

*Технические науки***ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ЛИТЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ  
С УЛУЧШЕННЫМИ САНИТАРНО-  
ГИГИЕНИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

Евстифеев Е.Н., Рассохин Г.И.

*Донской государственный технический  
университет;**Ростовский государственный университет  
путей сообщения, Ростов-на-Дону,  
e-mail: doc220649@mail.ru*

В литейных цехах ООО «Промышленная компания «Бежицкий сталелитейный завод» значительная часть номенклатуры стержней изготавливается по традиционной технологии с использованием конвективной сушки. Этот способ позволяет получать практически любые стержни для индивидуального, серийного и массового производства отливок. Однако эта технология предполагает использование токсичных крепителей, что неизбежно ведёт к загрязнению окружающей среды.

В качестве связующего для производства стержневых смесей на заводе применяется суспензия из технических лигносульфонатов (ТЛС) Кондопожского ЦБК марки «Ж» с высоким содержанием сухих веществ (52–66%) и древесного пека (ДП) ООО Ветлужского завода «Метоксил». ДП представляет собой кускообразную массу с блестящим раковистым, черного цвета изломом и температурой размягчения 80–130 °С. Обладает раздражающим действием на слизистые оболочки глаз.

Суспензию готовят путём размалывания ДП в среде ТЛС в шаровой мельнице в течение 10 часов до плотности 1,23 г/см<sup>3</sup>, после чего она переливается в приёмный резервуар, откуда насосами передаётся в ёмкость над бегунами. Технология приготовления суспензии связана с большой трудоёмкостью и значительными энергозатратами.

На основе связующего ТЛС – ДП изготавливается стержневая смесь следующего состава, м.ч.: песок формовочный – 100, бентонит – 1,0, суспензия из ДП и ТЛС – 9, вода техническая – 1,0. Время приготовления смеси в бегунах – 12 минут.

Стержневая смесь из-за большого содержания связующей суспензии обладает сильной прилипаемостью к оснастке, что делает её нетехнологичной.

*Физико-механические свойства заводской смеси:*

Влажность, % 3,5–4,5

Газопроницаемость, ед. &gt; 60

Прочность на сжатие, кПа 8–18

Прочность стандартных образцов на растяжение, МПа 0,7–1,64

Цель работы – исключить из заводской технологии изготовления литейных стержней токсичный древесносмоляной пек и улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

Для решения поставленной задачи было предложено в составе стержневой смеси вместо обычных лигносульфонатов использовать модифицированные ТЛС (связующее МЛС) [1] с гидрофобной добавкой – гудроном от дистилляции жирных кислот саломасы для стеарина. Жировой гудрон представляет собой тёмно-коричневую твёрдую массу нерастворимую в воде, состоит из нейтрального жира, части жирных кислот, оксикислот, лактонов, неомыляемых, красящих веществ, полимерных продуктов и других нелетучих примесей.

В качестве комплексного модификатора технических лигносульфонатов (КМ ТЛС) были предложены кубовые остатки органического синтеза, содержащие вещества, способные образовывать поперечные химические связи между молекулами лигносульфонатов в условиях тепловой сушки стержней [2, 3].

Для определения влияния модификатора на связующие свойства технических лигносульфонатов были приготовлены стержневые составы на основе исходных ТЛС и связующего МЛС. В качестве огнеупорного наполнителя смеси использовали песок кварцевый Миллеровского месторождения марки 2-3К<sub>2-3</sub>О<sub>1-2</sub>О<sub>3</sub>.

Стержневые смеси для испытаний готовили путём смешивания в лабораторных бегунах кварцевого песка и связующих ТЛС и МЛС (88% ТЛС + 12% КМ ТЛС) в течение 4 мин. Из полученных смесей с помощью лабораторного копра формовались стандартные стержни, у которых определяли прочность в отверждённом состоянии. Образцы из смеси на основе модифицированных лигносульфонатов во всём изученном временном интервале сушки сохраняли высокую прочность. По сравнению с исходными ТЛС прочность образцов на основе связующего МЛС, отверждённых за 30–60 мин возросла в 5 раз. Это свидетельствует о том, что модификатор КМ ТЛС изменяет структуру макромолекул лигносульфонатов, сшивая их в сетчатый полимер и повышая тем самым термостойкость связующего.

Были проведены также исследования стержневых смесей на основе гидрофобного МЛС (ГМЛС) в сравнении с заводской смесью. Состав гидрофобизованного связующего МЛС, %: связующее МЛС – 96, жировой гудрон – 4.

ГМЛС готовили путём перемешивания в высокооборотной мешалке при температуре 50–70 °С модифицированных лигносульфонатов с расплавом жирового гудрона. После перемешивания реакционной массы в течение 10–15 мин

она выдерживалась на воздухе для исчезновения пены. Растворение неполярного жирового гудрона в полярном связующем МЛС объясняется явлением солюбилизации. Гудрон поглощается мицеллами лигносульфонатов, размещаясь между их углеводородными звеньями. Это увеличивает размеры мицелл, что приводит к резкому возрастанию вязкости связующего. Гидрофобизация мицелл модифицированных лигносульфонатов жировым гудроном блокирует часть активных полярных групп макромолекул, что уменьшает энергию адгезии связующего к поверхности оснастки.

Для исследований физико-механических и технологических свойств смесей использовали лабораторное оборудование фирмы «Центрозап».

Данные исследований показывают, что предложенное связующее ГМЛС обеспечивает стержням повышение прочности в 1,5–2 раза при уменьшении содержания связующего в смеси 1,3 раза.

Полученные образцы-восьмёрки и цилиндры были подвергнуты тепловому отверждению в течение 4 ч при температуре 220–230 °С в камерных сушилках. Они показали прочность на растяжение 1,0–1,1 МПа, что свидетельствует о высокой термостойкости разработанного связующего.

Из-за дефицитности жирового гудрона, вместо него можно использовать также таловый пек Сегежского ЦБК, или раствор талового пека в скипидаре.

Для приготовления качественных гидрофобизованных модифицированных лигносульфонатов заводу было предложено приобрести смеситель безредукторный с фрезерной мешалкой и рубашкой (БФР), объёмом 1,25 м<sup>3</sup>. Синхронная частота вращения двигателя в аппарате БФР составляет 935 об./мин, что обеспечит совмещение гидрофобной добавки с лигносульфонатами. Температура среды в аппарате может изменяться в пределах 20–200 °С.

Высокорекреационное связующее ГМЛС обеспечит создание более полных условий для протекания реакций поликонденсации и полимеризации за меньшее время сушки стержней. Предложенная новая технология изготовления литейных стержней позволит заводу улучшить экологические показатели, сократить расход природного газа и уменьшить цикл сушки стержней.

#### Список литературы

1. Евстифеев Е.Н. