Содержание

Введение

1. Общие сведения

2. Технологическая схема усреднения концентратов

2.1 Основные требования к железорудному сырью и извести, поступающих на усреднение

2.2 Основные требования к усреднённой железорудной смеси, отгружаемой на аглофабрику № 2

2.3 Технология усреднения железорудного сырья и извести

2.4 Требования к складированию продукции

2.5 Методы управления и контроля соблюдения технологии усреднения аглосырья

2.6 Требования по технике безопасности и санитарии при работе на УУК

2.7 Природоохранные мероприятия

2.8 Перечень используемого технологического оборудования

3. Агломерационное производство

3.1 Шихта агломерации и ее подготовка

3.2 Процесс спекания

3.3 Офлюсованный агломерат и его свойства

3.4 Агломерационная машина и технологический процесс производства агломерата

4. Охрана окружающей среды

5. Охрана труда

6. Контролируемые параметры агломерационного процесса

Заключение

Введение

Агломерация – один из важнейших этапов металлургического производства. От качества агломерата напрямую зависит качество выплавляемого металла. В данной работе будет рассмотрена структура горно-обогатительного производства и технология производства агломерата.

1. Общие сведения

Необходимость строительства аглофабрики №2 и включения ее в технологическую цепочку металлургического производства ММК была обусловлена качественными характеристиками железных руд, залегавших в нижних горизонтах месторождения г. Магнитной. Из-за значительного содержания в них вредной для металла примеси - серы - их называют сернистыми рудами. Проект фабрики, выполненный свердловским институтом, учитывал эти их особенности: вторая фабрика строилась с целью максимально возможного в ходе первоначальной переработки таких руд выжигания из них серы.

Аглофабрика № 2, вошедшая в строй действующих 14 октября 1947 года, была оснащена, как и первая, четырьмя агломашинами, имеющими площадь спекания шихты 50 кв. метров. В отличие от первой фабрики, объемы сырьевых бункеров здесь были увеличены в два раза, что позволяло качественнее дозировать шихту. Вместо чугунных тележек на агломашинах здесь были сделаны стальные. На каждой машине установлены мультициклоны для очистки отходящих газов. Многие конвейеры вооружены более мощными двигателями и редукторами.

На второй аглофабрике предстояло отработать и освоить совершенно новые технологии спекания, поскольку нигде в стране еще не перерабатывалась железная руда с таким высоким содержанием серы, до 5%. Исследовательская группа, возглавляемая талантливым металлургом Т.Б. Сурниным, выполнила в короткие сроки огромный объем наблюдений, опытов, расчетов, чтобы выдать свои рекомендации по оптимизации технологических процессов. В частности, было предложено почти вдвое снизить температуру отходящих газов. Именно на аглофабрике № 2 была доведена и освоена технология производства офлюсованного агломерата, который помог не только повысить качество окускованного сырья, но и вытеснить из доменной шихты обязательный до тех пор сырой известняк и поднять благодаря этому производительность доменных печей. В недавнем прошлом на аглофабрике № 2 после реконструкции вошла в строй агломашина № 13. Агломашина АКМ-75 изготовлена на заводе "ДнепроГидроМаш" (г. Днепропетровск, Украина). Реконструкция агломашины № 13 стала заключительным этапом по замене девяти агломашин аглофабрик № 2 и 3 на более современные производительные машины АКМ-75. Замена агломашин увеличивает их производительность на 15-20 % и позволяет довести производство агломерата до 32-34 тысяч тонн в сутки. При этом уменьшаются затраты на энергоресурсы и за счет снижения содержания мелочи значительно улучшается качество агломерата. Кроме того, улучшатся и условия работы персонала аглофабрики.

2. Технологическая схема усреднения концентратов

Существуют единые для всего обслуживающего персонала основные технологические правила по приёму, усреднению и отгрузке железорудного сырья на участке усреднения концентратов (УУК) для обеспечения:

* + - * минимальных колебаний компонентов (Fe, CaO, SiO2 и др) в усреднённой смеси;
			* максимальной производительности агломерационных машин;
			* увеличения межремонтного периода работы оборудования;
			* роста производительности труда;
			* снижения расхода электроэнергии;
			* безопасности труда и нормальных санитарных и гигиенических условий на рабочих местах участка.
	1. Основные требования к железорудному сырью и извести, поступающих на усреднение

Подача железорудного сырья осуществляется в соответствии с требованиями технологической инструкции ТИ 101-6-ГОП-02.

Известь известняково-доломитового цеха (ИДЦ) подается на бункера привозной руды и приёмный бункер узла ввода извести (УВИ) соответственно в хопперах и вагонах-цементовозах, в количествах, заданных недельным графиком-заданием производственно-технического отдела (ПТО ГОП).

Пылевидная известь, уловленная фильтрами аспирационных установок в кислородно-конвертерном цехе (ККЦ), подается на выгрузку в приёмный бункер УВИ автоцементовозами и автосамосвалами, имеющих герметичный кузов. Расход пылевидной извести производится в соответствии с графиком-заданием ПТО ГОП.

Соотношение отдельных видов железорудного сырья и извести на усреднение регламентируется недельным графиком-заданием ПТО ГОП, утверждённым заместителем генерального директора по производству и строительству.

Привозное железорудное сырьё, поступающее на усреднение, должно соответствовать по качеству техническим условиям на его поставку, а местное – стандарту предприятия СТО ММК 101-31-99.

