

Раствор для удаления модельного состава из комбинированных оболочковых форм

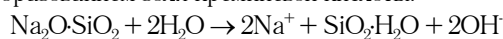
Евстифеев Евгений Николаевич, доктор технических наук, профессор
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В России основным способом получения отливок является литьё в песчано-глинистые формы, в которых получают более 70 % общего количества отливок. Однако точность размеров отливок, чистота их поверхности во многих случаях не удовлетворяют требованиям современной техники.

В последние годы быстрыми темпами развиваются различные специальные виды литья, позволяющие получать отливки повышенной точности, с чистой поверхностью, минимальными припусками на механическую обработку.

Одним из таких прогрессивных способов изготовления деталей или их заготовок является метод литья по выплавляемым моделям [1], позволяющий получать сложные по форме отливки с чистой поверхностью, соответствующей 4..6 классам и повышенной точностью размеров. Самым известным связующим, используемым в этом методе, является гидролизированный раствор этил-силиката, в котором в зависимости от количества воды, взятой для гидролиза, будет преобладать коллоидная кремниевая кислота или высокомолекулярные кремнийорганические соединения. Однако это связующее имеет ряд недостатков. Оболочки на основе этилсиликатного связующего часто разрушаются при обжиге и при формовке. Поэтому для упрочнения форм используют натриевое жидкое стекло – $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$.

В классическом варианте модельный состав из комбинированных оболочковых форм удаляют путём погружения в горячую воду блока моделей и выдерживания до расплавления модельного состава, который всплывает на поверхность воды. Затем блок вынимают, выливают из него воду, подсушивают на воздухе и направляют на формовку или прокаливание. Выплавляют модели при температуре близкой к температуре кипения воды и выдерживают оболочки в воде возможно короткое время. Обычно длительность выплавления составляет 10...15 мин. Более длительная выдержка блока в воде ведет к резкой потере прочности оболочки, так как жидкое стекло гидролизуетея с образованием золя кремниевой кислоты:



Реакция сопровождается образованием растворимого афорфного гидрозоль, поэтому жидкое стекло теряет свои упрочняющие свойства.

Цель работы – улучшение качества комбинированных оболочковых форм путем повышения их прочности после выплавления модельного состава и после их прокаливания.

Для удаления модельного состава из многослойной керамической оболочки с жидкостекольным связующим в её последних слоях использовали водный раствор триэтанолamina (ТЭА). ТЭА представляет собой вязкую прозрачную жидкость от желтого до светло-коричневого цвета со слабым аммиачным запахом, хорошо растворимую в воде. Подобно другим соединениям со смешанными функциями ТЭА проявляет свойства и спиртов и аминов.

В процессе выплавления модельного состава в водном растворе ТЭА происходит твердение оболочковой формы с жидкостекольным связующим, механизм которого можно

объяснить следующим образом. Под действием ТЭА происходит снижение электрокинетического потенциала мицелл жидкого стекла $\{\text{SiO}_2\}_{n/r}\text{SiO}_3^{2-}2(n-x)\text{Na}^+\}^{2x}2x\text{Na}^+$, вследствие чего отрицательно заряженные частицы переходят в изоэлектрическое состояние с полной потерей агрегативной устойчивости, частицы золя жидкого стекла коагулируют в твердый, плотный гель.

Таким образом, во время выплавления модельного состава из оболочковых форм, изготовленных с жидкостекольным связующим, происходит коагуляция коллоидной жидкостекольной системы по схеме: золь → студень → гель и отверждение жидкого стекла. Это сообщает оболочковым формам после удаления из них модельного состава высокую механическую прочность.

При прокаливании оболочковых форм триэтанолamin практически полностью удаляется из форм.

Исследовали прочностные свойства четырехслойных оболочковых форм: первые два слоя – с этилсиликатным связующим, третий и четвертый слой – с жидкостекольным связующим без предварительной его химической обработки, выплавленных в растворах триэтанолamina (таблица) при 90...100 °С в течение 10 минут.

Таблица. Влияние состава выплавляющего раствора на прочность комбинированной оболочковой формы

Ингредиенты выплавляющего раствора и свойства образцов комбинированной оболочки	Содержание ингредиентов в растворах, масс. %					
	1	2	3	4	5	6
Вода	70	60	40	30	20	100
Триэтанолamin	30	40	60	70	20	–
Предел прочности формы при статическом изгибе после выплавления модельного состава, МПа	2,9	3,3	3,5	3,9	3,9	1,6
Предел прочности формы при статическом изгибе после прокаливания, МПа	3,4	4,2	4,4	4,0	3,8	2,8

Растворы для выплавления приготавливали из ТЭА технического плотностью 1,106 г/см³ путем его совмещения и перемешивания с водой до полного растворения. Предел прочности оболочковых форм при статическом изгибе определяли на стандартных образцах, испытываемых при 20 и 900 °С на специальной установке. Температуру измеряли платина-платинородиевой термопарой, откалиброванной по температурам плавления химически чистых солей и эвтектик. При температуре испытания образец выдерживали в течение 15...20 мин, после чего опускали нагружающий стержень, уравновешенный противовесом, до упора на образец. Нагрузку на образец создавали путём пересыпания чугунной дроби из бункера в съёмный стакан, установленный на нагружающем стержне. В мо-

мент разрушения образца поступление дробы автоматически прекращалось при помощи специального запирающего устройства.

Из таблицы видно, что при содержании ТЭА в составе раствора менее 40% наблюдается снижение прочности оболочковых форм после выплавления из них модельного состава. Увеличение в растворе содержания ТЭА более 70% не приводит к улучшению свойств оболочковых форм.

Результаты исследований прочности форм при статическом изгибе после выплавления из них модельного состава в растворах ТЭА показывают, что оптимальное содер-

жание ТЭА в воде составляет 40..60 %. Прочностные свойства образцов, выплавленных в растворах ТЭА в 2 раза выше аналогичных образцов, выплавленных в воде. Прочность образцов после прокаливании также повышается в 1,5 раза.

Таким образом, выплавление комбинированных оболочковых форм (вариант 2 + 2) в водном растворе триэтанолamina приводит к отверждению жидкостекольных слоев и повышению прочности оболочки до прокаливании и после, что снижает брак отливок по засору.

Литература:

1. Иванов В.Н., Казеннов С.А. Литьё по выплавляемым моделям / Под общей ред. Шкленника Я.И., Озерова В.А. – 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984. – 408 с.