18.2. 10.6.3. 10.11.3 | Газоанализатор на**: CO ₂ CO H ₂ O ₂ N ₂ | 0.2-30 % 0.2-40 % 0.2-20 % 0.2-30 % 40-100 % | ПГ ± 0.6 % ПГ ± 0.8 % ПГ ± 0.4 % ПГ ± 0.6 % ПГ ± 2.0 % | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|---|---|---|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 12 Объёмная доля составляющих доменного газа по радиусу печи под уровнем засыпи: CO ₂ . CO. H ₂ . O ₂ . N ₂ | 9.2.14 9.2.23; 9.2.29; 9.6.8; 10.6.3; 10.7.2; 10.10.2; 10.14.2; 13.5.6; Приложение И | Газоанализатор на ^{**} : CO ₂ CO H ₂ O ₂ N ₂ | 0.2-40 % 0.2-50 % 0.2-20 % 0.2-30 % 40-100 % | ПГ ±0.8 % ПГ ±1.0 % ПГ ±0.4 % ПГ ±0.6 % ПГ ±2.0 % | 2 системы газового анализа и трубы с отбором в 6 точках по радиусу печи |
| 13 Объёмный расход дутья | 9.3.2; 9.3.4-9.3.6; 9.3.11; 8.3.13; 9.4.24; 9.4.33.18.1, 10.6.3; 10.8.2; 10.9.3; 10.11.3; 10.11.7; 10.11.8; 10.14.3; 13.4.10; 13.5.3; 16.11 | Расходомер* | 0-8000 м ³ /мин | ПГ ± 1.5 % | - |
| 14 Концентрация оксида углерода в отходящих газах от воздухонагревателей | 15.1.2 | Газоанализатор на CO | 0-2 % | ПГ ±2.0 % | ГИАМ 14 |
| 15 Давление горячего дутья | 9.1.1, 9.3.2, 9.3.12, 9.4.30, 9.4.33.18.1, 9.6.1, 10.4.2, 10.5.2, | Преобразователь измерительный* | 0-6 кгс/см ² (0.60 МПа) | ПГ ± 2.0 % | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|---|---|--------------------------------------|--------------------|--|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 10.6.3, 10.7.2, 10.9.2, 10.11.8, 10.11.9, 13.2.11.4, 13.2.12, 13.2.18, 13.3.28, 16.9, 16.49, 16.58 | | | | |
| 16 Температура горячего дутья | 8.12; 9.3.1; 9.5.2; 9.5.4 9.5.5; 9.5.6; 9.4.3; 9.4.6; 9.4.26; 10.4.5; 10.11.8; 10.11.9; 10.14.3; 13.3.28; 13.4.10 | Преобразователь термоэлектрический * | 300-1600 °С | КД 2 | - |
| 17 Объёмная доля кислорода в дутье | 9.2.33, 9.3.18, 9.5.10, 9.4.3, 9.4.5, 9.4.8, 9.4.16, 9.4.17, 9.4.18, 16.6, 10.14.3 | Газоанализатор на кислород* | 0-50 % | ПГ ±2.0 % | "Оксимат 2М" |
| 18 Объёмный расход холодного дутья на ЭВС (прибор на ЭВС) | 9.3.22; 9.4.24 | Преобразователь измерительный* | 0-500000 м³/ч | ПГ ±0.5 % | - |
| 19 Объёмный расход кислорода на обогащение дутья на ЭВС (прибор на ЭВС) | 9.4.22; 9.4.24; 9.4.28; 13.5.3 | Расходомер* | 0-75000 м³/ч | ПГ ±1.5 % | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|---|---|--|------------------------|--|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 20 Объёмная доля кислорода в обогащённом дутье на ЭВС (прибор на ЭВС) | 9.4.17 | Газоанализатор на кислород* | 21-41 % | ПГ ± 1.0 % | "Оксимат 5Е" |
| 21 Массовая концентрация влаги в дутье | 8.12; 9.4.6 | Преобразователь влажности и температуры измерительный* | 0-100 г/м ³ | ПГ ± 1.0 % | - |
| 22 Масса кокса | 7.1.9, 7.1.18, 8.11, 8.12, 9.2.4, 9.2.33, 9.4.33.9, 9.5.2, 9.5.6, 9.5.8, 9.4.12, 9.4.27, 10.5.3, 10.9.3, 10.14.3, 13.2.11.4, 13.2.6 | Весы бункерные электронно-тензометрические | 0.2-20 т | ПГ ± 10 кг (до 5т вкл.) ПГ ± 20 кг (св. 5 т) | 2х6 штук |
| 23 Масса агломерата | 3.6; 7.1.9; 7.1.17; 7.1.18; 9.2.4; 9.2.7; 13.2.18 | Весы бункерные электронно-тензометрические | 2.5 - 50 т | ПГ ± 50 кг (до 25 т вкл.) ПГ ± 100 кг (св. 25 т) | 2х5 штук |
| 24 Масса окатышей | 7.1.9; 9.2.4; 13.2.6; 13.5.8 | Весы бункерные электронно-тензометрические | 2.5 -50 т | ПГ ± 50 кг (до 25 т вкл.) ПГ ± 100 кг (св.25 т) | 2х3 штуки |
| 25 Масса добавок | 3.2; 7.1.7, 8.12, 8.13, 8.13.1, 8.12.2, 9.2.4, | Весы бункерные электронно-тензометрические | 0.1–5.0 т | ПГ ± 5 кг (до 2.5 т вкл.) | 2х3 штуки |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---|--------------------------------|--------------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 9.2.11. 9.2.33, 9.5.12.1, 13.2.18 | | | ПГ ± 10 кг (св. 2.5 т) | |
| 26 Масса чугуна в чугуновозных ковшах | 11.1.4.3, 11.2.1; 11.1.6.2 | Весы платформенные | 20-250 т | ПГ± 50 кг (20-25 т) ПГ± 100 кг (25-100 т) ПГ±150 кг (100-150 т) ПГ±200 кг (150-200 т) ПГ±300 кг (200-250 т) | Весы № 5 |
| | | | 18-250 т | ПГ± 100 кг (18-50 т) ПГ±200 кг (50-200 т) ПГ±300 кг (200-250 т) | Весы № 6 |
| 27 Чугун. Температура чугуна | 8.13.4, 9.5.1; 11.2.1; 11.2.3 | Термометр радиационный* | 700-1800 °С | ПГ ± 2.0 % | "Marathon" 4 прибора |
| 28 Массовый расход пара на увлажнение дутья | 10.4.4; 10.12.3 | Расходомер* | 0-6.3 т/ч | ПГ±3.0 % | - |
| 29 Объемный расход природного газа по воздушным фурмам | 9.4.13 | Расходомер* | 0-2000 м³/ч | ПГ ±0.5 % | 32 измерения |
| 30 Объемный расход природного газа на печь | 8.12; 9.3.18; 9.5.2; 9.5.10; 9.4.4; 9.4.6; 9.4.7; 9.4.12; 9.4.20; 9.4.25; 9.4.27; 9.4.28; 10.4.3; | Расходомер* | 0-50000 м³/ч | ПГ ±1.5 % | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|---|--|---|------------------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 10.5.3; 10.6.4; 10.7.3; 10.12.3; 10.14.3; 13.5.3; 16.9; 16.11 | | | | |
