

## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГИДРОФОБНЫХ СВЯЗУЮЩИХ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ УКРАИНЫ

Белобров Е.А., Белобров К.Е., Белобров Л.Е., Карпенкова О.А.  
(КНПП «Формовочные материалы Украины», г. Краматорск)

**Связующее** - один из важнейших компонентов формовочной смеси. Без него обходятся лишь несколько современных технологий, в частности ВПФ и ЛГМ-процессы.

Предметом настоящей статьи являются так называемые гидрофобные, т.е. водоотталкивающие, связующие. Это олифы, ранее производившиеся в бывшем СССР крепители П, ПТ, КО ТОП и ныне производимые в Украине связующие ПЕК, АЗМОЛ УСК и 4ГУ-П. Последние три связующие в порядке повышения их качества и соответственно цены можно расположить следующим образом: ПЕК, АЗМОЛ УСК, 4ГУ-П.

Связующее ПЕК производит ООО «РИГАЛ» (г. Кременчуг, Полтавской обл.). Связующее АЗМОЛ УСК производит ОАО «АЗМОЛ» (г. Бердянск, Запорожской обл.). Связующее 4ГУ-П производит завод «Красный химик» (г. Харьков).

К созданию первых двух связующих имело отношение наше предприятие, осуществив технологическое сопровождение этих связующих в литейном производстве Украины.

Олифы в большом ассортименте производятся многими предприятиями строительной отрасли и бытовой химии.

Общими главными особенностями гидрофобных связующих является следующее:

- *изготовление мелких, очень прочных стержней в крупносерийном и массовом производствах. Ранее это были заводы тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Минимальная  $\sigma_p$  после тепловой сушки стержней на этих связующих составляла 8, максимальная - 12 кгс/см<sup>2</sup>;*
- *использование тепловой сушки для отверждения стержней. Сушка стержней осуществляется в камерных сушилах с очень жестким режимом при температуре в пределах 230-260°C;*
- *как правило, имеет место использование неокрашенных стержней при производстве чугунных и стальных отливок;*
- *в составах стержневых смесей гидрофобные связующие используются в сочетании с лигно-сульфонатом техническим жидким (ЛСТЖ) в примерно равных по массе долях;*
- *стержни на гидрофобных связующих характеризуются высокой газотворной способностью. В бытность СССР это было существенным фактором, негативно влиявшим на санитарно-гигиенические условия труда и экологию. Крупнейшими потребителями гидрофобных связующих в Украине были ХТЗ, Луганский литейно-механический и Купянский литейный заводы. В совокупности эти три завода производили около полумиллиона тон мелкого стального и чугунного литья для сельскохозяйственных машин.*

В связи с распадом бывшего СССР и невиданными масштабами падения объемов производства санитарно-экологические проблемы отошли на задний план, а гидрофобные связующие используются очень многими небольшими предприятиями с ограниченными объемами производства.

Все гидрофобные связующие предназначены для изготовления мелких тонкостенных стержней тепловой сушки для массового производства отливок автомобильного, транспортного и сельскохозяйственного машиностроения.

Эти связующие используются в сочетании с ЛСТЖ, бентонитом или высокопрочной в сыром состоянии порошковой глиной.

Известно, что активирование бентонита, т.е. обработка его кальцинированной содой ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) в объеме 3-5% от его массы, производится с целью повышения связующей способности бентонита. Однако  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  снижает прочность смеси в высушенном состоянии. Поэтому для стержневых смесей с гидрофобными связующими надо использовать неактивированный бентонит.

Аналогичное негативное влияние на прочность стержневой смеси с гидрофобными связующими оказывают жидкостекольные примеси в отработанной смеси, которую отдельные заводы с целью экономии песков используют в составах смесей на гидрофобных связующих.

Типичное содержание этих крепителей в составе стержневых смесей таково (в %% по массе от массы песка, принятой за 100%) : связующее - ЛСТЖ: 2,5-2,5; 2,5-3,5; 3,0-3,5; 3,0-4. Предельное суммарное содержание связующего и ЛСТЖ не должно превышать 7%. Это диктуется прежде всего

достаточностью значения прочности смеси после сушки, достигаемой при таких содержаниях и соотношениях гидрофобного связующего и АСТЖ, с одной стороны, и необходимостью предупреждения интенсивной газотворности смеси и обильного газовыделения, пропорционального содержанию связующего, с другой стороны.