Концентрат ДОФ-5:

* + - массовая доля железа – 61,5 %;
		- допустимое отклонение между сменами – ± 1,0 %;
		- массовая доля влаги – 10,2 %.

Смесь привозных руд и концентратов ДОФ-СР не должна иметь отклонений массовой доли Fe и SiO2 более ± 1,0 % между сменами.

Известь агломерационная ИА-2-1 по качеству должна соответствовать требованиям стандарта предприятия СТО ММК 233-99:

* массовая доля CaO+MgO – не менее 91,0 %;
* массовая доля MgO – не менее 9,0 %;
* реакционная способность – не более 5 минут;

(время гашения в воде)

- потери массы при прокаливании – не более 5,0 %.

* 1. Основные требования к усреднённой железорудной смеси, отгружаемой на аглофабрику № 2

Усреднённая рудная смесь УУК должна быть ровной по химическому составу, с минимальными отклонениями по массовой доле компонентов (Fe, CaO, SiO2, и др.).

Усреднённая смесь, отгружаемая на аглофабрику №2, должна быть идентичной по составу. При одновремённой выборке рудной смеси из двух штабелей (период планового перехода и при работе 4-мя кранами), рудная смесь, отгружаемая с усреднённого штабеля, должна пропорционально делиться на все аглофабрики.

* 1. Технология усреднения железорудного сырья и извести

Технология усреднения аглосырья включает в себя следующие этапы:

* приёмка привозного железорудного сырья из ЦПАШ в едином потоке с концентратом ДОФ-5 в смеси с известью и богатой сернистой рудой и смесью концентратов аглоруд ДОФ-СР в соответствии с технологической инструкцией ТИ 101-ГОП-6-02;
* послойная закладка формируемого штабеля на его полную длину непрерывным возвратно-поступательным движением разгрузочной тележки сборочного конвейера СК-1 (СК-2);
* поэтапный переход на выборку сформированного штабеля грейферными кранами;
* выборка усреднённой смеси из сформированного штабеля по специально разработанной схеме.

Приёмка рудного сырья и извести на усреднение ведётся в едином потоке, в соотношениях компонентов (рудное сырье ЦПАШ, концентрат ДОФ-5, богатая сернистая руда (БСР), смесь аглоруд и концентратов ДОФ-СР и известь), заданных недельным графиком-заданием ПТО ГОП. Приёмка сырья на усреднение при отсутствии одного или нескольких компонентов более 15 минут не допускается.

Закладка штабеля производится с помощью разгрузочной тележки сборочного конвейера СК-1 (СК-2) на полную длину отсека, в котором формируется штабель. Закладка штабеля не на полную длину не допускается.

Переход грейферных кранов на выборку сформированного штабеля производится в следующем порядке:

* первый кран начинает выборку формируемого штабеля на одной трети его длины от любого из торцов и работает до образования трёх уступов; в это время приёмка сырья ведётся на оставшиеся две трети длины штабеля;
* второй кран переходит на выборку нового штабеля после окончания формирования первым краном уступов и производит выборку сырья сформированного штабеля из торцевой его части с образованием трёх уступов; приёмка сырья после второго крана производится на две трети длины ранее выбранного штабеля;
* третий кран начинает выборку нового штабеля в средней его части, между первым и вторым кранами; приёмка сырья производится на полную длину отсека выбранного штабеля.

После перехода на формируемый штабель первого крана оператор УУК делает предварительный расчёт средневзвешенного состава штабеля (его паспорт) с учётом массовой доли всех его компонентов сырья, заложенных в штабель на момент перехода первого крана.

Полный расчёт паспорта штабеля выполняется по окончании его заполнения. Предварительный и полный средневзвешенный состав штабеля передаётся диспетчеру ПТО ГОП, оператору аглоцеха и дозировщикам шихтовых отделений аглофабрик.

Общее время перехода обуславливается запасом сырья в штабелях и не должно превышать восьми часов.

Выборка из штабеля усреднённой смеси тремя кранами производится по следующей схеме:

- в вертикальной плоскости:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Кран № 1 | 3 уступ | 2 уступ | 1 уступ |
| Кран № 2 | 2 уступ | 1 уступ | 3 уступ |
| Кран № 3 | 1 уступ | 3 уступ | 2 уступ |

Работа двух и более кранов с одинаковых по высоте уступов не допускается.

- в горизонтальной плоскости:

|  |  |
| --- | --- |
| Кран № 1 | от наружной стены к середине штабеля |
| Кран № 2 | от середины штабеля к стенкам отсека  |
| Кран № 3 | от подпорной стенки до наружной стены. |

С целью пополнения запасов усреднённой смеси шихтовых отделений аглофабрик, допускается выборка сырья из формируемого штабеля в торцевой его части четвертым краном.

Обеспечение рудным сырьем аглофабрики №2 в период проведения ремонтов тракта подачи руды с УУК производится, согласно специальной программы, утверждённой главным инженером-начальником технического управления ОАО "ММК". Перед остановкой тракта выдачи УУК на ремонт, бункера в шихтовых отделениях аглофабрики №2 должны быть полностью заполнены усреднённой смесью из штабелей УУК.

Начало выборки штабеля первым краном

Кран № 1



Переход второго крана

 Кран № 2 Кран № 1

Выборка штабеля тремя кранами

 Кран № 2 Кран № 3 Кран № 1

2.4 Требования к складированию продукции

Склад концентратов состоит из двух параллельно расположенных отсеков вместимостью 40 тысяч тонн каждый. В одном из отсеков производится усреднение сырья путём его послойной закладки в штабель. Загрузка штабеля производится за счёт перемещения разгрузочной тележки сборочного конвейера на всю длину отсека. Заполнение штабеля при передвижении тележки не на полную длину штабеля не допускается.