| 31 Верхний (середина шахты-колошник) перепад давления | 9.1.1; 9.3.3; 9.3.9; 9.3.11; 10.6.3; 10.7.2; 10.7.3; 10.8.2; 10.11.3; 13.2.6 | Датчик давления* | 0-1 кгс/см ² | ПГ ±2 % | - |
| 32 Нижний (фурмы - середина шахты) перепад давления | 9.1.1; 9.3.3; 9.3.10; 9.3.11; 10.6.3; 10.7.2; 10.8.2; 10.11.7; 13.2.6 | Датчик давления* | 0-2,5 кгс/см ² | ПГ ±2 % | - |
| 33 Температура охлаждающей воды | 10.8.2. 10.13.4. 12.2. 12.3. 16.52 | Термометр сопротивления* | 0-50 °С | ПГ ± 2.0 % | 17 коллекторов и 252 термометра сопротивления после холодильников |
| 34 Угол наклона лётки | 11.1.3.2; 13.2.13 | Угломер переносной | 0-45 ° | ЦД 1.0 ° | |
| 35 Уровень засыпи | 7.1.27, 9.2.14 9.2.15, 9.2.24, 9.2.31, 9.6.6, 10.4.2, 10.5.2, 10.7.2, 10.10.2, 10.11.1, 13.2.15, 13.3.22, Приложения Б, И | Механические зонды – измеритель угла поворота барабана* Радарный зонд – преобразователь измерительный* | От -1 до +4 м От -2 до +28м | ПГ±3 мм | 3 зонда |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---|--|--------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 36 Уровень шихты в бункерах | 6.14 | Уровнемер микроволновой | 0.5-15 м | | 17 уровнемеров |
| 37 Время высыпания материала из бункеров "Вюрта" | 9.2.13 | Секундомер. (ПЭВМ) | 0-60 с 0-60 мин | ЦД 1 с | ПГ ±1 % |
| 38 Температура торцов блоков лещади 2 ряда | 10.13.4 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | КД 2 | 12 термопар |
| 39 Температура разгара горна | 10.13.4 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | КД 2 | 240 термопар |
| 40 Температура над уровнем засыпи шихты | 9.2.14 9.2.15; 9.2.23; 9.2.29; 9.3.17; 9.3.22; 9.6.9; 13.2.6; 13.5.6 | SOMA* | 0-1000 °С | КД 2 | Система акустического мониторинга |
| 41 Скорость схода шихты. | 9.1.1; 9.5.8; 9.6.6; 10.4.2; 10.4.3; 10.5.2; 10.7.2; 10.8.2; 10.11.3; 10.11.7 | Механический сигнализатор положения. часы и зондовая диаграмма | 0-12 подач в час | ± 0.5 подач в час | Для оценки перемещения шихты есть 3 сельсина |
| 42 Время засева агломерата грохотом | 7.1.18; 9.2.8 | Секундомер. (ПЭВМ) | 0-60 с 0-60 мин | ЦД 1 с | Не менее 10 с на 1 т агломерата |
| 43 Время засева кокса грохотом | 7.1.18; 9.2.10 | Секундомер. (ПЭВМ) | 0-60 с 0-60 мин | ЦД 1 с | Не менее 20 с на 1 т кокса |
| 44 Влажность кокса | 7.1.14; 9.2.4; 9.3.18 | Влагомер нейтронный* | 0-15 % | ПГ ±0.5 % | - |
| 45 Длительность работы оборудования и технологических операций | 5.6, 7.1.2, 7.1.18, 7.2.7.3.1, 9.2.15, 9.2.31, 9.3.12, 9.4.12, | Часы (любого типа), секундомер | 0-24 ч 0-60 с | ЦД 1 мин ЦД 0,2 с | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---|--------------------------------|--|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 9.4.14, 9.4.16, 9.4.19, 9.4.22, 9.4.23, 9.4.26, 9.4.27, 9.4.30, 9.4.33.10, 9.4.33.20.3; 9.4.33.21.1, 9.5.16, 9.5.17, 9.7.1*** | | | | |
| 46 Размер фракции | 5.11; 13.2.8; 13.3.6 | Сита | 5x5 мм 10x10 мм 25x25 мм 40x40 мм 60x60 мм 80x80 мм | ПГ±0.5 мм ПГ±0.5 мм ПГ±1.0 мм ПГ±1.2 мм ПГ±1.5 мм ПГ±1.5 мм | - |
| 47 Давление природного газа | 9.4.31; 16.9 | Датчик давления* | 0-25 кгс/см ² (0-2.50 МПа) | ПГ ± 1.5 % | - |
| 48 Давление азота | 9.4.31; 16.9 | Датчик давления* | 0-25 кгс/см ² (0-2.50 МПа) | ПГ ± 1.5 % | - |
| 49 Давление кислорода технического | 9.4.31; 16.9 | Датчик давления* | 0-25 кгс/см ² (0-2.50 МПа) | ПГ ± 1.5 % | - |
| 50 Объёмная доля кислорода в газокислородной смеси | 16.9 | Газоанализатор кислорода* | 0-25 % | ПГ ± 4 % | - |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---|-------------------------------------|---|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 51 Температура газокислородной смеси | 16.9 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | ПГ ± 5 % | - |
| 52 Давление газа в газопроводе перед воздухонагревателем | 16.6. 16.59 | Преобразователь измерительный* | 0-1600 кгс/м ² (0.016 МПа) | ПГ ± 2.0 % | - |
| 53 Давление воздуха перед горелками | 16.6 | Преобразователь измерительный* | 0-1.6 кгс/см ² | ПГ ±1.5 % | - |
| 54 Расход газа перед горелками | 16.6 | Расходомер* | 0-2000 м ³ /ч | ПГ ±2 % | - |
| 55 Температура кожуха воздухонагревателей | 16.56 | Преобразователь термоэлектрический* | 0-900 °С | ПГ ± 2.0 % | 48 термопар |
| 56 Геометрические размеры | 16.67; 16.73 | Рулетка измерительная металлическая | 0-20 м | ЦД 1 мм | - |
| 57 Температура поверхности воздухопровода горячего дутья | 16.57 | Тепловизор | 0-350 °С | ПГ ± 2.0 % | - |
| 58 Объёмный расход кислорода на УГКС | 9.2.33 | Расходомер* | 0-6300 м ³ /ч | ПГ ± 1.5 % | |
| 59 Общие расход, концентрация и скорость ПУТ в ТЛ | 9.4.33.2; 9.4.33.4; 9.4.33.20.3; 9.4.33.21.1, 9.4.33.23; 10.4.3; | Система измерения расхода* | 0-100 т/ч 0-250 кг/м ³ 0-5 м/с | ПГ ± 3,5 % ПГ ± 4,0 % ПГ ± 4,0 % | |