Такая концепция применения гидрофобных связующих выработана 50-летним опытом их применения на заводах массового производства бывшего СССР.

Что же касается содержания бентонита или глины, то их содержание в этих смесях должно быть в пределах 2-4% от песчаной массы смеси. Назначение глины (бентонита) в стержневой смеси - придание ей необходимой сырой прочности. Содержание бентонита влияет на сырую  $\sigma_{сж}$  смеси: чем его больше, тем выше  $\sigma_{сж}$  и наоборот. Требуемая  $\sigma_{сж}$  определяется способом изготовления стержней. Для пескодувно-пескострельного варианта  $\sigma_{сж}$  должна быть в пределах 0,08-0,12 кгс/см<sup>2</sup>. Если же стержни изготавливаются обычным способом,  $\sigma_{сж}$  должна быть более высокой — 0,16-0,30 кгс/см<sup>2</sup>. Нам известны случаи, когда  $\sigma_{сж}$  смеси со связующим 4 ГУ-П достигала 0,35-0,40 кгс/см<sup>2</sup>.

Для этих смесей сложилась устойчивая взаимосвязанность  $\sigma_{сж}$  и сухой прочности  $\sigma_p$ : чем выше  $\sigma_{сж}$  тем ниже  $\sigma_p$ . И наоборот: чем ниже  $\sigma_{сж}$  тем выше  $\sigma_p$ .

Прочностные характеристики этих смесей могут рассматриваться лишь в пределах температуры сушки 240-260 с обеспечением равномерного нагрева во всех местах сушила с отклонениями вверх и вниз не более 8°C. Превышение содержания АСТЖ и бентонита в смеси придает ей плохую текучесть, формуемость. Смесь становится резиноподобной, плохо уплотняется, а стержни получаются шершавыми и ноздреватыми. Такое качество стержней негативно влияет на качество отливок, поражаемых пригаром, засорами, песочными раковинами.

В ряде случаев в смеси с гидрофобными связующими добавляют также отработанную смесь.

Как правило, формовочные и стержневые смеси, которые используют для изготовления стержней и форм тепловой сушки, характеризуются большим разнообразием составов и свойств и практически на различных заводах не совпадают.

Стержневые смеси вышеприведенных составов характеризуются высокими текучестью и формуемостью (более 70%). Для них нехарактерна комкуемость, упругость, резиноподобие, снижающие текучесть, формуемость, ухудшающие качество стержней за счет их рыхлости и ноздреватости. Отсутствие этих свойств требуемого уровня - признак грубого нарушения технологии в части содержания связующего АСТЖ и бентонита в составах смесей. Область применения такой смеси - изготовление ажурных, тонкостенных стержней для мелкого литья единичной массой до 500 кг в крупносерийном и массовом производствах. Типичной номенклатурой литья с применением этих связующих являются отопительные радиаторы. Смесей с гидрофобными связующими не рекомендуется для массивных стержней, которые затруднительно прогреваются до технологически требуемых температур.

Характерная особенность стержней из смесей на гидрофобных связующих - небольшие толщины стенок, преимущественно до 100 мм. Если смесь не прогрелась до температуры 240-260 °С, она не приобретает требуемой прочности, что обусловлено полимерным механизмом формирования прочности смеси в отличие от водорастворимых связующих, которые придают смесям прочность по мере удаления из них воды. Поэтому диапазон сушки стержней на водорастворимых связующих гораздо шире, а интенсивная сушка стержней начинается уже при 100°C.

Весьма негативную роль в колебаниях  $\sigma_p$  играют режимы сушки. В частности, очень чувствительна к режимам сушки смесь со связующим ПЕК. Для сушки стержней из этой смеси требуется равномерный и глубокий прогрев их тел до 240-260°C. Отклонение от этих температур приводит к снижению  $\sigma_p$  или пережогу стержней. В обоих случаях они большей частью самопроизвольно или при транспортировке и сборке разрушаются. Строгое же соблюдение режимов сушки даёт устойчивые результаты.

Характерным внешним признаком правильности режима сушки является темно-коричневый цвет стержня и острота кромок после его остывания. Черный цвет стержня и осыпающиеся кромки - признак пережога стержня.