Высота заполнения штабеля обуславливается учётом естественного откоса материала и допускается до уровня 0,5 метра ниже от верхней кромки подпорной стенки.

Высота оставляемого после выборки грейферными кранами слоя шихты не должна составлять не менее 0,7 – 0,8 метра от бетонного основания пола.

* 1. Методы управления и контроля соблюдения технологии усреднения аглосырья

Автоматическая система управления технологическим процессом (АСУ ТП) включает в себя два режима работы: местный и дистанционный.

В режиме дистанционного управления расчёт скорости работы питателей осуществляют контроллеры АСУ ТП ДОФ-5, ДОФ-СР и УВИ, в зависимости от подачи материала конвейерами 114-1 и 114-2, транспортирующих поступающее сырье ЦПАШ. Сырье ЦПАШ является ведущим элементом, АСУ ТП рассчитывает соотношение поступивших на сборные конвейеры СК-1 и СК-2 компонентов и в случае необходимости поднимает задание питателей ДОФ-5 и ДОФ-СР, компоненты которых являются ведомыми. Данный режим работы является основным.

Управление дозированием рудного сырья ЦПАШ на участке разгрузки думпкаров (УРД) осуществляется дозировщиком УУК по показаниям вторичных приборов (цифровых табло), показывающих текущую производительность конвейеров 114-1 и 114-2, а также рекомендуемое системой задание на расход сырья. Регулирование подачи рудного сырья осуществляется заданием тарельчатых питателей №1-5 и №13-17, оборудованных приводным механизмом с регулированием скорости вращения тарелей.

Режим дистанционного управления по схеме "ведущий-ведомый", с функцией догона отстающих компонентов, обеспечивает наиболее четкое соотношение поступающих на сборные конвейера компонентов, планируемое недельным графиком-заданием ПТО ГОП.

В местном режиме управления задание производительности питателей осуществляется дозировщиками ДОФ-5 и ДОФ-СР по заданию оператора УУК. В этом случае питатели конвейеров № МС-15, МС-11, К13-5 работают с постоянной скоростью. Данный режим является аварийным. При переходе в режим местного управления в случае отказа компонентов АСУ ТП оператором УУК делается запись о переходе на местный режим в журнал эксплуатации АСУ ТП с указанием времени и причины перехода.

Дозировка извести в рудную часть аглосырья осуществляется весодозаторами автоматическим или ручным способом путём ввода задания, согласно недельного графика-задания ПТО ГОП.

Пылевидная известь в концентрат ДОФ-5 вводится весодозаторами № 3,4 в пропорции к поступающему концентрату по конвейеру №16-а в автоматическом или ручном режиме (согласно технологической инструкции ТИ 101-ГОП-15-2004).

Известь агломерационная ИА-2-1 вводится весодозаторами № 6,7,18,19 (по два дозатора на каждый ряд бункеров № 6, 7 конвейер 114-1, № 18, 19 конвейер 114-2) в зависимости от текущей производительности конвейеров № 114-1 и № 11-2 в автоматическом режиме (регулирование осуществляется системой АСУ ТП) или в ручном режиме (регулирование осуществляется дозировщиком).

2.6 Требования по технике безопасности и санитарии при работе на УУК

К работе на УУК допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование и признанные годными для выполнения работ по данной профессии.

Все вновь принятые рабочие должны получать первичный инструктаж с показом безопасных приёмов труда, закреплены за опытными рабочим, под постоянным наблюдением которых они выполняют производственные задания.

К самостоятельному обслуживанию машин и механизмов участка допускаются лица, прошедшие теоретическое и практическое обучение по специальной программе, аттестованные в цеховой комиссии по своей профессии и правилам безопасности труда, электро- и пожаробезопасности.

 Перед началом смены рабочий обязан на сменно-встречном собрании пройти предсменный инструктаж и получить задание под роспись в журнале нарядов-заданий.

Все работы по выгрузке, транспортировке, усреднению и выборке аглосырья связаны со значительным пылевыделением. Поэтому перед пуском основного технологического оборудования рабочий обязан пустить в работу аспирационные установки, имеющиеся на его рабочем месте. С целью пылеподавления в течках конвейеров и над заполняемым штабелем должна быть пущена вода в систему гидроорошения.

Все рабочие обязаны применять средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые выдаются по установленным нормам за счёт работодателя.

Рабочий обязан правильно применять, поддерживать в исправном состоянии и ремонтировать СИЗ.