| Наименование измеряемого параметра | Номер пункта ТИ | Наименование средств измерений | Диапазон измерений | Погрешность (ПГ). цена деления (ЦД). класс точности (КТ). класс допуска (КД). дискретность (d) и др. | Примечания |
|--|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 10.5.3; 13.2.10.1; 13.2.10.2 | | | | |
| <p>* Отображение значений измеряемого параметра осуществляется на мониторе АСУ ТП. при этом погрешность всех измерительных каналов не более $\pm 3.0\%$</p> <p>** - на каждый компонент газа индивидуальный измерительный канал</p> <p>*** - номер пункта настоящей инструкции для измеряемого параметра 45 (продолжение): 10.4.3; 10.5.3; 10.12.3; 10.12.4; 11.1.2; 11.1.4.2; 11.1.4.7; 11.1.9; 11.1.9.2. 11.1.14; 11.2.1; 11.2.4; 12.6.1; 12.6.2; 12.7.2; 12.7.3; 13.2.5; 13.2.6; 13.2.7; 13.2.11.9; 13.2.16; 13.2.20.1; 13.2.20.2; 13.3.19; 13.3.28; 13.3.29; 13.3.30; 13.4.7; 13.5.3; 13.5.4; 16.8. 16.46</p> | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

(справочное)

Перечень основных инструкций по эксплуатации оборудования Доменного цеха №2

Таблица Ш.1 - Перечень основных инструкций по эксплуатации оборудования Доменного цеха №2

