МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРВДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛАТВИЙСКОЙ ССР

РИЖСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.Я.ПЕЛЬШЕ

На правах рукописи Наркевича Изабелла Аугустовна

УДК 666.76' 621\*18

ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, ШАМОТА И ФОСФАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Диссертация на соискание ученой степени кандидата

технических наук

Научный руководитель : Заслуженный деятель науки Латв.ССР, д.т.н., профессор Эйдук Ю.Я.

Рига - 1984

СОДЕРЖАНИЕ Стр#

1. ВВЕДЕНИЕ . 4
2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 7

2.1.Основные вида стекловаренных печей и применя­емые для них огнеупоры • •••• 8

1. Аяюмосиликатные огнеупоры ..••• ...... II
2. Кремнеземистые огнеупоры 15
3. Циркониевоглиноземистые огнеупоры •••••••••• 15
4. Корундовые огнеупоры •••;..•..•.•••••••••.•. 16
5. Физико-химические основы получения высокоглино­земистых огнеупорных композиций на фосфатном связующем •••••••• 17
6. Высокоглиноземистые огнеупорные композиции

на фосфатном связующем ........ 83

* 1. ЭКСПШШЕНТАЛЪНАЯ ЧАСТЬ 41
     1. Характеристика исходного сырья .......... 41
     2. Методика исследований 43
     3. Расчет состава и исследование влияния глинистых добавок на механические свойства высокоглинозе-

шстых композиций на фосфатном связующем ;•••••••• 45

3«4.Оптимизация состава огнеупорных композиций на фосфатном связующем при помощи математического анализа 59

1. Построение модели 60
2. ПроЕерка адекватности моделей ...¿„ ;; 69

3.5.Определение оптимального соотношения фосфатное

связующее - заполнитель (ж/т) в высокоглинозе­мистых композициях и исследование влияния кон­центрации СЕЯзующщго на физико-механические свойства огнеупорного материала¿......¿...¿....г; 74

1. Исследование физико-механических сеойств огнеупорного материала в зависимости от

метода формования 85

1. Полусухое прессование ••••••.. 86
2. Виброуплотнение и трамбование 90
3. Исследование термических превращений фосфатных связующих и высокоглиноземистых композиций на

их основе 97

1. Физико-химические исследования высоко­глиноземистых композиций на фосфатных связующих.. 122
   1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫС0К0ГЛИН03ЕМИСТЫХ

ИЗДЕЛИЙ НА ФОСФАТНОМ СВЯЗУЮЩЕМ 145

* 1. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫС0КСГЖН03ЕЖСТ0Г0 ОГНЕ -

■ УПОРНОГО МАТЕРИАЛА НА ФОСФАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ . 150

* 1. ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ ВЫС0К0ГЛИН03ЕМИСТ0Г0 ОГНЕУПОРНОГО

МАТЕРИМА НА ФОСФАТНОМ СВЯЗУЮЩЕМ 152

основные вывода .....i\*....... 155

ЛИТЕРАТУРА 159

ПРИЛОЖЕНИЯ ........... 179

основные вывода

1. Сделано теоретическое обоснование и расчет составов новых высокоглиноземистых композиций на трех фосфатных связу­ющих (НдР04, АХФС, АБФС) с целью использования их в качестве огнеупорных материалов в тепловых агрегатах с температурой эксплуатации до 1500°С.
2. Выявлено, что оптимальными физико-механическими и тер­мическими свойствами обладает огнеупорный материал с содержа­нием М2О3 60-70$ и Р2О5 8-12$, чему соответствуют компо» зиции, включающие: шамот 20-30$, о(/ - глинозем 20-30$, каолин Р025$ и фосфатное связующее 10-15$,
   1. Установлено, что после нагревания композиций до 300 - 400°С происходит стабилизация физико-механических свойств, свя­зывание Р^О^ в водонерастворимые соединения и материал приобре­тает водостойкость. Этот температурный интервал можно рекомен­довать для термической обработки материала в промышленной тех­нологии производства. При первичном нагревании материала от 100 до 400°С происходит увеличение механической прочности. Повыше­ние температуры в интервале 400 - 900°С вызывает некоторое раз­упрочнение, связанное с разложением непрореагировавшего каоли - нита и переходом АГРО^ в высокотемпературные формы, Дальнейшне нагревание до 1400°С ведет к увеличению прочности, которая со­храняется после охлаждения и последующего нагрева»
   2. Методом термогравиметрического анализа изучены физико- химические процессы, протекающие в каолинсодержащих композици­ях при нагревании; Обнаружен эндотермический эффект и основные потери массы в интервале 75-330°С, связанные с удалением ад - сорбционной воды и дегидратацией кислых фосфатов алюминия, эн­дотермический эффект при 520-660°С с незначительной потерей массы обусловлен разложением непрореагировавшего каолинита. Два экзотермических эффекта при 805 и Ю00°С свидетельствуют о полиморфных превращениях и А1Р0^ и кристаллизации