Таблица 1 – Перечень средств индивидуальной защиты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Наименование СИЗ | ГОСТ | Количество | Срок службы |
| Каска защитная | ГОСТ 12.4.128-83 | 1 шт. | 2 года |
| Очки защитные  | ГОСТ 12.4.013-97 | 1 шт. | До износа |
| Подшлемник | ГОСТ 3897-87 | 1 шт. | 2 года |
| Перчатки "Хайкрон" | ГОСТ 12.4.010-75 | 6 пар | 1 год |
| Костюм от нетоксичной пыли х/б | ГОСТ 29.057-91 | 1 комплект | 1 год |
| Куртка ватная | ГОСТ 29335-92 | 1 шт. | 2 года |
| Ботинки с металлическим подноском | ГОСТ 12.4.137-84 | 1 пара | 1 год |
| Респиратор | ГОСТ 12.4.041-89 | 1 шт. | До износа |

Таблица 2 - Вредные производственные факторы и фактическое состояние условий труда на рабочих местах УУК

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование производственного фактора | Ед. измерения | ПДК, ПДУ | Фактический уровень |
| 1 | Железо | мг/м3 | 10,0 | 22,9 |
| 2 | Оксид кальция | мг/м3 | 1,0 | 19,9 |
| 3 | Пары щёлочи едкой | мг/м3 | 0,5 | 8,3 |
| 4 | Температура воздуха | гр. С | 15-22 | 5-27 |

2.7 Природоохранные мероприятия

С целью уменьшения выбросов в атмосферу технологической пыли при транспортировке аглосырья, места наибольшего пылеобразования участка оборудованы аспирационными системами и системами водного пылеподавления.

Работа основного технологического оборудования УУК с отключенными аспирационными системами не допускается. Ответственность за эксплуатацию аспирационных систем возлагается на машинистов основного технологического оборудования, на рабочих местах которых имеются аспирационные установки, и мастеров участка.

Пыль, уловленная аспирационными системами, возвращается в технологический процесс. С целью уменьшения пылеобразования при закладке рудных штабелей всё поступающее агломерационное сырьё увлажняется на лентах сборных конвейеров СК-1 (СК-2) с одновременной подачей воды на гидроорошение закладываемого штабеля.

* 1. Перечень используемого технологического оборудования

В таблице 4 приведен перечень используемого транспортного оборудования, а в таблице 5 – перечень используемого электрооборудования УУК.

Таблица 4 - Перечень транспортного оборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Техническая характеристика | Скорость движения ленты, м/с | Мощность двигателя,кВт/ч |
| Длина конвейера, м | Ширина ленты, мм | Угол наклона,град. | Вид груза |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ленточный конвейер № 114-1 | 123,392 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,564 | 100,0 |
| Ленточный конвейер № 114-1 | 123,392 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,564 | 100,0 |
| Ленточный конвейер № 705-1 | 112,530 | 1400 | 13045` | Рудная смесь | 2,300 | 315,0 |
| Ленточный конвейер № 705-2 | 112,530 | 1400 | 13045` | Рудная смесь | 2,300 | 250,0 |
| Ленточный конвейер № 705-3 | 124,720 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,562 | 130,0 |
| Ленточный конвейер № 705-4 | 28,800 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,300 | 22,0 |
| Ленточный конвейер № 705-5 | 36,350 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,300 | 22,5 |
| Ленточный конвейер № 705-6 | 64,0 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,630 | 55,0 |
| Ленточный конвейер № 705-7 | 64,0 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,630 | 55,0 |
| Ленточный конвейер № 706-1 | 205,800 | 1200 | 14002` | Рудная смесь | 1,562 | 132,0 |
| Ленточный конвейер № 104-1 | 165,561 | 1200 | 2010` | Концент-рат | 1,470 | 55,0 |
| Ленточный конвейер № 104-2 | 3,970 | 1200 | - | Концент-рат | 1,040 | 18,5 |
| Ленточный конвейер № 16-а | 24,200 | 1200 | - | Концент-рат | 1,300 | 22,0 |
| Ленточный конвейер № 16-б | 26,180 | 1200 | 2005` | Концент-рат | 1,300 | 22,0 |
| Ленточный конвейер № СК-1 | 220,000 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,562 | 100,0 |
| Ленточный конвейер № СК-2 | 220,000 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,562 | 110,0 |
| Ленточный конвейер № 705-8 | 171,800 | 1400 | - | Рудная смесь | 1,562 | 132,0 |
| Ленточный конвейер № 705-9 | 171,800 | 1400 | - | Рудная смесь | 1,562 | 132,0 |
| Ленточный конвейер № 708-1 | 43,420 | 1400 | 16000` | Рудная смесь | 1,562 | 160,0 |
| Ленточный конвейер № 708-2 | 43,420 | 1400 | 16000` | Рудная смесь | 1,562 | 160,0 |
| Ленточный конвейер № 708-3 | 31,410 | 1400 | 17000` | Рудная смесь | 1,562 | 125,0 |
| Ленточный конвейер № 708-4 | 31,410 | 1200 | 17000` | Рудная смесь | 1,562 | 125,0 |
| Ленточный конвейер№ 708-3-бис | 22,500 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,300 | 30,0 |
| Ленточный конвейер№ 708-4-бис | 22,500 | 1200 | - | Рудная смесь | 1,300 | 25,0 |
| Ленточный конвейер № 706-2 | 136,770 | 1200 | 0006` | Рудная смесь | 1,562 | 132,0 |
| Ленточный конвейер № 709-1 | 186,798 | 1200 | 3042` | Рудная смесь | 1,562 | 200,0 |

