

## 3. Производство огнеупорных материалов

### 3.1 Искусственные и технические продукты, применяемые при синтезе и производстве огнеупоров

*Технический глинозем.* Сырье-боксит, искусственный боксит, путем прокалки, изменяются свойства.

Технический глинозем- содержание  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 40-76% и  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 20-60%. Переход в  $\alpha$  при температуре 2000 градусов. Содержание  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  в табулярном глиноземе 99,5%, кажущаяся плотность – 3,65-3,80, открытая пористость – не более 5%, водопоглощение – не более 1,5%.

Реактивный глинозем – более 99% оксида алюминия, размер кристаллов – 1 мкм ( $10^{-6}$  метра или  $10^{-3}$ ) используется в производстве низкоцементных и супернизкоцементных масс.

*Хромит магнезия.*  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  получают химическим способом из каустического магнезита с водным раствором оксида хрома. Водные растворы хромата магнезия  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  применяют в технологии бетонов в качестве химической связки.

*Нитриды кремния и алюминия.* Получают путем азотирования в среде азота или аммиака тонкодисперсных материалов: метал. кремния и алюминиевой пудры. Т разложения -1900 и выше 2200,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  обладает повышенной стойкостью и теплопроводностью, имеет малый коэффициент линейного расширения,  $\text{AlN}$  – устойчив к воздействию цветных металлов и шлаков.

### 3. Производство огнеупорных материалов

- *Углеродистые материалы.* Искусственный графит получают в эл.печах сопротивления из антрацита и кокса при пропускании эл.тока без доступа воздуха при  $T$  выше 2200. От природных отличается чистотой – зольность менее 0,5%.
- *Карбид кремния* является весьма инертным химическим веществом: практически не взаимодействует с большинством кислот, кроме концентрированных фтористоводородной (плавиковой), азотной и [ортофосфорной кислот](#). Способен выдерживать нагревание на открытом воздухе до температур порядка 1500°C. Карбид кремния не плавится при любом известном давлении, но способен сублимировать при температурах свыше 1700°C. Высокая [термическая устойчивость](#) карбида кремния делает его пригодным для создания подшипников

Вид добавки	Доля,%	Комментарии
Тонкодисперсный SiO <sub>2</sub> и Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	До 10	Улучшение текучести огнеупорного бетона, снижение доли затворения воды, улучшение высокотемпературной прочности (образование муллита)
Реактивный глинозем	-	Для улучшения связующей матрицы
Порошки неоксидных материалов	До 10	Для улучшения коррозионной стойкости, снижение смачиваемости и проникновения шлаков и металлических расплавов, карбиды как антиоксиданты для C содер.матералов

### 3. Производство огнеупорных материалов

BaSO <sub>4</sub>	Около 10	Препятствует агрессивному воздействию расплавов алюминия
Металлический порошок кремния, алюминия	Менее 5	Антиоксиданты для углеродсодержащих материалов, для повышения прочности, добавка алюминия в бетоны для улучшения процесса сушки
Волокна из хромохромоникелевой нержавеющей стали	Менее 5	Повышение структурной прочности огнеупорных материалов и формованных изделий (периклазоуглеродистые)
Органическое волокно	Менее 4	Улучшение сушки монолитных изделий, увеличение прочности
Органические гранулы	-	Достижение специальной пористости и размеров пор
Этиленгликоль	-	Антифриз для пластичных масс

# 3. Производство огнеупорных материалов

## 3.2 Шамотные (30-45) и высокоглиноземистые огнеупоры (более 45)

Огнеупорной основой являются муллит, оксид кремния.

Фракции шамота: 2-3 мм – 10-25%, 2-0,5 мм – 10-30, менее 0,5 мм – 30-50.

Свойства шамотных изделий

Общая пористость – 18-20 (п/сухого), 23-28% (для пластического)

Огнеупорность -1770-1670,

Температура начала деформации- 1250-1440,

Термостойкость – полусухим способом, многошамотные массы – от 25 до 150, для пластичных масс – 6-12.

При повышении содержания оксида алюминия шлакоустойчивость повышается.

Применение:

- Доменные печи, воздухонагреватели,
- Производство стального литья,
- Печи цветной металлургии,
- Коксовые и газовые печи,
- Стекольная промышленность,
- Цементная промышленность.

## 3.3 Высокоглиноземистые и корундовые огнеупоры

Огнеупорной основой являются муллит, корунд

Сырье – силикаты глинозема, максимальное содержание оксида алюминия – 62%, гидраты глинозема, высококачественные глины, обожженный глинозем, электрокорунд.

