# Введение

Актуальность проблемы состоит в том, что периклазовые порошки были и есть востребованы, так как они служат огнеупорной основой для периклазовых материалов – простых изделий, используемых для кладки разных печей, футеровка которых контактирует с расплавами металлов и основных шлаков, изделий для устройства подин металлургических печей и торкретирования, а также сырьем для производства периклазосодержащих изделий.

Целью данного реферата является: изучить производство спеченных периклазовых порошков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить характеристику исходного сырья для производства спеченных периклазовых порошков
2. Ознакомится с технологией производства спеченных периклазовых порошков
3. Изучить свойства готовой продукции
4. Характеристика исходного сырья

1.1 Сырье и его свойства

Исходным сырьем для производства спеченных периклазовых порошков является сырой магнезит. Магнезит МgС03, кристаллизуется в виде ромбоэдрических кристаллов тригональной сингонии. Чистый минерал магнезит содержит 47,6 % МgO и 52,4 % СO2 . Цвет магнезита белый с желтоватым или сероватым оттенком, иногда снежно-белый, блеск стеклянный, твердость магнезита 4—4,5, плотность 2,9—3,1 г/см3, расположен чаще в виде крупнозернистых агрегатов. Магнезит образует непрерывный ряд твердых растворов с сидеритом MgFе(СО3)2. При содержании в магнезите ≥ 30 % сидерита минерал называют брейнеритом. С кальцием СаСO3 магнезит образует двойное соединение – доломит СаСO3\*МgСO3.

Кристаллический магнезит представляет собой продукт изменения известняков или доломитов, полученный при воздействии на них растворов, содержащих двууглекислый магний.

Са(С03)2 +Mg (НС03)2 → МgС03 + Са(НС03)2

СаМg (С03)2 +Mg (НС03)2 = 2МgС03 + Са(НС03)2

Встречается и «аморфный» магнезит, который представляет собой продукты разрушения гидросиликатов магния, например змеевика или фосфорита при воздействии на них воды и углекислоты. Аморфный магнезит с характерным фарфоровидным раковистым изломом, кристаллическое строение которого обнаруживается лишь рентгенографически. Характерным отличием магнезита от кальцита является то, что он под действием соляной кислоты не вскипает на холоде, а растворяется лишь при нагревании.

Магнезит отличается малым количеством примесей. Основные примеси в кристаллическом магнезите: доломит, кальцит, диабаз и кварц, а в аморфном – змеевик и кварц. Особенно вредны в сырье примеси минералов, содержащих оксид кальция и кремния.

1.2 Обогащение исходного сырья

Природный магнезит, на ряду с карбонатом магния содержит следующие примеси: доломит, диабаз, перит и др. Наиболее вредными являются доломит, диабаз, песок, кварц. Для удаления вредных примесей применяют следующие виды обогащения: обогащение в тяжелых суспензиях, флотация, химические методы.

Обогащение в тяжелых суспензиях основано на разной плотности минералов. Магнезит имеет плотность 2,94-2,96 г/см3, а примеси имеют плотность 2,94 г/см3. Суспензия, в которой проводят обогащение имеет плотность 2,95 г/см3, в качестве тяжелой суспензии используют смесь воды с фероселицием. Плотность суспензии контролируется либо весовым методом либо радиометрическим плотномером.

В тяжелой суспензии магнезит оседает, а примеси всплывают. В результате такого обогащения образуются 2 продукта: концентрат и хвосты.

Концентрат отмывают от суспензии, в результате получается готовый продукт.

Флотация более эффективный метод. Он обеспечивает глубокое разделение магнезита от примесей. Флотацию используют для магнезитов, с тонко вкрапленными вредными примесями. Этот метод основан на различной смачиваемости прилипании частиц магнезита и примесей к флотационным реагентам. В качестве реагентов используют смеси жирных кислот. Частицы магнезита прилипают к смеси кислот и оседают на дне, а примеси всплывают.