| № п/п | Шифр инструкции | Название инструкции |
|-------|---------------------|---|
| 1 | ИЭ 05757665-002-054 | Инструкция по эксплуатации толкателя тележечного |
| 2 | ИЭ 05757665-002-061 | Инструкция по эксплуатации оборудования блока воздухонагревателя ДП-6 ДЦ №2 |
| 3 | ИЭ 05757665-002-066 | Инструкция по эксплуатации конвейера тяжелого типа-Д1 |
| 4 | ИЭ 05757665-002-031 | Инструкция по эксплуатации конвейеров ленточных стационарных тяжелого типа П1. П2 |
| 5 | ИЭ 05757665-002-032 | Инструкция по эксплуатации конвейеров ленточных стационарных тяжелого типа Б1. Б2 |
| 6 | ИЭ 05757665-002-067 | Инструкция по эксплуатации конвейеров РКЗ-РК8 |
| 7 | ИЭ 05757665-002-044 | Инструкция по эксплуатации грохота самобалансного ГСТ 62Б |
| 8 | ИЭ 05757665-002-078 | Инструкция по эксплуатации ковша чугуновозного Г-1-140 |
| 9 | ИЭ 05757665-002-064 | Инструкция по эксплуатации зондов цепных ДП-6 |
| 10 | ИЭ 05757665-002-059 | Инструкция по эксплуатации системы охлаждения ДП-6 |
| 11 | ИЭ 05757665-002-088 | Управление системой загрузки ДП-6. |
| 12 | ИЭ 05757665-002-080 | Инструкция по эксплуатации желоба качающегося для чугуна |
| 13 | ИЭ 05757665-002-084 | Инструкция по эксплуатации машины отбора проб газа по радиусу печи |
| 14 | ИЭ 05757665-002-101 | Эксплуатация установки приготовления и подачи газокислородной смеси в горн ДП-6 |
| 15 | ИЭ 05757665-002-104 | Инструкция по эксплуатации системы управления загрузкой ДП-6 на участке шихтоподачи |

ПРИЛОЖЕНИЕ Щ

(справочное)

Перечень КПТО, применяемых в производственном процессе

Таблица Щ.1 – Перечень КПТО, применяемых в производственном процессе

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПТО |
|--------------------|---|---------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12 | Промывка холодильников доменной печи | Водопроводчик | ПТИ 001-003-067 ПТИ 001-016-128 ПТИ 002-002-006 | КПТО 002-002-11467-0001 |
| 12 | Проверка и обнаружение прогара холодильников доменной печи и элементов фурменного прибора | | | КПТО 002-002-11467-0002 |
| 12 | Участие в замене элементов фурменного прибора | | | КПТО 002-002-11467-0003 |
| 12 | Разъединение и отключение пропавших холодильников доменной печи | | | КПТО 002-002-11467-0004 |
| 12 | Промывка фильтров технической воды ДУ 700 мм доменной печи | | | КПТО 002-002-11467-0005 |
| 12 | Сборка и опрессовка воздушных фурм. фурменных холодильников и водоохлаждаемых амбразур | | | КПТО 002-002-11467-0006 |
| 12 | Сборка и опрессовка сопел и колен | | | КПТО 002-002-11467-0007 |
| 12 | Монтаж заглушки на установке ГСС и УГКС | | | КПТО 002-002-11467-0010 |
| 12 | Сборка и опрессовка шиберов воздухонагревателей | | | КПТО 002-002-11467-0011 |
| 12 | Отключение трубопровода пара для ремонтных работ. прием пара | | | КПТО 002-002-11467-0012 |

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПО |
|-----------------|---|---------------|---|------------------------|
| 12 | Участие в замене шиберов воздухо-нагревателей | Водопроводчик | ПТИ 001-003-067 ПТИ 001-016-128 ПТИ 002-002-006 | КПО 002-002-11467-0013 |
| 12 | Ревизия вентилей природного газа на воздушных фурмах | | | КПО 002-002-11467-0013 |
| 12 | Ревизия трубопровода пара для увлажнения дутья | | | КПО 002-002-11467-0015 |
| 12 | Промывка змеевиков охлаждения масла машин вентиляторов охлаждения лещади | | | КПО 002-002-11467-0016 |
| 12 | Ревизия кранов гляделок фурменных приборов | | | КПО 002-002-11467-0017 |
| 12 | Измерение температуры и времени наполнения воды с холодильников доменной печи | | | КПО 002-002-11467-0018 |
| 11.1 | Открытие чугунной летки 3 горновым | Горновой | ПТИ 002-002-001 ПТИ 002-002-002 ПТИ 002-002-003 | КПО 002-002-11699-0001 |
| 11.1 | Открытие чугунной летки 2 горновым | | | КПО 002-002-11699-0002 |
| 11.1 | Заккрытие чугунной летки 3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0003 |
| 11.1 | Заккрытие чугунной летки 2 горновым | | | КПО 002-002-11699-0004 |
| 11.1 | Подготовительные мероприятия к выпуску продуктов плавки 3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0005 |
| 11.1 | Подготовительные мероприятия к выпуску продуктов плавки 2 горновым | Горновой | ПТИ 002-002-001 ПТИ 002-002-002 ПТИ 002-002-003 | КПО 002-002-11699-0006 |
| 11.1 | Выпуск жидких продуктов плавки 3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0008 |

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПО |
|-----------------|---|-------------|---|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11.1 | Выпуск жидких продуктов плавки 2 горновым | Горновой | ПТИ 002-002-001 ПТИ 002-002-002 ПТИ 002-002-003 | КПО 002-002-11699-0009 |
| 11.1 | Выпуск жидкости из главного желоба «перевал» 3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0027 |
| 11.1 | Выпуск жидкости из главного желоба «перевал» 2 горновым | | | КПО 002-002-11699-0028 |
| 12 | Замена воздушной фурмы 2.3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0029 |
| 12 | Замена фурменного холодильника (амбразуры) 2.3 горновым | | | КПО 002-002-11699-0031 |
| | Труска колошниковой пыли из пылеуловителя доменной печи | Газовщик | ПТИ 001-021-007 ПТИ 001-002-008 | КПО 002-002-11609-0001 |
| 9.4 | Перевод воздухонагревателей с режима «нагрев» в режим «дутье» | | | КПО 002-002-11609-0003 |
| 9.4 | Перевод воздухонагревателей с режима «дутье» в режим «нагрев» | | | КПО 002-002-11609-0004 |
| 9.4 | Переход с вентилятора на вентилятор на станции подачи воздуха горения | | | КПО 002-002-11609-0005 |
| 9.4 | Взятие доменной печи на «тягу» через воздухонагреватель | | | КПО 002-002-11609-0006 |
| 9.4 | Закачка раствора за бронь воздухонагревателя | Газовщик | ПТИ 001-021-007 ПТИ 001-002-008 | КПО 002-002-11609-0007 |
| 12 | Перевод охлаждения бесконусного загрузочного | | | КПО 002-002-11609-0008 |

