

УДК 621.432.3

*Мухаметова Л. Р., старший преподаватель каф. ЭОП  
Казанский государственный энергетический университет*

*Россия, г. Казань*

*Mukhametova L.R., c.e.s, senior lecturer*

*Kazan State Power Engineering University*

*Russia, Kazan*

## **ПЕРИКЛАЗОВЫЙ ОГНЕУПОР**

*Аннотация: В статье рассматривается периклазовый огнеупор.*

*Ключевые слова: минералогический состав, монтичеллит, форстерит, магнезиоферрит, огнеупоры, периклаз*

## **PERECLASE REFRACTORY**

*Abstract: Periclase refractory is considered in the article.*

*Keywords: mineralogical composition, monticellite, forsterite, magnesioferrite, refractories, periclase*

Периклазовыми (магнезитовыми) называют огнеупоры, содержащие не менее 85 % оксида магния.

Огнеупорной основой периклазовых материалов служит периклаз MgO. Главные примеси (CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), содержащиеся в сырье, связаны в монтичеллит, форстерит и магнезиоферрит, из которых первые два образуют твердый раствор и являются по отношению к периклазу связующим минералом.

Последний распылен во всей массе кристаллов периклаза, образует с ним при высоких температурах твердый раствор и влияет на природу периклазовых изделий, поскольку изменяет состав и свойства основной фазы – кристаллов периклаза. В соотношении CaO/SiO<sub>2</sub> присутствует свободная известь.

Периклазовые огнеупорные материалы делят на штучные изделия и порошки. Главный вид штучных – это простые изделия, используемые для

кладки разных печей, футеровка которых контактирует с расплавами металлов и основных шлаков.

Периклазовые порошки служат материалом для устройства подлин металлургических печей и торкретирования, а также сырьем для производства периклазосодержащих изделий.

Сырьем для производства периклазовых огнеупоров служит горная порода магнезит.

Магнезит (горная порода) состоит исключительно из кристаллического минерала – магнезита  $MgCO_3$ . Чистый минерал магнезит содержит 47,6 %  $MgO$  и 52,4 %  $CO_2$ , распространен чаще в виде крупнозернистых агрегатов. Магнезит образует непрерывный ряд твердых растворов с сидеритом  $MgFe(CO_3)_2$ . При содержании в магнезите  $\geq 30$  % сидерита минерал называют брейнеритом. С кальцитом  $CaCO_3$  магнезит образует двойное соединение – доломит  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ .

В производстве магнезиальных огнеупоров при выборе спекающих добавок предпочтение отдают материалам, которые с периклазом не увеличивают количество расплава в обжиге.

Для твердофазного спекания рекомендуют использовать добавки, ускоряющие и понижающие температуру спекания. Механизм действия таких добавок заключается в образовании дефектных твердых растворов со спекаемым материалом, вследствие чего происходит «разрыхление» кристаллической решетки с увеличением поверхностной энергии.

Свойства периклазовых изделий еще больше зависят от количества силикатной связки, которая в свою очередь определяется содержанием диоксида кремния. Приводимые ниже диаграммы состояния  $MgO$  с другими оксидами позволяют в первом приближении решать вопросы о минералогическом составе периклазовых изделий.

В окислительной атмосфере  $MgO$  и  $Fe_2O_3$  образуют магнезиоферрит  $MgO \cdot Fe_2O_3$  (рис.1). Периклаз и магнезиоферрит при высоких температурах

взаимно растворимы. С понижением температуры растворимость уменьшается (рис.1).

Добавка оксида железа к оксиду магния в этом случае ускоряет спекание и рекристаллизацию периклаза. Из диаграммы (1) становится понятным, почему оксид магния оказывается столь стойким к действию на него оксидов железа.

В системе  $MgO - Al_2O_3 - SiO_2$  наиболее легкоплавкая эвтектика, содержащая 20,3 %  $MgO$ ; 18,3 %  $Al_2O_3$ ; 61,4%  $SiO_2$ , плавится при 1355 °С. Поэтому периклазовые изделия при высоких температурах не могут работать в контакте с алюмосиликатными, в том числе и шамотными изделиями.

