



Mayerton Refractories

**О прогнозировании эксплуатационных
характеристик ПУ-огнеупоров**



Характеристики продукта



С точки зрения прогнозирования эксплуатационных характеристик, помимо плотности прессовки, целесообразно, приводить в спецификации материалов плотность исходного периклаза. Это критически важно при использовании спеченного сырья, но для плавленного - более полно характеризовало бы материал, особенно в совокупности с подробным химическим составом исходного сырья, а не изделия. Ведь в химическом составе кирпича находят отражение и присутствующие антиоксиданты, и зольный остаток углеродсодержащей фазы.

Например:

Информация о продукте

Безобжиговый периклазоуглеродистый кирпич из 100% плавленного периклаза.

Исходные материалы:

плавленный периклаз, %масс:

MgO $\geq 97,8$

SiO₂ $\leq 0,42$

CaO $\leq 0,87$

Fe₂O₃ $\leq 0,53$

Al₂O₃ $\leq 0,14$

плотность 3,53 г/см³

чешуйчатый графит +197

антиоксидант

синтетическая связка

Свойства кирпича, до / после коксования:

Кажущаяся плотность (г/см³) $\geq 2.96 / 2,83 \pm 0.05$

Открытая пористость (% об.) $\leq 4.5 / 10,8$

Прочность на сжатие (МПа) $\geq 35,0 / 19,0$

C_{общ.} (% масс.) 14-16 / -

Информация о продукте

Безобжиговый периклазоуглеродистый кирпич из плавленного периклаза

Применение:

Стальковш и печь-ковш: шлаковый пояс

Исходные материалы:

плавленный периклаз MgO $\geq 97,5\%$, CaO/SiO₂ ≥ 2 ;
чешуйчатый графит, синт.связка, антиоксидант

Химический состав кирпича:

MgO ≥ 96

SiO₂ $\leq 1,1$

CaO $\leq 1,0$

Fe₂O₃ $\leq 0,65$

C_{общ.} 14-16

Свойства:

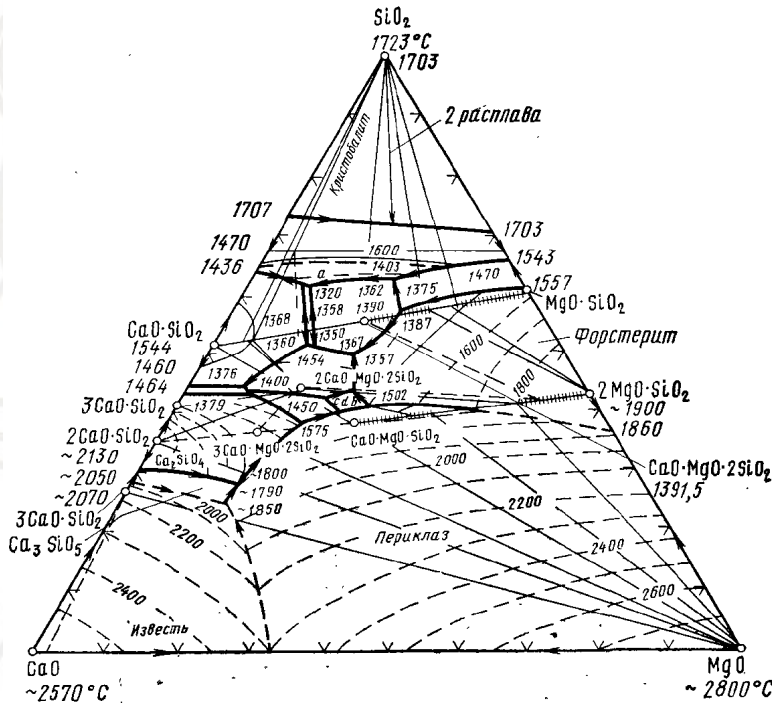
Кажущаяся плотность (г/см³) 2.96 ± 0.05

Открытая пористость (%) ≤ 4.5

Прочность на сжатие

при комн. тем-ре (МПа) ≥ 35

CaO / SiO₂



Среди природных примесей, присутствующих в периклазе, традиционно, по аналогии с чисто периклазовым кирпичем, наиболее существенными принято считать оксиды кальция, кремния и железа. Причем критичным является соотношение CaO/SiO₂. Когда молекулярное соотношение CaO/SiO₂ меньше 2, в присутствии MgO образуются легкоплавкие фазы: монтичеллит CaO·MgO·SiO₂ (T_{пл.} 1430°C) и мервинит 3CaO·MgO·2SiO₂ (T_{пл.} 1436°C), присутствие которых снижает механические свойства периклазового кирпича при высоких температурах. Это следует из диаграммы равновесных состояний системы CaO-SiO₂-MgO (см.рис.) и справедливо, если бы речь шла о сырье для чисто периклазового кирпича. Однако, диаграммы состояний огнеупорных оксидов, в большинстве своём, построены на основе результатов экспериментов, проведенных «на воздухе», т.е. в окислительной атмосфере. В объеме же периклазоуглеродистых изделий при их эксплуатации возникает восстановительная атмосфера, влияние которой при высоких температурах весьма значительно, особенно на образование жидкой фазы.

Таким образом, мольное соотношение CaO/SiO₂ ≥ 2 остается актуальным показателем для шлакового пояса, где на периклаз воздействует расплав оксидов/силикатов в атмосфере воздуха, тогда, как для периклазоуглеродистых изделий в стене или дне ковша, влияние соотношения CaO/SiO₂ представляется не столь однозначным.

