

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

*В.К. Дубровин, А.В. Каргинский, Б.А. Кулаков,
А.М. Каркарин, О.М. Пашнина*

Цементные формовочные смеси в литейном производстве в настоящее время имеют весьма ограниченную область применения - единичное производство крупных стальных и чугунных отливок в разовых формах по постоянным моделям [1]. Отверждение портландцемента при затворении водой связано с его постепенной гидратацией с образованием кристаллического сростка кальциевых и кальциево-алюминатных гидросиликатов. Как связующий материал, портландцемент имеет ряд важных положительных свойств:

- по сравнению с песчано-глинистыми формами он обеспечивает высокое качество поверхности получаемых в цементные формы отливок;
- по сравнению с органическими связующими безвреден, экологически безопасен, недефицитен;
- по сравнению с другими кристаллогидратными связующими, например гипсом, более термостойкий, огнеупорный, дешевый, доступный.

На кафедре литейного производства ЮУрГУ имеется практический опыт получения отливок из различных сплавов в многократные цементные формы. Для изготовления форм использовался портландцемент марки 400, в качестве наполнителя применялся кварцевый песок различной зернистости. Для предотвращения образования трещин в процессе сушки и повышения прочности форм в смесь добавлялась металлическая стружка. В качестве затворителя цемента добавлялась вода в количестве, обеспечивающем жидкоподвижное состояние смеси и свободное заполнение ею полости опоки при соотношении жидкой и твердой фаз в формовочной массе 0,12...0,15. Кроме того, вводились специальные добавки, улучшающие технологические свойства формовочной смеси и рабочие свойства форм. На рабочую поверхность форм возможно нанесение противопопригарных покрытий. В зависимости от типа сплава формы выдерживают от 6...8 (высоколегированные стали) до нескольких десятков (алюминиевые сплавы) заливок при условии такой конфигурации отливок, которая обеспечивает их извлечение без разрушения формы.

Принципиально новым техническим решением является литье по выплавляемым моделям крупногабаритных пустотелых сложнопрофильных тонкостенных отливок в объемные формы из наливных самотвердеющих смесей на цементном связующем [2]. Достаточно широко распространены аналогичные гипсовые смеси. Они используются в ювелирном литье (импортные смеси типа Ultravest, Satincast, отечественные - Ювелирная 1

и Ювелирная 2), а также в художественном литье из сплавов с температурой заливки не выше 1150 °С. Применение смесей на гипсовом связующем для сплавов с более высокой температурой заливки ограничивается разложением гипса, которое активно протекает выше 1150°С и служит причиной поражения получаемых отливок газовыми раковинами. При заливке черных сплавов дополнительным катализатором разложения служат оксиды железа. Избавится от этого недостатка позволяет замена гипсового связующего на цемент. Модели пустотелых художественных отливок для литья в объемные самотвердеющие формы изготавливаются в эластичных пресс-формах из резиноподобных материалов, затем собираются в модельные блоки. Модели шлифуются металлическими прутками - каркасами стержней. При получении сложнопрофильных технических отливок возможно применение выжигаемых пенополистироловых моделей, изготовленных методом послойного прототипирования.

Цементная формовочная смесь для ЛВМ имеет принципиальные отличия от цементных смесей для изготовления форм по постоянным моделям. Для получения жидкоподвижной формовочной суспензии, которая позволяет получать с модели качественный отпечаток без дополнительного уплотнения, необходимо введение достаточно большого количества затворителя - воды. Высокая жидкоподвижность смеси также необходима для заполнения внутренних полостей выплавляемых моделей с целью формирования стержней пустотелых отливок. Как показывают практические данные, водомассовое соотношение в наливных формовочных смесях находится в пределах 0,18...0,3. При использовании гипса большое количество затворителя влечет за собой необходимость увеличения содержания связующего для обеспечения быстрого схватывания и затвердевания формовочной суспензии. Применение цемента не позволяет добиться такого эффекта только за счет увеличения количества связующего. Поэтому, наблюдается замедленное схватывание формовочной суспензии, что влечет за собой ее седиментацию и провоцирует трещинообразование в формах при прокалке. На кафедре разработаны формовочные смеси для ЛВМ на цементном связующем с применением специальных добавок, обеспечивающих быстрое схватывание суспензии. При использовании портландцемента, его доля в сухих составляющих смеси может достигать до

30% в зависимости от типа и материала получаемых отливок, а количество вводимых добавок изменяется в пределах 2...4 %. В качестве наполнителей смесей опробованы такие пылевидные материалы, как молотый кварцевый песок и измельченный диоксид кремния.