Таблица 5 - Перечень электрооборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование агрегата | Тип двигателя | Мощность, кВт/ч | Скорость вращения, об/мин. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Тарельчатые питатели №№ 1-5; 13-17 | ВРПДМ | 15,018,5 | 750750 |
| Тарельчатые питатели №№ 8-12; 20-24 | АО | 10,0 | 750 |
| Шлюзовые питатели бункеров№№ 6,7,18,19 | АИР | 2,2 | 1500 |
| Ленточные питатели бункеров№№ 6,7,18,19 | АИР | 5,5 | 1500 |
|  Конвейеры № 114-1№ 114-2 | АО2АО2 | 100,0100,0 | 15001500 |
| Конвейеры № 705-1№ 705-2 | ДАНДАН | 315,0250,0 | 15001500 |
| Конвейеры № 705-6№ 705-7 | 5АМ5АМ | 55,055,0 | 10001000 |
| Конвейер № 705-4 | АИР | 22,0 | 1500 |
| Конвейер № 705-5 | МА | 21,5 | 1500 |
| Конвейер № 705-3 | ГАМ | 130,0 | 1000 |
| Конвейер № 706-1 | А3 | 132,0 | 1000 |
| Конвейер № 104-1 | АО | 55,0 | 1000 |
| Конвейер № 104-2 | ДМ | 18,5 | 1500 |
| Конвейеры № 16-а№ 16-б | ВАОВАО | 22,022,0 | 10001000 |
| Конвейеры № СК-1№ СК-2 | АОАО3 | 100,0110,0 | 15001500 |
| Конвейеры № 705-8№ 705-9 | А3А3 | 132,0132,0 | 10001000 |
| Конвейеры № 708-1№ 708-2 | АИРАИР | 160,0160,0 | 15001500 |
| Конвейеры № 708-3№ 708-4 | АОАО | 125,0125,0 | 15001500 |
| Конвейеры № 708-3-бис№ 708-4-бис | 4АМКО | 30,025,0 | 15001500 |
| Конвейер № 706-2 | 4АМ | 132,0 | 1000 |
| Конвейер № 709-1 | ВАО | 200,0 | 1500 |



Рисунок 1 - Схема технологических потоков приёмки аглосырья на усреднение на УУК

3. Агломерационное производство

Агломерация - это процесс окускования мелких руд, концентратов и колошниковой пыли спеканием в результате сжигания топлива в слое спекаемого материала. Для производства агломерата предназначены ленточные агломерационные машины со спеканием слоя шихты на движущейся колосниковой решетке при просасывании воздуха через шихту. Продукт спекания (агломерации) – агломерат - представляет собой кусковой, пористый продукт черного цвета; упрощенно можно характеризовать его как спеченную руду или спеченный рудный концентрат.

При агломерации удаляются некоторые вредные примеси (сера и частично мышьяк), разлагаются карбонаты и получается кусковой пористый, к тому же офлюсованный материал. По существу - это металлургическая подготовка.

3.1 Шихта агломерации и ее подготовка

Основные составляющие агломерационной шихты - железосодержащие материалы (рудный концентрат, руда, колошниковая пыль); возврат (отсеянная мелочь ранее произведенного агломерата); топливо (коксовая мелочь); влага, вводимая для окомкования шихты; известняк, вводимый для получения офлюсованного агломерата.

Кроме того, в шихту зачастую вводят известь (до 25—80 кг/т агломерата), что улучшает комкуемость шихты, повышая ее газопроницаемость, прочность агломерата; марганцевую руду (до 45 кг/т агломерата) для повышения содержания марганца в чугуне и отходы (прокатную окалину, шламы и другие материалы, вносящие оксиды железа).

Подготовку шихты, как и спекание, ведут на агломерационных фабриках. Подготовка шихты должна обеспечить усреднение, необходимую крупность, дозирование компонентов шихты, смешивание и окомкование ее. Составляющие шихты из бункеров, где они хранятся, выдают с помощью весовых и объемных дозаторов. Дозирование должно обеспечить требуемый состав агломерата.

Для обеспечения равномерного распределения компонентов по всему объему шихты необходимо осуществлять хорошее смешивание шихты, что обычно проводят во вращающихся барабанах, сначала в смесительном, а затем в окомковательном, или совместив эти две операции в одном агрегате. При подаче в барабан воды, разбрызгиваемой над поверхностью шихты, происходит окомкование ее вследствие действия возникающих между частичками материала капиллярных сил. Окомкованная шихта характеризуется более высокой газопроницаемостью. Большое влияние на комкуемость, а, следовательно, и газопроницаемость, оказывает содержание влаги в шихте. Газопроницаемость шихты возрастает по мере увеличения влажности до 6-9 %, а при превышении этой величины шихта превращается в полужидкую массу, газопроницаемость которой низка. После окомкования шихту транспортируют к спекательной машине.

3.2 Процесс спекания

На колосниковую решетку конвейерной ленты загружают так называемую "постель" высотой 30-35 мм, состоящую из возврата крупностью 10-25 мм. Затем загружают шихту (250-350 мм). Под колосниковой решеткой создают разрежение около 7-10 кПа, в результате чего с поверхности в слои засасывается наружный воздух.

Чтобы процесс начался, специальным зажигательным устройством нагревают верхний слой шихты до 1200-1300 °С, и топливо воспламеняется. Горение поддерживается в результате просасывания атмосферного воздуха. Зона горения высокой около 20 мм постепенно продвигается сверху вниз (до колосников) со скоростью 20-30 мм/мин.

В зоне горения температура достигает 1400-1500 °С. При таких температурах известняк СаСО3 разлагается на СаО и СО2, а часть оксидов железа шихты восстанавливается до FeO. Образующиеся СаО и FeO, а также оксиды шихты SiO2, Fe3O4, Fe2О3, А12О3 и др. вступают в химическое взаимодействие с образованием легкоплавких соединений, которые расплавляются. Образующаяся жидкая фаза пропитывает твердые частицы и химически взаимодействует с ними. Когда зона горения опустится ниже мест образования жидкой фазы, просасываемый сверху воздух охлаждает массу, пропитанную жидкой фазой, и последняя затвердевает, в результате чего образуется твердый пористый продукт - агломерат. Поры возникают в результате испарения влаги и просасывания воздуха. Продвижение через слой шихты сверху вниз зоны, в которой происходит горение топлива и формирование агломерата (т.е. спекаемого слоя), длится 8-12 мин и заканчивается при достижении постели.