Химическое обогащение используют для каустических магнезитов. Каустический магнезит взаимодействуя с раствором HCl – растворяется и образуется MgCl2. Примеси остаются в осадке. Полученную пульпу, с помощью насосов, подают в фильтр пресс, где происходит разделение раствора MgCl2 от осадка.

Раствор MgCl2 подвергают гидролизу, в результате гидролиза образуется MgO и HCl (газ). MgO промывают, в результате образуется паста Mg(OH)2 затем пасту обжигают. В результате обжига образуется периклаз.

Аналогично проводят обогащение в азотной кислоте. Азотная кислота менее агрессивна, чем соляная.

По аммонийному методу в реактор-растворитель вводят соли аммония NH4Cl и (NH4)2CO3 в результате взаимодействия образуется MgCH2, который подвергают гидролизу, как в соляно-кислом методе.

По бикарбонатному методу в реактор-растворитель, к каустическому магнезиту добавляют воду и углекислый газ CO2, под давлением 0,7-0,8 МПа, в результате образуется бикарбонат магния Mg(HCO3)2 , которую подвергают далее термообработке, в результате термообработке получают MgO.

2. Технологическая схема и ее описание

Сырой магнезит на участок вращающихся печей подается в думпкарах, затем подается в расходные бункера над печами.

Подача сырого магнезита в печь производится автоматическими ленточными дозаторами. Сырой магнезит на участок вращающихся печей подается в думпкарах, затем подается в расходные бункера над печами.

Подача сырого магнезита в печь производится автоматическими ленточными дозаторами. Обжиг сырого магнезита производится во вращающихся печах. Температура обжига при сниженной тепловой нагрузке ~1500º С (для получения более плотного спеченного магнезита применяют обжиг в шахтных печах до 2200 °С).

Периклазовый порошок из вращающихся печей поступает в холодильник. При выходе из холодильного барабана разделяется на две фракции: 8-0 мм и >8 мм.

Фракция >8 мм идет на дробление в конусной дробилке, затем рассеивается по фракциям и поступает в бункеры отдельных фракций (заправочные порошки). Заправочные порошки (металлургические) применяют для изготовления и заправки (ремонта) подин и откосов мартеновских и электросталеплавильных печей. Металлургические порошки классифицируют по химическому и зерновому составам. Для уменьшения пылеобразования при транспортировании и особенно при заправке печей порошок обмасливают.

Фракция 0-8 мм рассеивается на грохоты и поступает в бункера фракций (крупной, средней и мелкой). Эти фракции идут на дозирование и упаковку. Часть мелкой фракции поступает на домол в трубную мельницу, где измельчается до фракции <0,063 мм. Затем пневмотранспортом подается в бункер тонкого помола и далее на дозирование и упаковку.

2.1 Технология обжига

Из сырого магнезита ввиду его большой (до 25 %) усадки при обжиге -изделия не изготовляют. Первоначально из сырого магнезита путем обжига получают спеченные периклазовые порошки. Обжиг магнезитов осуществляют в шахтных или вращающихся печах.

При обжиге магнезита происходит разложение карбоната магния с выделением углекислого газа по реакции

МдСО3 MgО + СO2 - q

Реакция идет с поглощением тепла q = 2753кДж/кг МgО. Карбонат кальция СаСО3, присутствующий в виде известняка или доломита, при нагревании также разлагается:

СаСO3СаО + СO2 - q

а расход тепла составляет q = 2828 кДж/кг СаО.

В расчете на 1 кг исходных карбонатов затраты тепла составляют 1584 и 1316кДж/кг соответственно для СаСO3 и МgСO3. При полном разложении 1 кг СаСO3 образуется 0,56 кг СаО и 0,44 кг СO2, а 1 кг МgС03 соответственно 0,478 кг МgО и 0,522 кг СO2.