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПО |
|-----------------|--|-------------|------------------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | устройства на охлаждение природным газом | | | |
| 12 | Отключение трубопровода природного газа Р-7 кгс/см ² на доменную печь | Газовщик | ПТИ 001-021-007 ПТИ 001-002-008 | КПО 002-002-11609-0009 |
| 12 | Прием природного газа Р-7 кгс/см ² | | | КПО 002-002-11609-0010 |
| 12 | Прием азота на охлаждение загрузочного устройства | | | КПО 002-002-11609-0011 |
| 12 | Прием чистого доменного газа на блок воздухоподогревателей | | | КПО 002-002-11609-0012 |
| 12 | Отключение трубопровода чистого доменного газа на блок воздухоподогревателей | | | КПО 002-002-11609-0013 |
| 12 | Контроль состояния оборудования станции подачи воздуха горения | | | КПО 002-002-11609-0014 |
| 12 | Осмотр состояния трубопровода чистого доменного газа. конденсатоотводчиков и ГСС | | | КПО 002-002-11609-0015 |
| 12 | Осмотр состояния оборудования установки газокислородного смешения (УГКС) | | | КПО 002-002-11609-0016 |
| 12 | Осмотр состояния трубопровода природного газа Р-7 кгс/см ² | | | КПО 002-002-11609-0017 |
| 12 | Осмотр состояния трубопровода природного газа Р-7 кгс/см ² | | | КПО 002-002-11609-0017 |

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПО |
|-----------------|---|----------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12 | Осмотр состояния оборудования блока воздухонагревателей и воздухопровода холодного дутья | | | КПО 002-002-11609-0018 |
| 12 | Осмотр состояния оборудования трубопровода азота. машин отбора проб газа по радиусу доменной печи и термомозондов | Газовщик | ПТИ 001-021-007 ПТИ 001-002-008 | КПО 002-002-11609-0019 |
| 12 | Осмотр состояния оборудования пылеуловителя. восходящего и нисходящего трубопроводов доменной печи. трубопроводов грязного и получистого доменного газа | | | КПО 002-002-11609-0020 |
| 12 | Осмотр состояния оборудования тракта горячего дутья. трубопровода сжатого воздуха на охлаждение компенсаторов и отборов статического давления | | | КПО 002-002-11609-0021 |
| 6 | Очистка решеток бункеров приемного устройства | Машинист шихтоподачи | ПТИ 002-001-010 ПТИ 002-001-011 | КПО 002-001-11222-0003 |
| 6 | Очистка бункеров приемного устройства | | | КПО 002-001-11222-0004 |
| 6 | Отбор проб агломерата или кокса | | | КПО 002-001-11222-0005 |
| 6 | Отгрузка отсева агломерата и кокса | | | КПО 002-001-11290-0006 |
| 6 | Отгрузка аспирационной пыли | | | КПО 002-001-11290-0007 |

| Номер пункта ТИ | Операция | Исполнитель | Номер ДИ. ПТИ | Номер КПО |
|-----------------|---|----------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | Отгрузка коксового «орешка» | | | КПО 002-001-11222-0008 |
| 6 | Контроль состояния оборудования приемного устройства | | | КПО 002-001-11222-0016 |
| 6 | Контроль состояния оборудования бункеров отсева мелочи | | | КПО 002-001-11222-0017 |
| 6 | Очистка весовых воронок от шихтовых материалов | Машинист шихтоподачи | ПТИ 002-001-010 ПТИ 002-001-011 | КПО 002-001-14364-0009 |
| 6 | Очистка металлоловителей грохотов | | | КПО 002-001-14364-0010 |
| 6 | Очистка решеток над весовыми воронками | | | КПО 002-001-14364-0011 |
| 6 | Очистка рам конвейеров РК-3/РК-8 | | | КПО 002-001-14364-0012 |
| 6 | Очистка отклоняющихся барабанов конвейеров Б-1. Б-2 | | | КПО 002-001-14364-0013 |
| 6 | Контроль состояния оборудования надбункерных помещений бункерной эстакады | | | КПО 002-001-14364-0014 |
| 6 | Контроль состояния оборудования подбункерных помещений бункерной эстакады | | | КПО 002-001-14364-0015 |
| 6.16 | Прием и выгрузка материалов | | | КПО 002-001-11222-0001 |
| 6 | Выгрузка кокса из полувагонов в бункера приемного устройства | | | КПО 002-001-11678-0002 |
| 6 | Отгрузка отсева кокса | | | КПО 002-001-11290-0018 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Э
(обязательное)

Таблица Э.1 – Перечень пунктов технологической инструкции. требования которых защищены патентами Российской Федерации

| Номер патента Российской Федерации | Номер пункта (таблицы. приложения) технологической инструкции. требования которого защищены патентами РФ |
|------------------------------------|--|
| 2 096 479 | пункт 6.11 |
| 2 183 219 | пункт 10.12.3. приложение К раздел 4 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Ю
(обязательное)

План

действий персонала, связанных с нарушением идентификационных признаков продукции (жидкого чугуна) в ДЦ-2

Ю.1. Область применения

Настоящий план устанавливает порядок действий в случае перепутывания идентификационных признаков (№ ковша) при вводе данных в информационную систему «Система учета металла ДП» (ИС «СУМ ДП»).