продуктов разложения каолинита.

5.Методами рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии и петрографии изучен фазовый состав и его изменения при нагрева­нии. Все композиции на Н^ВД^, АХФС и АБФС имеют аналогичный фазовый состав при низко- и высокотемпературной обработке : кристаллические фазы исходных компонентов (каолинит, оО ~ А120д, кварц, кристобалит, муллит) и кислых фосфатов алюминия типа А1Н3(Р04)2.Н20 и А1(Н2Р04)3 до 300°С, А1Р04 в тридими- товой и кристобалитовои форме до Ю00°С и увеличение количест­ва последних до 1400°С. Кроме того, в интервале 1000 - 1400°С увеличивается количество муллита за счет кристаллизации про­дуктов разложения непрореагировавшего каолинита.

6.Электронномикроскопическими исследованиями установлено, что микроструктура материала при нагревании до 1400°С претер­певает определенные изменения. При переходе от 300 к 1400°С наблюдается небольшой рост кристаллов и агрегатов, а также их слабое оплавление. Содержание стеклофазы увеличивается незна­чительно, что свидетельствует о стабильности термических сеойсте материала в интервале эксплуатационных температур;

7.Изучено влияние разбавления фосфатных связующих еодой на свойства высокоглиноземистых огнеупоров. Разбавление сея- зующего до определенных пределов приводит к увеличению проч­ности вследствие увеличения активности связующего, снижения его вязкости и улучшения эффекта смачивания зерен заполните­лей. Оптимальным является разбавление Н3РО4 до концентрации 60-65%, а в стандартные АХФС и АБФС рекомендуется вводить до 20% воды. Такое разбавление обеспечивает ж/т композиции 0,26 - 0,27 при содержании Р2О5 в системе 10-12% в случае НзР04 и 8-9% - в случае ШС и АБФС.

* + 1. При оценке методов формования высокоглиноземистых фос­фатных огнеупоров установлено, что полусухое прессование поз­воляет получать изделия с высокой механической прочностью (40-70 МПа) при минимальном расходе фосфатного связующего

(15 масс.%); Метод легко поддается автоматизации и выгодно отличается большой производительностью. Полусухое прессование можно рекомендовать для массового производства фасонных изде­лий средних габаритов.

Метод виброуплотнения с притрузом характеризуется не­сложной технологией, но требует относительно большего расхо­да связующего (20 масс.%). Формование виброуплотнением с при- грузом может быть рекомендовано для изготовления огнеупорных конструкций больших размеров и сложной конфигурации.

* + 1. По результатам проведенных исследований разработаны промышленные составы высокоглиноземистых огнеупорных материа­лов на фосфатных связующих и технология изготовления изделий.
    2. Разработанные составы и технология полусухого прессо­вания высокоглиноземистых огнеупоров на фосфатном связующем внедрены в цехе производства фосфатных материалов на заводе строительной керамики "Спартак" Минстройматериалов Латвийской ССР; Высокоглиноземистые фосфатные огнеупоры применяются в

стекловаренных печах и других тепловых агрегатах предприятий промышленности строительных материалов Латвийской ССР, а так­же поставляются на экспорт.

II. Годовой экономический эффект от использования горе- лочных блоков из высокоглиноземистых композиций на фосфатных связующих в стекловаренных печах Рижского стекольного завода "Саркандаугава" составил 77 214 рублей