

УДК 621.074.01.02

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ФОРМ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО РАСТВОРА КРЕМНЕЗОЛЯ

Родионова О.Е

Студентка 4 курса

кафедра «Машины и технология литейного производства»

Санкт-Петербургский институт машиностроения (ЛМЗ-ВТУЗ)

Научный руководитель: Емельянов В.О.,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и технология литейного производства»

Литье по выплавляемым моделям остается основным способом получения точных заготовок сложной конфигурации. На Российских заводах технология ЛВМ применяют с использованием этилсиликата. ЭТС токсичен и пожароопасен. Его отверждение в ряде случаев требует применения газообразного аммиака. Замена ЭТС водным раствором кремнезоля предполагает использование импортных материалов. Отечественные аналоги «Армосил» и «Сиалит-20» не отвечают требованиям современного литейного производства. Их технологические характеристики допускают использование связующих лишь в единичном производстве без применения механизации. Основным недостатком отечественных материалов является низкая прочность до прокаливания. Разрушающие напряжения при изгибе составляют от 3 до 7 МПа. Формы, выполненные на ЭТС и испытанные по аналогичной методике, имеют прочность на изгиб 10...15 МПа.

Причина низкой прочности форм на отечественном кремнезоле «рыхлая» макроструктура керамики и растрескивание пленки связующего на микроуровне. Пористость форм связана с возникновением стационарных состояний в процессе гелеобразования. Стационарные динамические структуры (визуально напоминают ячейки Бернара) приводят к образованию сферических полостей диаметром 0,1...0,5 мм. Перемещение выделяющейся при гелеобразовании воды также способствует формированию пористости. В результате этого процесса частицы обсыпки связаны не манжетами огнеупорной суспензии, а лишь точечными перемычками. Гель кремнекислоты в свою очередь образует кристаллы размером 0,001...0,005 мм. Разупрочняющее действие также оказывает остаточное жидкое стекло. В результате при вытопке модельного состава в воде прочность керамики может падать до 1 МПа.

Вопрос увеличения прочности керамических форм на водном растворе кремнезоля можно разделить на два направления:

1. Ведение добавок препятствующих возникновению динамических объектов и способствующих улучшению макроструктуры керамики.

2. Введение органических добавок с целью получения бинарного связующего в котором прочность до прокалики обеспечивает органическая составляющая, а при повышении температуры кремнегель.

В качестве добавок препятствующих существованию стационарных состояний должны выступать вещества смещающие величину сродства процесса гелеобразования. Практически это можно осуществить изменением толщины двойного электрического слоя мицелл кремнезоля, т.е. введением слабых электролитов. Побочным эффектом такого решения является снижение стабильности кремнезоля и соответственно времени живучести суспензии. Были опробованы соединения содержащие бор или магний. Параметром выбора был диаметр атома добавки близкий к диаметру атома кремния. Бор резко повышает седиментационную устойчивость, но не дает эффекта упрочнения. Магний в виде тонкодисперсной окиси магния повышает прочность на 5...10% но суспензия становится не стабильной по гелеобразованию. Кроме того значение прочности не достигает параметров импортных аналогов кремнезольей.

Вариантом увеличения прочностных свойств является применение органических добавок. Выбор в данном случае определяется РН соединения, РН точки полимеризации и прочностная характеристика керамики. В качестве опытной добавки был использован бутилстирол с радиусом частиц 35...40нм при РН=8 и точкой полимеризации при РН=9. Кремнезоль имел РН=8 при концентрации $\text{SiO}_2 = 40\%$. Керамические формы выполнялись на кварцевом песке с диаметром частиц от 0,63мм на первом слое до 1,5мм на четвертом слое. Установлено, что добавка бутилстирола в количестве 8...12% от массы связующего увеличивает прочность не прокаленной керамики до 15...18МПа. После прокалики прочность составляет 10...13МПа. Для изготовления форм на механизированных линиях и заливки в опорном наполнителе эти параметры можно считать удовлетворительными.

Кроме экологического аспекта перехода с ЭТС на водные растворы кремнезоля имеется возможность энергосбережения. Как показали опытно промышленные испытания температура прокалики форм под заливку стали может не превышать 500°C (если позволяет толщина детали). По видимому это связано с отсутствием кремнеорганической составляющей процесса поликонденсации при образовании геля. Бинарные связующие представляют собой химически не связанные компоненты и деструкция полимера не препятствует удалению воды из кремнегеля. В целом технология ЛВМ на водном растворе кремнезоля с добавкой бутилстирола позволяет получать отливки из черных и цветных металлов массой от 0,1 до 100кг.

Литература

1. Емельянов В.О., Мартынов К.В., Бречко А.А. Структура и свойства керамических форм на связующем «Армосил» Литейщик России. – 2007. – № 6, с. 13-14
2. Емельянов В.О., Мартынов К.В., Бречко А.А. Особенности технологии изготовления керамических форм на основе водного раствора кремнезоля Санкт-Петербург, РИО, Издание Санкт-Петербургского института машиностроения, 2007 г.