Требования настоящего регламента распространяется на деятельность технологического персонала ДЦ-2.

Ю.2. Порядок действий персонала при перепутывании идентификационных признаков

- Ю.2.1. Во время выпуска горновой производит налив чугуна в чугуновозные ковши. Мастер доменной печи регистрирует данные в соответствии с требованиями настоящей инструкции в ИС «СУМ ДП».
- Ю.2.2. При поступлении чугуна на весы оператор ЭВиВМ ж/д весов (оператор) выполняет взвешивание ковшей с жидким чугуном.
- Ю.2.3. По окончании взвешивания, оператор вносит результаты в «Отвесную».
- Ю.2.4. Оператор проверяет соответствие идентификационных признаков в «Отвесной» с информацией в ИС «СУМ ДП».
- Ю.2.5. При обнаружении ошибки в идентификационном признаке оператор сообщает об этом сменному мастеру ДП, который вносит изменения в ИС «СУМ ДП» и ставит в известность лаборанта рентгеноспектрального анализа лаборатории по контролю производства КЦ-2 и ДЦ-2 цеха ЦЛК о внесенном изменении номера ковша. Лаборант рентгеноспектрального анализа ЛКП КЦ-2 и ДЦ-2 цеха ЦЛК вносит соответствующие коррективы в ИС «Конвертерный цех №2. Система автоматизации технологического процесса лаборатории по контролю производства».

ПРИЛОЖЕНИЕ Я

(обязательное)

Форма Ориентировочной программы доменных печей после незапланированной остановки

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Доменного цеха №__

(подпись)

(расшифровка подписи)

«__» _____ 20__ г.

Ориентировочная программа раздувки доменной печи №__ после незапланированной остановки в _____
(месяц) (год)

Раздел 1. Описание режима работы доменной печи до остановки

Основные параметры работы до остановки:

| Интенсивность (количество подач в час) | Уровень засыпи | Расход дутья | $P_{\text{дутья}}$ | $T_{\text{дутья}}$ | Массовая кон- центрация влаги в дутье | O_2 | Рас- ход ПГ | ΔP | Основность шлака |
|--|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---|-------|-------------------|---------------------|----------------------|
| | м | м ³ /мин | кгс/см ² | °C | г/м ³ | % | м ³ /ч | кгс/см ² | CaO/SiO ₂ |
| | | | | | | | | | |

Тепловое состояние печи:

| $T_{\text{колошника}}$ | $T_{\text{периферии}}$ | [Si] | $T_{\text{чугуна}}$ |
|------------------------|------------------------|------|---------------------|
| °C | °C | % | °C |
| | | | |

Раздел 2. Раздувка доменной печи

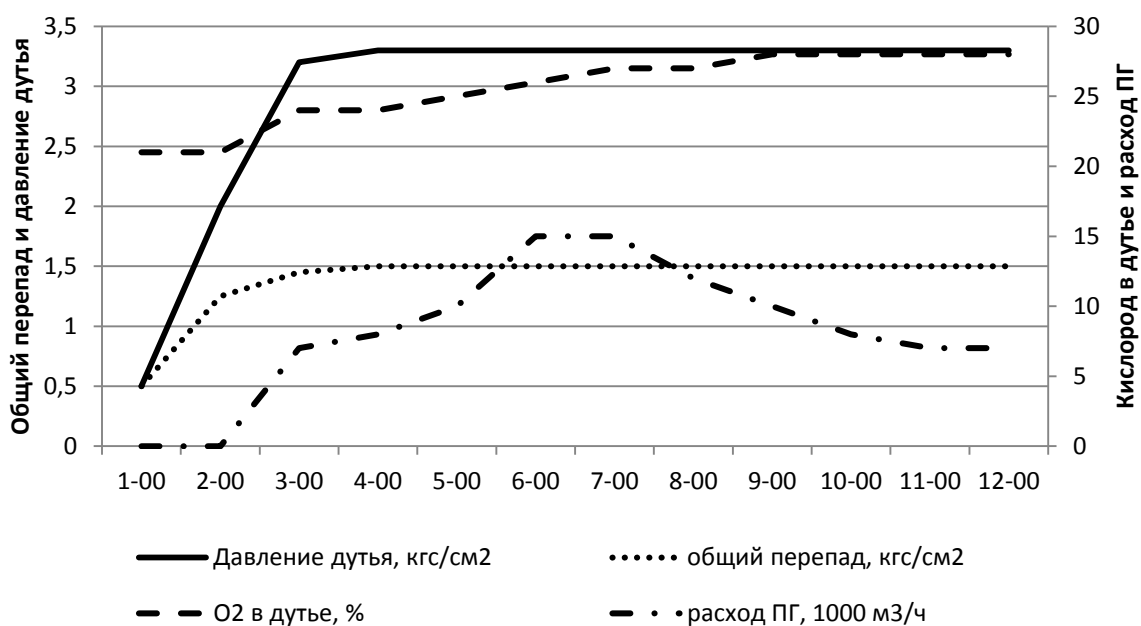
(Здесь указывается количество рабочих фурменных приборов при пуске печи. состояние готовности всех чугунных лётков перед пуском. загружаемая в печь шихта для регулировки теплового баланса и т.д.)