Рассмотрим основные химические реакции, протекающие при агломерации. Горение топлива происходит по реакциям:

С + 0,5О2 = СО;

С + О2 = СО2.

В отводимых продуктах горения отношение СО2/СО равно 4-6, но вблизи горящих кусочков кокса атмосфера восстановительная (преобладает СО), что вызывает восстановление оксидов железа.

Большая часть непрочных оксидов Fе2О3 превращается в Fе3О4 в результате восстановления: Fе2О3 + СО = Fе3О4 + СО2, либо в результате диссоциации: 6Fe2O3 =4Fe3O4.

Часть оксидов Fe3O4 восстанавливается до FeO: Fe3O4 + СО = 3FeO + СО2.

Содержание FeO в агломерате обычно находится в пределах 8—17 %, оно возрастает при увеличении расхода кокса на агломерацию; одновременно уменьшается остаточное содержание Fе2О3.

Известняк разлагается по реакции СаСО3 = СаО + СО2, идущей с поглощением тепла.

При агломерации удаляется сера и частично (около 20 %) мышьяк. Сера в шихте обычно находится в виде сульфида железа FeS2 (пирит), а иногда в виде сульфатов СаSО4 • 2Н2О (гипс) и BaSO4 (барит). Пирит в условиях агломерации окисляется по нескольким реакциям, одна из них:

3FeS2 +2О2 = Fe3O4 + 6SO2.

Гипс и барит разлагаются при 1200-1400°С по реакциям CaSO4 = СаО + SО3;

BaSO4 = ВаО + SO3.

В процессе агломерации выгорает 90-98 % сульфидной серы, а сульфатной 60-70 %. Нижний предел относится к офлюсованному агломерату, а верхний к неофлюсованному.

Протекает много реакций взаимодействия между оксидами шихты, в результате чего образуются десятки различных химических соединений.

3.3 Офлюсованный агломерат и его свойства

В настоящее время производят офлюсованный агломерат, т.е. в шихту агломерации вводят известняк, чтобы агломерат содержал СаО и его основность CaO/SiO2 составляла 1-1,4 и более. Это позволяет работать без загрузки известняка в доменную печь.

Основные преимущества офлюсованного агломерата:

1) Исключение из доменной плавки эндотермической реакции разложения карбонатов, т.е. СаСО3= СаО + СО2 - Q или MgCO3 = MgO + CO2 - Q, требующих тепла, а следовательно, расхода кокса. Этот процесс перенесен на аглоленту, где расходуется менее дефицитное и более дешевое топливо, чем кокс.

2) Улучшение восстановительной способности газов в самой доменной печи вследствие уменьшения разбавления их двуокисью углерода, получаемой от разложения карбонатов.

3) Улучшение восстановимости агломерата, так как известь вытесняет оксиды железа из трудновосстановимых силикатов железа.

4) Улучшение процесса шлакообразования, так как в офлюсованном агломерате оксиды плотно контактируют друг с другом.

5) Уменьшение числа материалов, загружаемых в доменную печь.

В конечном итоге, применение офлюсованного агломерата приводит к сокращению расхода кокса на 6-15 %.

Качество агломерата оценивают рядом параметров: он должен быть в кусках определенной крупности, должен иметь высокую прочность в холодном и в горячем состоянии, высокую восстановимость, высокую температуру размягчаемости. Агломерат не должен содержать фракций < 5 мм, поскольку мелочь сильно снижает газопроницаемость шихты в доменной печи; крупность агломерата для малых и средних печей должна составлять 5-40мм, а для крупных и сверхмощных - 15-40 мм.

Высокая холодная и горячая прочность необходимы, чтобы агломерат не разрушался с образованием мелочи, препятствующей движению газов через слой шихты в печи. Под холодной прочностью подразумевают прочность, препятствующую разрушению агломерата при его транспортировке и загрузке в печь, под горячей - препятствующую разрушению под воздействием давления столба шихты в печи при высоких температурах. Для получения стабильно высокой холодной прочности прежде всего важно соблюдение технологии подготовки шихты с поддержанием оптимального гранулометрического состава и ее высокой газопроницаемости, в том числе путем ее тщательного окомкования и добавки в шихту извести. Холодная прочность сильно снижается при очень быстром охлаждении и при наличии остатков шихты в агломерате. Для предотвращения резкого охлаждения горячий агломерат со спекательной ленты направляют в специальные охладители, где его охлаждают в течение 40-60 мин просасываемым вентиляторным воздухом. С тем, чтобы в агломерате после спекания не оставалось кусков шихты, она не должна содержать рудных частиц крупностью > 8 мм и известняка > 3 мм; необходимо также увеличивать расход топлива.

3.4 Агломерационная машина и технологический процесс производства агломерата

В состав агломерационной фабрики входят комплекс оборудования для подготовки шихты, ленточные (конвейерные) агломерационные машины и комплекс оборудования для дробления и охлаждения полученного агломерата и отсева его мелочи.