Лучшим, но в то же время и самым дорогим из вышеупомянутых связующих является связующее 4ГУ-П. Его важные достоинства заключаются в следующем:

- смесь с этим связующим может достигать сырой  $\sigma_{сж}$  0,3-0,4 кгс/см<sup>2</sup>, чего без ущерба для качества стержней невозможно получить при применении связующих ПЕК и АЗМОЛ УСК;
- стержни из смеси с 4ГУ-П можно сушить в более широком диапазоне температур (200-250°C), в то время как для сушки стержней смеси со связующим ПЕК и АЗМОЛ УСК требу-

ется жесткий диапазон температур 240-260°C. Более высокая температура сушки предполагает большие энергозатраты.

Термодеструкция и газотворная способность гидрофобных связующих - очень важные характеристики, определяющие применимость этих материалов для стержневых смесей.

Согласно классификации Д.М.Колотило часть гидрофобных связующих относится - к первой группе (глицериды непредельных кислот: льняное, конопляное, тунговое масла и олифы на их основе). Отдельные компоненты этих связующих относятся к искусственным смолам (пеки, битумы и другие продукты переработки нефти, древесины, сланцев, каменного угля). Они вплотную примыкают к группе синтетических полимеров, к которым относятся, в частности, самые термостойкие фенолоформальдегидные и фурановые смолы.

Д.М.Колотило отнес компоненты гидрофобных связующих к первой группе, которая характеризуется выделением при термодеструкции в области температур 600-1100°C трудноокисляемых углеродистых образований. Углеродистый осадок при термодеструкции связующих первой группы, к которой относится также связующее 4ГУ-П, составляет 37-75%. Присутствие в подвергнутом высотемпературному воздействию стержневой смеси коксика является надежной гарантией сохранения определенной остаточной прочности стержня. Именно это обстоятельство позволило Дебальцевскому заводу ремонта металлургического оборудования использовать смесь на связующем 4ГУ-П в качестве облицовки при изготовлении крупных форм для производства стальных отливок с толщинами тел 100 мм и массой до 5 т. Наиболее характерным на сей счет был литой корпус обжиговой тележки массой 5 т из низколегированной стали 20ХМФЛ для производства окатышей на Северном ГОКе (г. Кривой Рог). Формы перед сушкой окрашивались водной дисперсией антрациновой краской ДП-2.

Использовать в таком качестве смесь на связующем 4ГУ-П помогла именно гибкость и более широкий диапазон сушки смеси с этим связующим по сравнению со связующими ПЕК<sub>1</sub> и АЗМОЛ УСК.

Связующее 4ГУ-П более приемлемо также в санитарно-гигиеническом и экологическом отношении, чем ПЕК и АЗМОЛ УСК.

Газотворная способность стержневых смесей с гидрофобными связующими находится в пределах 12-16 см<sup>3</sup>/г; что вполне удовлетворительно для литья из сплавов всех разновидностей. То обстоятельство, что стержни являются тонкостенными и прогреваются при сушке до 240-260°C, способствует максимальному (до 70%) удалению содержащихся в стержневой смеси газов еще в процессе сушки, до контакта стержня с металлом.

Главная мотивировка настоящей публикации - помочь молодым и еще неопытным литейщикам найти правильные ориентиры в выборе той или иной разновидности технологии изготовления не только стержней, но и форм с использованием гидрофобных связующих.

#### Литература:

1. Д.М.Колотило. Органические связующие термостойких покрытий и их термодеструкция в условиях контакта металл-форма. В сб. «Новые материалы противопожарных, термостойких теплоизоляционных и специальных покрытий литейных форм». Изд. АН УССР, Киев-1963.

## ОБОРУДОВАНИЕ

### МАШИНЫ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ, МАГНИЕВЫХ И ЦИНКОВЫХ СПЛАВОВ

В.М. Езжев

(обзор продукции Oskar Frech GmbH + Co. KG)

Оскар Фрех ГмбХ + Ко. КГ, Германия - ведущий производитель машин для литья под давлением с холодной и горячей камерой прессования, пресс-форм, систем автоматизации участков МЛД, а также комплексных автоматизированных участков. С самого основания компании в 1949 году, продукция пользуется большой популярностью у предприятий использующих метод литья под высоким давлением.

С покупкой компании Мюллер Вайнгартен, компания Фрех расширила линейку машин литья под давлением с холодной камерой прессования вплоть до усилия заперения 52000 кН.