Предполагается прохождение раздувочного периода печи в следующем порядке:

| Время | Кол-во подач | Расход дутья | P_d | T_d | Массовая концентра- ция влаги в дутье | O_2 | Расход ПГ | ΔP |
|-------|-----------------|---------------------|---------------------|-------|--|-------|---------------------------|---------------------|
| ч | шт | м ³ /мин | кгс/см ² | °C | г/м ³ | % | 1000 м ³ /ч | кгс/см ² |
| 1-00 | | | | | | | | |
| 2-00 | | | | | | | | |
| 3-00 | | | | | | | | |
| 4-00 | | | | | | | | |
| 5-00 | | | | | | | | |

| Время | Кол-во подач | Расход дутья | P_d | T_d | Массовая концентра- ция влаги в дутье | O_2 | Расход ПГ | ΔP |
|--------|-----------------|---------------------|---------------------|-------|--|-------|---------------------------|---------------------|
| ч | шт | м ³ /мин | кгс/см ² | °С | г/м ³ | % | 1000 м ³ /ч | кгс/см ² |
| 6-00 | | | | | | | | |
| 7-00 | | | | | | | | |
| 8-00 | | | | | | | | |
| 9-00 | | | | | | | | |
| и т.д. | | | | | | | | |

Ориентировочный график раздувки доменной печи



РАЗРАБОТАНО

Начальник отдела

по технологии и качеству ДЦ №____

(подпись)

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела по организации

и планированию производства ДЦ №____

(подпись)

(расшифровка подписи)

(должность представителя УРТ)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Приложение D

(обязательное)

Требования к качеству углей и ПУТ

Таблица D.1 - Требования к углям для ПУТ

| Характеристики сырого угля | Значение |
|--|------------------------------|
| 1. Размолоспособность по индексу Хардгроув (HGI) | не менее 50 |
| 2. Массовая доля летучих веществ, в сухом виде | 10-43 % |
| 3. Массовая доля золы, в сухом виде: | 0-10 % |
| 4. Влажность | 0-12 % |
| 5. Массовая доля серы | Идентичное заменяемому коксу |
| 6. Гранулометрический состав, крупность не более 100 мм: | 100 % от массы пробы |
| 7. Принятая при проектировании насыпная плотность сырого угля: | |
| для полезного объема бункера | 800 кг/м ³ |
| для статических расчетов | 1000 кг/м ³ . |

Таблица D.2 - Требования по крупности помола угля

| Характеристики помола угля | Значение |
|--|------------------------------|
| 1. Гранулометрический состав, крупность менее 90 мкм | Не менее 80 % от массы пробы |
| 2. Влажность | не более 1,5 % |
| 3. Принятая при проектировании насыпная плотность ПУТ: | |
| для полезного объема бункера | 500 кг/м ³ |
| для статических расчетов | 800 кг/м ³ . |

ПРИЛОЖЕНИЕ F
(справочное)
Библиография

- [1] СТП СМК 05757665-FL-344-0098-2021 Технологическая инструкция, разработанная подразделениями Технической дирекции ПАО "НЛМК" и Технической дирекцией дивизиона "Электротехническая сталь". Общие положения.
- [2] СТО 05757665-005-2017 Кокс каменноугольный металлургический
- [3] СТО 05757665-078-2018 Брикетты металлургические
- [4] ТУ 24.10.11-0015-05757665-2019 (ТУ 05757665-FL-344-0015-2019) Чугун жидкий перedельный для конвертерных цехов
- [5] ТИ 05757665-FL-343-001-0079-2020 Разливка, складирование и отгрузка чушкового чугуна
- [6] ТИ 05757665-FL-343-002-0090-2020 Производство гранулированного шлака на установках при доменной грануляции доменной печи №6
- [7] ПТИ 002-001-010-2013 Бригадир бункеров ДЦ-2
- [8] ПТИ 002-001-011-2013 Бункеровщик ДЦ-2
- [9] ИОТ 05757665-Р1-002-0265-2020 для бригадира бункеров и ИОТ 05757665-Р1-002-0186-2020 для бункеровщика ДЦ-2
- [10] СТО 05757665- FL-252-0028-2019 «Система менеджмента качества. ОПЕРАЦИОННАЯ ДЕ-ЯТЕЛЬНОСТЬ. УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНЕ ПОСТАВЛЯЕМЫМИ ПРОЦЕССАМИ, ПРОДУКЦИЕЙ И УСЛУГАМИ. ISO 9001:2015 (8.4). Верификация закупаемых сырья и материалов для производства металлопродукции»
- [11] ИЭ 05757665-002-066 Инструкция по эксплуатации конвейера тяжелого типа Д1
- [12] ИЭ 05757665-002-088 Инструкция по эксплуатации оборудования. Управление системой загрузки ДП-6
- [13] ПТИ 002-001-012 машинист шихтоподачи
- [14] ТУ 07.10.10-0005-05757665-2019 (ТУ 05757665-FL-344-0005-2019) Доменный агломерат
- [15] ИЭ 05757665-002-101 Инструкция по эксплуатации УГКС
- [16] ТИ 05757665-FL-343-002-0018-2019 Приготовление пылеугольного топлива для вдувания в фурменную зону доменных печей № 6 и "Россиянка"
- [17] ПТИ 002-002 (012)-001-2017 Горновой доменной печи
- [18] ИОТ 002-030-2017 «Инструкция по охране труда для горнового доменной печи»
- [19] ТИ 05757665-ДЦ-1,2-04-2016 Изготовление, ремонт и эксплуатация футеровок тепловых агрегатов доменных цехов
- [20] ТИ 05757665-ДЦ-1,2-02-2016 Использование леточной массы для закрытия чугунных лотков доменных печей
- [21] ТИ 05757665-ДЦ-1,2-03-2018 Отбор проб жидкого чугуна на литейных дворах доменных печей и разливочных машинах
- [22] ИЭ 05757665-002-186 «Инструкции по режиму безопасной эксплуатации при остановке и пуске доменных печей Доменного цеха №2»
- [23] ИЭ 05757665-002-004 Инструкция по эксплуатации технологических трубопроводов ДЦ №2