Агломерационная машина (см. рис.2) имеет в качестве основного элемента замкнутую ленту (конвейер) из отдельных спекательных тележек-паллет. Тележка - это опирающаяся на четыре ролика колосниковая решетка с продольными бортами; тележки движутся по направляющим рельсам под воздействием пары приводных звездочек. На горизонтальном участке ленты тележки плотно примыкая друг к другу, образуют движущийся желоб с дном в виде колосниковой решетки.

Под тележками рабочей ветви ленты расположено 13-26 вакуум-камер, в которых с помощью эксгаустера создают разрежение 10-13 кПа. Ширина ленты составляет 2-4 м, число тележек в ленте от 70 до 130, скорость ее движения 1,4-7 м/мин; площадь спекания действующих машин равна 50-312 м2.

На движущуюся ленту питателем укладывают постель высотой ~ 30 мм из возврата агломерата крупностью 10-25 мм; она предотвращает просыпание шихты через щели решетки и предохраняет решетку от перегрева. Затем питателем загружают слой шихты высотой 250—350 мм. Далее шихта на движущейся ленте попадает под зажигательный горн, который нагревает поверхность шихты по всей ширине до 1200-1300°С, в результате чего загорается топливо. При дальнейшем движении ленты за счет просасываемого эксгаустером сверху воздуха слой горения кокса и спекания агломерата перемещается вниз, а продукты сгорания через вакуумные камеры поступают в пылеуловитель и далее выбрасываются в атмосферу через трубу. Формирование агломерата заканчивается на горизонтальном участке движения ленты; этот момент легко определяют по резкому падению температуры отходящих газов, свидетельствующему об окончании горения кокса. Готовый агломерат при огибании лентой холостой звездочки ссыпается вниз. Он попадает в валковую дробилку горячего дробления и затем на грохоты, где от дробленого продукта отсеивают горячий возврат. Далее агломерат поступает на охладитель (пластинчатый конвейер либо круглый вращающийся охладитель), где он в течение 40-60 мин охлаждается до 100°С просасываемым воздухом. Затем агломерат направляется на грохоты холодного агломерата, где отделяется постель. После этого годный агломерат конвейером транспортируют в доменный цех, а мелочь - в бункер возврата. Этот возврат, также как и горячий, вновь направляются на агломерацию. Выход годного агломерата (фракции крупностью > 5 мм) из шихты не превышает 70—80 %.

1 – бункер для шихты; 2 – питатель; 3 – ведущие звездочки;

4 – холостая ветвь; 5 – зажигательный горн; 6 – вакуум-камеры

Рисунок 2 - Головная часть агломерационной машины

4. Охрана окружающей среды

На предприятии эффективно используется очистное оборудование и предпринимается комплекс мер по охране окружающей среды.

Таблица 6 – Перечень очистного оборудования аглофабрики №2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименованиеагрегата (источник выброса) | Номер источника выброса по проекту ПДВ | Тип пылегазоочистногооборудования | Количество мест пылевыделения, оборудованных системами отвода | Тип тягодутьевого устройства, мощность и число оборотов в минуту двигателя | Параметры дымовой трубы |
| Высота, м | Диаметр, мм |
| 1 | Агломашина №5 | 70 | Батарейный циклон БЦ В-254/2-160 | 1 | Эксгаустер 6500 Эл.двигатель 2000 кВт, 1500 об/мин. | 89 | Dн - 8920 Dв - 4000 |
| 2 | Агломашина №6 | 70 | Батарейный циклон БЦ В-254/2-160 | 1 | Эксгаустер 6500 Эл.двигатель 2000 кВт, 1500 об/мин | 89 | Dн - 8920 Dв - 4000 |
| 3 | Агломашина №7 | 70 | Батарейный циклон БЦ В-254/2-160 | 1 | Эксгаустер 6500 Эл.двигатель 2000 кВт, 1500 об/мин | 89 | Dн - 8920 Dв - 4000 |
| 4 | Агломашина №8 | нет | Батарейный циклон БЦ В-254/2-160 | 1 | Эксгаустер 6500 Эл.двигатель 2000 кВт, 1500 об/мин | 89 | Dн - 8920 Dв - 4000 |
| 5 | Агломашина №13 | нет | Батарейный циклон БЦ В-254/2-160 | 1 | Эксгаустер 6500 Эл.двигатель 2000 кВт, 1500 об/мин | 89 | Dн - 8920 Dв - 4004 |
| 6 | Агломашины №7, 8, 13 | нет | Труба Вентури, циклон с гидроочисткой | 3 | Дымосос ДН - 19 М Эл.двигатель 200 кВт, 1000 об/мин. | 89 | Dн - 500 Dв - 500 |
| 7 | Бункера шихтового отделения №1,2,3,4,5,6 | 44 | Вытяжная аспирацион-ная установка В-1 В-4 с циклоном СИОТ-9 и гидроочисткой | 6 | 4А - 250, Эл.двигатель 75 кВт, 1500 об/мин. | 89 |  |
| 8 | Агломашины № 5,6 хвостовая часть | 47 | Вытяжная аспирацион-ная установка В-1 В-4 с циклоном СИОТ-9 и гидроочисткой | 2 | Д-20\*2Б, эл. двигатель ДАЗО-13-42-8МУ1 320 кВт, 750об/мин | 89 |  |
| 9 | От хвостовых частей конвейеров №42, 42 бис, бункеров шихтового отделения № 19,20 | 43 | Вытяжная аспирацион-ная установка В-1 В-4 с циклоном СИОТ-9 и гидроочисткой | 4 | 4А - 250, Эл.двигатель 75 кВт, 1500 об/мин. | 15 |  |

Таблица 7 - Перечень водоохранных объектов агломерационного цеха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объекта | Тип водоочистного сооружения | Техническая характеристика | Производительность | Водоприёмник сточных вод |
| Аглофабрика № 2 | Отстойник | Грат 85/40 | 240 м3/сутки | Радиальный отстойник № 4 |

5. Охрана труда

Безопасность производственного процесса обеспечивается комплексом проектных и организационных решений, заключающихся в выборе технологических процессов, рабочих операций и порядка обслуживания оборудования, производственных помещений и наружных производственных площадей, с целью максимально обезопасить трудовую деятельность работников предприятия.