Кажущаяся плотность

- Под параметром «кажущаяся плотность» применительно к периклазоуглеродистым изделиям, как впрочем, и к другим безобжиговыми углеродсодержащим материалам, в отличие от спеченных огнеупоров, следует принимать плотность полуфабриката. Этот параметр имеет важнейшее значение, поскольку во много определяет дальнейшее поведение прессовок, и связано с реально достижимыми плотностью и пористостью в процессе обжига, а для периклазоуглеродистых огнеупоров – в процессе эксплуатации. С точки зрения прогнозирования эксплуатационных характеристик, представляется целесообразным, помимо плотности прессовки, приводить в спецификации материалов плотность исходного периклаза. Это более полно характеризовало бы материал, особенно в совокупности с подробным химическим составом исходного сырья, а не изделия. Ведь в химическом составе кирпича находят отражение и присутствующие антиоксиданты, и зольный остаток углеродсодержащей фазы.

Открытая пористость

Стремление к снижению пористости огнеупоров совершенно обоснованно, поскольку предполагает увеличение прочности и химической стойкости. Однако следует иметь в виду, что прочность зависит не только от пористости, как таковой, но и от распределения пор по размерам. Размер пор влияет также на пропитку огнеупора жидким металлом и шлаком. Пропитка, вернее ее скорость, тем выше, чем больше размер пор. Отмечено также, что на разрушение огнеупоров шлаком, гораздо большее влияние, по сравнению с величиной самой пористости оказывает характер пор, их строение и размер. Причем возрастание этого влияния отмечено уже начиная с общей пористости в 12%.

Таким образом, утверждение о том, что одинаковые значения открытой пористости материалов предполагают их одинаковую химическую стойкость и стойкость к инфильтрации шлака или металла может оказаться некорректным.

Прочность на сжатие



- Прочность является одной из важнейших характеристик огнеупоров, т.к. зависит от ряда других (плотность, пористость, структура) и представляется зачастую, как некий обобщающий показатель, охватывающий комплекс свойств и характеризующий «качество» материала. При допущении, что разрушение огнеупора (развитие трещины) происходит по границам зерен, и при прочих равных условиях (пористость, плотность, прочность самого зерна), прочность изделия будет определяться прочностью межзеренных контактов, возникших при спекании, и их количеством приходящихся на единицу площади или объема.
- Рассматривая прочность ПУ-изделий при комнатной температуре, говорить о межзеренных контактах не приходится – их нет. Зерна связаны в изделие лишь посредством углеродистой связки. Поэтому необходимо иметь в виду, что оперируя понятием прочности ПУ-кирпича, мы имеем ввиду прочность углеродистой матрицы, состоящей из графита и полимеризованной связки.
- Поэтому значение величины прочности ПУ-кирпича дает нам представление лишь о достижимой конструкционной прочности футеровки агрегата, что, конечно, немаловажно. Но не дает возможности прогнозировать ее поведение в службе, в отличие от соответствующего показателя для спеченных огнеупоров.
- В связи с этим, представляется целесообразным, характеризуя ПУ-материалы, указывать и прочность (наряду с кажущейся плотностью и открытой пористостью) после карбонизирующего обжига (по ГОСТ 30771-2001).
- Таким образом, для более объективного прогнозирования свойств проявляемых ПУ-огнеупорами в реальных условиях эксплуатации, целесообразно дополнить перечень свойств, отражаемых в спецификациях более подробными характеристиками исходных компонентов и показателями изделий после карбонизирующего обжига.

Принятые схемы футеровок предприятий «А» и «Б»

Схема предприятия «А»

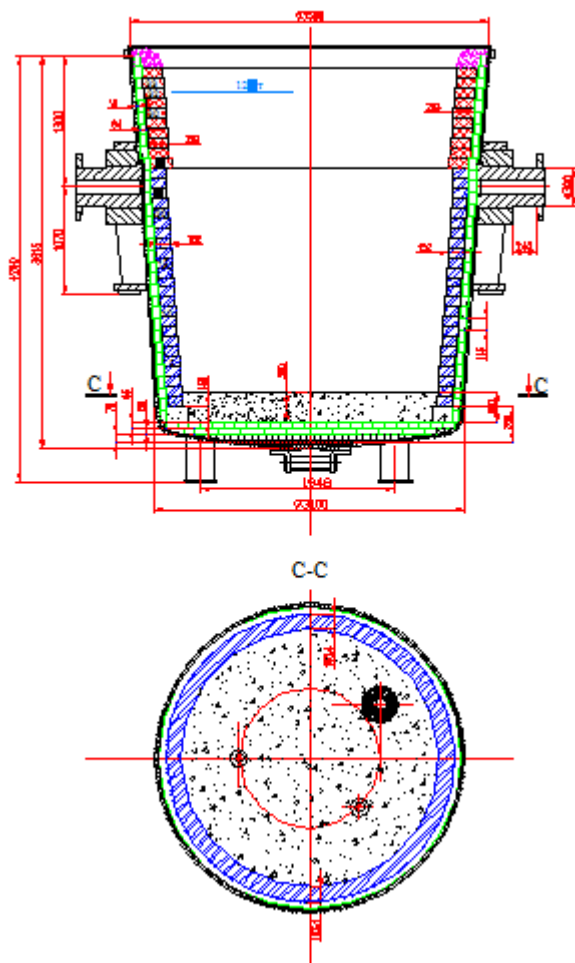


Схема предприятия «Б»