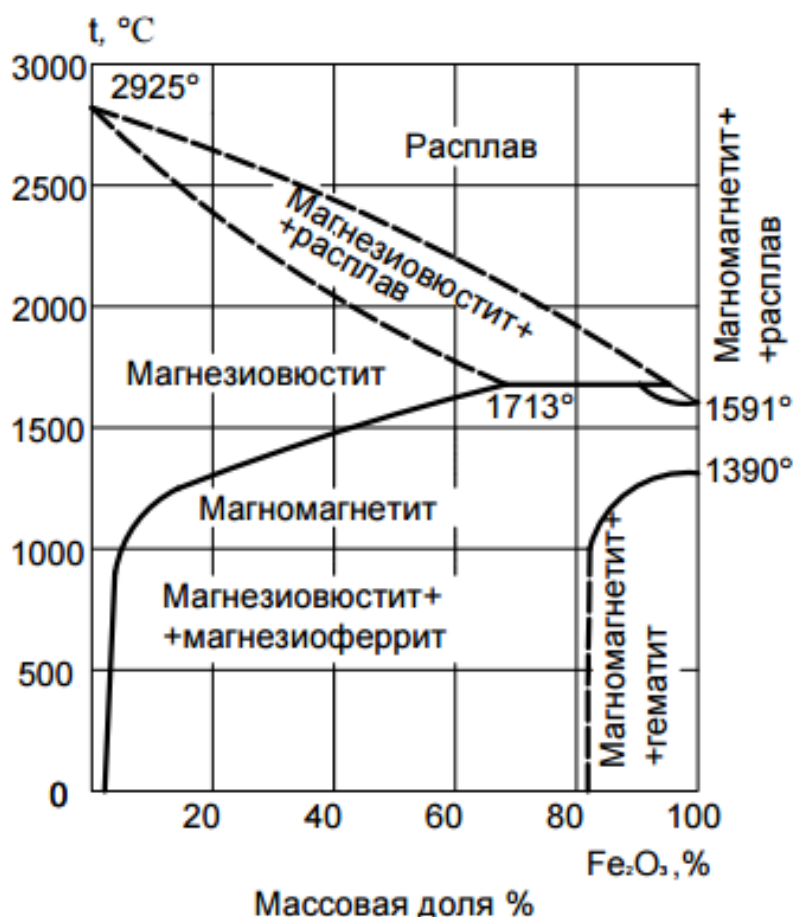


Рис. 1. Диаграмма состояния системы  $MgO - Fe_2O_3$

В системе MgO–CaO–SiO<sub>2</sub> наиболее легкоплавкая эвтектика состава 8,0 % MgO; 61,4 % SiO<sub>2</sub>; 30,6 % CaO плавится при 1320 °С. В этой системе имеется четыре тройных соединения: диопсид CaO–MgO–2 SiO<sub>2</sub>, монтичеллит CaO–MgO–SiO<sub>2</sub>, мервинит 3CaO–MgO–2 SiO<sub>2</sub> и окерманит 2CaO–MgO–SiO<sub>2</sub>.

Эти соединения неогнеупорны, чем объясняется резко отрицательное влияние на качество периклазовых изделий одновременного присутствия оксидов кальция и кремнезема.

Периклазовые изделия изготавливают, как правило, из сравнительно тонкозернистых масс, а вязкость образующихся при обжиге расплавов значительно меньше, чем в шамотных или динасовых огнеупорах. Можно допустить, что при обжиге химические реакции протекают до конца, и достигается полное фазовое равновесие.

Термостойкость периклазовых изделий повышается при введении в шихту технического глинозема (5–8%).

При взаимодействии глинозема с периклазом образуется шпинель MgO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Такие изделия называют периклазовыми на шпинельной связке. С глиноземом и периклазом благородная шпинель образует твердые растворы широкого состава. Шпинель, как и периклаз, имеет высокую температуру плавления (2105 °С).

#### **Использованные источники:**

1. Мисбахов Р.Ш., Мизонов В.Е. Моделирование кинетики застывания жидкой капли при охлаждении. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2016.- №6 (76). – С. 72-74.
2. Москаленко Н.И., Мисбахов Р.Ш., Ермаков А.М., Гуреев В.М. Моделирование процессов теплообмена и гидродинамики в кожухотрубном теплообменном аппарате. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2014. - № 11-12. - С. 75-80.

3. Misbakhov R.Sh., Moskalenko N.I., Gureev V.M., Ermakov A.M. Heat transfer intensifiers efficiency research by numerical methods. // Life Science Journal. - 2015. - Т. 12. № 1S. - С. 9-14.
4. Misbakhov R.Sh., Moskalenko N.I., Gureev V.M., Ermakov A.M. Heat transfer intensifiers efficiency research by numericak methods. // Life Science Journal. 2015. Т. 12. № 1S. С. 9-14.
5. Гибадуллин Р.Р., Цветков А.Н., Мисбахов Р.Ш., Денисова Н.В. Разработка испытательного стенда для электрических машин возвратно-поступательного действия, работающих в тяжелых условиях. // В сборнике: ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА Сборник материалов I всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 37.
6. Мисбахов Р.Ш., Москаленко Н.И., Ермаков А.М., Гуреев В.М. Интенсификация теплообмена в теплообменном аппарате с помощью лучочных интенсификаторов. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2014. № 9-10. С. 31-37.
7. Логачёва А.Г., Вафин Ш.И., Мисбахов Р.Ш., Гуреев В.М. Влияние количества фаз статора на нагрев электродвигателя. // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2014. № 3. С. 28-32.
8. Сафин А.Р., Мисбахов Р.Ш., Гуреев В.М. Обоснование рациональной схемы управления тяговым электроприводом трамвая на основе разработки имитационной модели. // Электроника и электрооборудование транспорта. 2014. № 3. С. 19-22.
9. Гуреев В.М., Мисбахов Р.Ш., Гумеров И.Ф. Улучшение экологических и экономических характеристик газопоршневого двигателя камаз 820.20.200 в составе электросиловой установки АП100С-Т400-1Р. // Энергетика Татарстана. 2009. № 2. С. 26-30.