После окончательного затвердевания, которое при использовании портландцементного связующего продолжается около 3-х суток, формы отправляют на вытопку модельного состава. Вытопка производится при температуре 120...150°C, время вытопки зависит от размера форм и может достигать до 24...30 часов. Для ускорения удаления модельной массы целесообразно применение бойлерклава, что позволяет сократить этот процесс до 20...30 минут и добиться существенной экономии времени и электроэнергии. Однако, подбор режимов вытопки в бойлерклаве достаточно сложен, а неправильные параметры приводят к разрушению форм парами воды. В данном направлении на кафедре литейного производства ЮУрГУ ведутся соответствующие исследования.

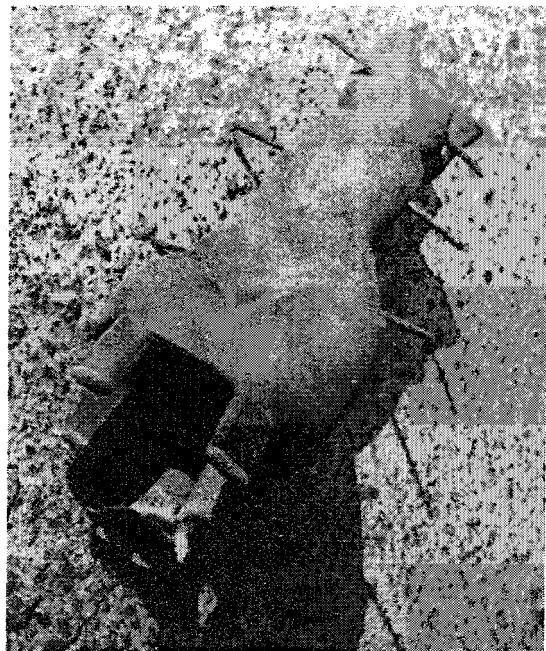


Рис. 1. Художественная отливка из бронзы

После выплавки модельного состава формы прокаливают при температуре 500...600 °C с целью удаления свободной и кристаллизационной воды и остатков модельного состава. Для полного выжигания модельной массы из пор литейных форм необходимо соблюдать высокий окислительный потенциал атмосферы печи, что достигается принудительной подачей свежего воздуха в рабочее пространство. Следует отметить, что пропитывание модельным составом цементных форм при вытопке значительно меньше, чем гипсовых. Это связано, очевидно, с меньшей пористостью и смачиваемостью модельным составом поверхности цементных форм.

В ювелирной промышленности и при производстве мелких художественных отливок используются методы принудительного заполнения форм - центробежный, вакуумным всасыванием. Для получения крупногабаритных тонкостенных отливок разработана, освоена в производстве и успешно эксплуатируется центробежная установка с вертикальной осью вращения, которая позволяет получать литые изделия с высоким качеством поверхности, а при необходимости снизить температуру заливки без ухудшения формозаполняемости. Отливки из художественной бронзы и легированного чугуна марки ЧН15Д7, полученные в наливные самотвердеющие цементные формы методом ЛВМ представлены соответственно на рис. 1 и 2.

Промышленное использование показало, что технологии литья на цементном связующем позволяют расширить область применения объемных самотвердеющих форм как в литье по выплавляемым, так и по постоянным моделям, а также снизить брак и себестоимость получаемых изделий. Поэтому, видится перспективным дальнейшее со-

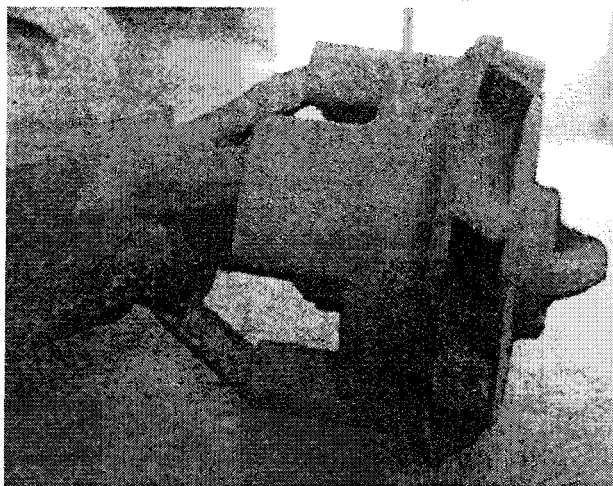


Рис. 2. Отливка из легированного чугуна

вершенствование и внедрение данных технологических процессов в литейном производстве.

Литература

1. *Технология литейного производства: Формовочные и стержневые смеси* / Под ред. С.С. Жуковского, А.Н. Болдина, А.И. Яковлева и др.: Учебное пособие для вузов. - Брянск.: Изд-во БГТУ, 2002.-470 с.

2. *Патент РФ № 2252103. Смесь наливная самотвердеющая для изготовления форм и стержней при производстве отливок по выплавляемым моделям* / В.К. Дубровин, Б.А. Кулаков, А.В. Карпинский и др. // Бюл. №14, 2005.