- [24] СТО 05757665-MRO-294-0032 Система менеджмента качества. Поддержка. Документированная информация. Технологическая карта ремонта оборудования.
- [25] СТО 05757665-HSE-130-0004-2019 Система экологического менеджмента. Операционная деятельность. Планирование и управление операциями. Порядок обращения с отходами производства и потребления.
- [26] СТП СУОТиПБ 05757665-4.7-001-2015 План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий
- [27] СТП СМК 05757665-6.3-009-2014 Организация расследования и учет аварий и инцидентов в ПАО «НЛМК»
- [28] ИОТ 002-007 Бирочная система
- [29] АМ 05757665-072-392 МКХА чугуна передельного и литейного. Определение массовых долей кремния. марганца. серы. фосфора. хрома. никеля. меди. титана. ванадия и углерода в чугуне передельном и литейном рентгенофлуоресцентным спектральным методом при оценке соответствия продукции обязательным требованиям и контроле технологических процессов
- [30] АМ 05757665-072-400 МКХА шлака доменного. Определение массовых долей оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида алюминия. оксида марганца (II). оксида железа (II). серы. оксида натрия. оксида калия и оксида титана (IV) рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов
- [31] АМ 05757665-072-346 Методика количественного химического анализа окатышей железорудных неофлюсованных производства АО «Лебединский ГОК» Определение массовых долей железа общего, оксида кальция и оксида кремния рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологии
- [32] АМ 05757665-72-187 Методика количественного химического анализа агломерата. Определение массовых долей железа общего, оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида марганца (II). оксида алюминия. серы и цинка общего рентгенофлуоресцентным спектральным методом
- [33] АМ 05757665-72-334 Методика количественного химического анализа шлаков конвертерных. Определение массовых долей оксида кремния (IV). оксида кальция. оксида магния. оксида алюминия. оксида марганца (II). железа общего. оксида фосфора (V) и серы рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов
- [34] АМ 05757665-72-188 Методика количественного анализа руды железной. Определение массовых долей железа общего. диоксида кремния. оксида кальция. оксида алюминия рентгенофлуоресцентным спектральным методом при контроле технологических процессов
- [35] АМ 05757665-72-298-2005 МКХА руд железных, концентратов, агломератов, окатышей, оксида железа, окалины, шламов и пылей. Определение массовых долей оксида алюминия, оксида кальция, оксида магния, оксида марганца (II), оксида калия и оксида натрия атомно-эмиссионным методом с ИСП при входном контроле и контроле технологических процессов
- [36] М 05757665-FL-252-0295-2020 Методика измерений массовых долей оксида кремния (IV), оксида алюминия, оксида железа (III), оксида магния, оксида марганца (II), оксида

- титана (IV), оксида кальция, оксида фосфора (V), оксида калия, оксида натрия, цинка, меди, оксида никеля (II), оксида ванадия (V), свинца атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой в золе угля и ПУТ
- [37] СТП СМК 05757665-8.2-176-2011 Методика измерений массовой доли оксида кремния (IV) в золе
- [38] АМ 05757665-252-001-2016 Методика измерений. Руды железные концентраты, агломераты, окатыши, оксид железа (III), окалина, шламы, пыль и скрапы. Определение массовых долей железа общего и оксида железа (II). Титриметрический метод
- [39] АМ 05757665-72-298-2005 МКХА руд железных. концентратов. агломератов. окатышей. оксида железа. окалины. шламов и пылей. Определение массовых долей оксида кальция. оксида магния. оксида алюминия. оксида марганца. оксида калия оксида натрия атомно-эмиссионным методом с ИСП
- [40] АМ 05757665-72-226-2005 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли железа общего титриметрическим методом
- [41] АМ 05757665-72-243-2005 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли оксида железа (II) титриметрическим методом
- [42] АМ 05757665-72-246 МКХА шлаков и шлаковых материалов. Определение массовой доли оксида кремния (IV) гравиметрическим методом при контроле продукции
- [43] АМ 05757665-252-002-2016 Методика измерений. Огнеупоры и огнеупорное сырье, известняки и известковые материалы, флюсы, шлаковые материалы и шлакообразующие смеси. Определение массовых долей оксида кремния (IV), оксида кальция, оксида магния, оксида алюминия, оксида марганца (II), оксида титана (IV), оксида хрома (III), оксида циркония (IV), оксида железа (III), оксида ванадия (V), оксида фосфора (V), серы. Атомно-эмиссионный метод с ИСП.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ**

Форма 0

| Номер изменения | Дата введения в действие | Перечень измененных пунктов |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 14.08.2023 | .10.11, . 1, . .1 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



**ЛИСТ РЕДАКЦИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ**

Форма 0

| Ред.№ | Наименование документа | Дата утверждения | Дата введения в действие | Реквизиты распорядительного документа |
|-------|------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 05757665- 2-01-2016 | 09.02.2016 | 15.02.2016 | |
| 2 | 05757665- 2-01-2019 | 01.11.2019 | 01.11.2019 | |
| | | | | |
| | | | | |