# 3. Производство огнеупорных материалов

Технический глинозем после прокалки представляет собой тонкодисперсный порошок, содержание оксида алюминия – 98%. Переход в другую модификацию сопровождается уменьшением объема на 14%. Строение глинозема из искусственного сырья – пористые сферолиты.

Электрокорунд получают плавлением технического глинозема в электропечах при 2000-2400 . При плавлении объем увеличивается на 20%.

(схема производства корундовых огнеупоров)

Изделия на основе боксита применяются в сталеразливочных ковшах, сводах дуговых печей, во вращающихся печах цементной промышленности. Изделия с различными связками или пекопропитанные используются в ковшах миксерного типа. Корундовые изделия применяют в индукционных печах, плиты скользящих затворов при непрерывной разливке стали. С добавкой оксида циркония в стекловаренных печах, в спец.печах нефтехим. и химического производства.

## 3.4 Плавлено-литые огнеупоры

Таким методом получают электрокорунд, синтетический муллит, периклаз , баккоровые огнеупоры, корундовые, периклазошпинелидные, периклазовые.

Основные стадии процесса:

- Приготовление шихты,
- Приготовление литейных форм,
- Отжиг,
- мех.обработка.

### 3. Производство огнеупорных материалов

Используют добавки: соду, оксиды бора и цинка. Плавку шихты ведут двумя способами:

- в восстановительной среде, когда электроды погружены в расплав,
- в окислительной, горение дуги 39-50 мм между графитовыми электродами и расплавом.

Расплавы с низкой вязкостью отливают в формы, с высокой – плавят на блок.

- Жесткие требования к чистоте сырья по содержанию оксидов натрия, кальция, титана, кремния. В зависимости от режима плавки получают несколько разновидностей корунда – черный, синий, коричневый, розовый – из боксита, белый и легированный – из тех.глинозема.
- Т плавки -2100, время плавки 1-2 ч, удельный расход электроэнергии – 4-5МВтч.
- Готовый расплав сливают в изложницы. Далее расплав разливают по формам (чугунные или графитовые), блоки разбирают и отправляют на отжиг в туннельные печи, после охлаждения механически обрабатываются.

Наплавление блоком: 24-50 ч, блок 3-4 т, охлаждение 80-100 ч. Блок неоднороден по хим.составу. После охлаждения разделку блока ведут копром, материал сортируется по классам.

# 3. Производство огнеупорных материалов

3.5 Динас - материал, содержащий не менее 93% оксида кремния. Огнеупорной основой служит кремнезем в в форме тридимита и кристобалита. В зависимости от назначения и свойств различают три вида динаса:

- кокслвый, металлургический (для электросталеплавильных печей, воздухонагревателей ДП), для стекловаренных печей.

Сырье – кварциты., огнеупорность кварцитов – 1770, при увеличении примесей -1750. в производстве динаса к кварциту добавляют минерализаторы.

Кварцит классифицируется на быстро перерождающийся, со средней степенью и медленно.

Технологические операции:

-подготовка кварцита (мойка, дробление, помол)

- дозирование
- приготовление минерализаторов, клеящие добавки
- смешение, добавка ЛСТ
- прессование, размеры п/ф меньше готовых изделий на 2-3,5%
- сушка, 180, 8 часов
- обжиг., 1430, 128 ч.

### 3. Производство огнеупорных материалов

Свойства динасовых изделий: открытая пористость – от 8 до 25%, легковесный – 45-60%., предел прочности – 20-30 МПа, температура начала деформации – 1670, расширение динаса до 1450 – 1,5-2%., при охлаждении от 250 до 50 происходит существенное уменьшение объема. Термостойкость -1300 – 1-2 теплосмены., из кварцевого стекла -50 .

3.6 Периклазовые огнеупоры – огнеупоры, содержащие не менее 85% оксида магния. Огнеупорная основа –MgO.

Перклазовые изделия делят на штучные и порошки.

Сырье – горная порода магнезит, содержание MgO – 47%.

Подготовка сырья: каустический и спеченный периклаз.

1. Обжиг во вращающихся или шахтных печах при T 1650.
2. Классификация: более 4 мм – торкрет массы, бетоны. Качественный показатель п.п.п – не более 3%
3. Измельчение.
4. Приготовление массы
5. Прессование
6. Сушка 110-120, 12-15
7. Обжиг 1750

Предел прочности при сжатии -50-70 МПа, огнеупорность –выше 1770, термостойкость 2-3 т/смены, устойчивость к соединениям железа.