Общие требования безопасности труда:

1. Каждый работник перед началом трудовой деятельности на предприятии должен пройти инструктаж по технике безопасности;
2. Необходимо устранить непосредственный контакт работника с вредными веществами;
3. Должна быть своевременной замена технологических процессов и операций, связанных с использованием вредных веществ, на более безопасные;
4. Обязательно применение средств комплексной защиты работающих;
5. Применение системы контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающей защиту и аварийное отключение работающего оборудования;
6. Оснащение процессов устройствами, обеспечивающими своевременное информирование о возникновении нештатной ситуации;
7. Своевременное удаление и переработка отходов производства;
8. Применение рациональных режимов труда и отдыха.

6. Контролируемые параметры агломерационного процесса

Для обеспечения максимальной производительности агломашин служат системы автоматического контроля и управления процессом спекания, выполняющие операции подготовки шихты (увлажнения и окомкования), загрузки её на агломерационную машину, контроля теплового режима и оптимизации процесса спекания. Определенное значение имеют также локальные схемы контроля и управления уровнем материалов в потоках и емкостях, а также системы управления отдельными механизмами агломерационной фабрики - дробилками, эксгаустерами, обжиговыми установками и др.

Точность дозирования компонентов шихты влияет на качество готового агломерата и ход спекания на аглоленте. Постоянство химического состава шихты достигается дозировкой шихтовых материалов системой бункеров с питателями. Дозирование осуществляется по массе материалов с учетом их химического состава. Соотношение компонентов шихты регулируют путем автоматического поддержания расхода отдельных составляющих с корректировкой по данным химических анализов и анализов влажности материалов. Качество регулирования при этом зависит от частоты отбора проб и анализа.

Для обеспечения качественной загрузки шихты спекательные тележки агломашины оборудуют промежуточным (загрузочным) бункером, который, как промежуточная емкость, сглаживает колебания разности между приходом шихты из барабана-окомкователя и расходом ее на аглоленту. Чтобы не нарушалась газопроницаемость окомкованной шихты, уровень ее в промежуточном бункере необходимо поддерживать как можно точнее.

Автоматизация управления процессами в спекательном отделении заключается в автоматическом поддержании высоты слоя аглошихты, загружаемой на машину, автоматическом регулировании уровня шихты в промежуточном бункере над агломашиной, контроле и автоматическом управлении процессом зажигания шихты и регулировании законченности процесса спекания в конце активного участка аглоленты. Отдельный узел управления составляют механизмы охлаждения и дозирования возврата.

С целью оперативного управления агломерационным процессом на аглофабрике осуществляют контроль следующих технологических параметров:

- скорость движения аглоленты;

- объемные расходы природного газа и воздуха на зажигание;

- температуры зажигания слоя шихты, отходящих газов в последних вакуум-камерах, коллекторах агломашины, перед эксгаустерами, шихты перед барабанами-окомкователями;

- разрежения в вакуум-камерах, коллекторе агломашины перед эксгаустерами;

- толщина слоя агломерата на аглоленте.

Скорость движения аглоленты необходимо контролировать, т.к. равномерное распределение шихты по ширине аглоленты является одним из необходимых условий для нормального протекания процесса спекания. Если скорость аглоленты увеличится, то температура шихты может быть выше нормы, что ухудшает качество спекаемой шихты.

Контроль объемов расхода природного газа и воздуха на зажигание важен, т.к. необходимо равномерное зажигание шихты по аглоленте. Высокая температура факела, избыток тепла для зажигания вызывает плавление поверхности слоя и ухудшение его газопроницаемости. При низкой температуре зажигания получается плохо спеченная с малой прочностью верхняя часть "пирога".

Температура регулируется в ходе всего процесса спекания, т.к. от этого зависит качество спекаемой шихты.

АСУ ТП отделения спекания агломерата является подсистемой АСУ ТП агломерационного производства. В целом АСУ ТП должна обеспечивать за счет стабилизации и оптимизации технологического процесса:

- повышение производительности агломашин;

- повышение выхода годного агломерата;

- снижение доли возврата в шихте;

- повышение качества агломерационной шихты;

- снижение удельного расхода шихты на окомкование и брак по окомкованию и спеканию;

- уменьшение числа аварийных режимов работы;

- улучшение условий труда обслуживающего персонала;

- облегчение управления объектом.

Заключение

Производство агломерата – один из важнейших этапов металлургического производства. Контроль качества должен осуществляться на каждой стадии агломерационного процесса, от подготовки шихты до выдачи готового продукта. Также должно уделяться внимание вопросам об охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности работников предприятия. На ОАО "ММК" принят комплекс мер по решению данных вопросов. Регулярно проводится усовершенствование производства агломерата, что позволяет повысить производительность аглофабрик и качество готового продукта.