При нагревании МgСO3 и СаСO3 в печи процесс их разложения начинается с поверхности, и по мере прогрева граница реакции перемещается к центру куска карбоната. Сама реакция разложения карбонатов протекает лишь на границе двух твердых фаз: карбонатоксид.

Важно отметить, что температура на границе реакции диссоциации в момент разложения остается постоянной до тех пор, пока не завершится реакция декарбонизации. Поэтому время, необходимое на разложение куска карбоната, прямо пропорционально его линейным размерам и для повышения производительности печей по обжигу магнезита необходимо уменьшить размеры кусков материала, подаваемых в печь.

Вращающиеся печи являются более высокопроизводительными агрегатами для обжига магнезита. Для обжига применяют печи длиной от 50 до 170 и диаметром от 3 до 5 м. Их производительность колеблется от 4,5 до 24 т/ч обожженного периклазового порошка.

Температура обжига магнезита составляет 1500-1650 °С. Пористость обожженного порошка колеблется от 10 (для плотных зерен) до 30 % (для пористых зерен). Критерием степени обжига магнезита является истинная плотность, которая зависит от температуры обжига. У спекшегося периклазового порошка истинная плотность составляет 3,55-3,56, а у каустического - 3,20-3,25 г/см3.

Условно всю длину вращающихся печей делят на зоны подогрева и декарбонизации, спекания и охлаждения Распределение зон по длине вращающихся печей приведено в таблице 1.

Таблица 1 – распределение зон по длине вращающихся печей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длина печи, мДлина зоны | 75 | 90 | 170 |
| Подогрева и декарбонизации | 57 | 65 | 115 |
| Спекания | 13 | 16 | 20 |
| Охлаждения | 5 | 9 | 35 |

В процессе обжига происходит значительное измельчение магнезита в результате растрескивания и механического измельчения при перемешивании во вращающейся печи. Скорость движения материала в печи определяется свойствами магнезита в результате физико-химических процессов, происходящих при обжиге. Продолжительность движения магнезита зависит от колебаний зернового состава сырья и состояния футеровки.

Удельный расход условного топлива на 1 т обожженного периклазового порошка составляет во вращающихся - 360-460 кг. В качестве топлива используют природный газ.

Примеси в магнезите и особенно легкоплавкие образуют в обжиге расплав, который способствует образованию сваров окатышей. Свары дробят, измельчают и складируют отдельно вследствие более низкого содержания в них оксида магния и повышенного содержания примесей.

Магнезит, обогащенный флотационным методом и полученный химическим путем, рекомендуют предварительно брикетировать, а затем в виде брикетов обжигать в печи.

Основной недостаток при обжиге магнезита во вращающихся печах по сухому способу заключается в большом уносе пыли, достигающем 20-25 %. Также недостатком считается высокая температура отходящих газов (до 900 °С). Отходящее тепло утилизируют в котлах-утилизаторах, а очистку газов от пыли осуществляют в газоочистных устройствах. Эффективная работа этих устройств зависит от параметров газового потока: его температуры, состава и влажности, концентрации пыли в газовом потоке и удельного электрического сопротивления пыли перед электрофильтром.

Пыль, уловленная в системе газоочистки, имеет различную степень обжига и является тонкодисперсной. Она содержит до 80 % частиц размером < 0,06 мм. Эта пыль называется каустической. Каустическая пыль плохо спекается, поэтому перед повторным ее обжигом рекомендуют часть пыли измельчать в трубной мельнице, а затем брикетировать на плоских пресс-вальцах с немолотым порошком.

2.3 Используемое оборудование

Изучив технологическую схему производства, установили, что для производства спеченных периклазовых порошков используют следующее основное оборудование: вращающиеся или шахтные печи, холодильники, сита, грохоты, конусные дробилки, трубные мельницы. А так же вспомогательное оборудование: ленточные конвейеры, бункеры готовой продукции и бункеры сырья, дозаторы, пневмотранспорт.

3. Готовая продукция и ее свойства

Порошки классифицируют по химическому и зерновому составам, чем и объясняется значительное количество марок периклазового порошка. По ГОСТ 70360-85 предусмотрен выпуск 15 марок спеченных периклазовых порошков для производства изделий, которые разбиты на две группы: высшей (ППИ-92, ППИУ-91 и ППТИ-92) и первой категории качества (ППИ-91, ППИ-90, ППИ-89, ППИ-88, ППТИ-90, ППТИ-88, ПМИ-1, ПМИ-2, ПМИ-3, ПМИ-4, ПМИ-5 и ПМИ-6). Требованиями ГОСТа ограничивается содержание оксидов кальция, кремния и железа, а также содержание зерен отдельных фракций.

По ГОСТ 24862-81 для изготовления и ремонта подин и стен электропечей выпускается 16 марок периклазовых и периклазоизвестковых порошков высшей (ППЭ-88, ППП-86 и ПП03-86) и первой категории качества (ППК-88, ППЭК-87, ППК-87, ППК-85, ППМ-85, ППП-85, ППОЗ-85, ППИК-78, ППИМ-78, ПМС-1, ПМС-2, ПМС-3, ПМС-4, ПМС-5). Требованиями ГОСТа установлены пределы содержания примесных оксидов кальция и кремния и размеры зерен отдельных фракций.

По химическому составу плавленый периклаз должен содержать, % (масс.): МgО не менее 95, оксидов железа не более 0,5 и SiO2 не более 1,0.

# Заключение

Исходным сырьем для спеченных периклазовых порошков является сырой магнезит.

Химический состав природных магнезитов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – химический состав природных магнезитов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месторождение | MgO | CaO | FeO+Al2O3 | SiO2 | ∆mпрк и другие примеси |
| Саткинское | 45,0-47,5 | 0,2-2,0 | 1,3-3,5 | 0,5-2,5 | 49,5-52,0 |
| Тальское | ~ 46,20 | ~ 1,21 | ~ 0,95 | ~0,60 | ~ 50,20 |
| Савинское | 45,2-46,4 | 0,42-0,88 | 1,42-1,58 | 0,96-3,88 | 52,0-48,0 |

Химический состав периклазовой шихты должен удовлетворять следующим требованиям:

1) общее количество силикатов в шихте должно быть минимальным, так как они представляют собой наиболее вредную примесь в периклазовых огнеупорах;

2) молекулярное отношение СаО/SiO2 должно быть выбрано в зависимости от содержания оксидов железа. При большом содержании железистых оксидов и малом содержании SiO 2 выгоднее иметь СаО/ SiO 2<2;

3) содержание ферритов должно быть ограничено. Высококачественные периклазовые порошки должны содержать от 96 до 99 % МgО, низкое количество SiO 2 и полуторных оксидов.

Соотношение СаО/ SiO 2 в таких порошках, как правило, больше 2. В высококачественных порошках фирмы Ргеmir Реriclase (Ирландия) содержится более 97 % Мg0, а СаО/ SiO 2 достигает 8. В порошках Ankerharth NB-90 фирмы Veitsch-Radex (Австрия) содержание SiO 2 составляет не более 0,5 %, а СаО/SiO 2 находится в пределах 36-40. Высококачественные периклазовые порошки, как правило, содержат крупные кристаллы МgO размером более 140 мкм. Крупнокристаллический периклаз получают обжигом сырья при 2100-2300 °С. В этом случае растворимость МgO (кристаллического) в шлаке заметно снижается вследствие уменьшения удельной поверхности кристаллов, а в рабочей зоне периклазосодержащих изделий не происходит рекристаллизации MgO.

# Библиографический список

1. Кащеев И. Д. Химическая технология огнеупоров / Кащеев И. Д., Стрелов К. К., Мамыкин П. С. // М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 752 с.
2. Кащеев И. Д. Производство огнеупоров // М.: Металлургия, 1993. – 256 с.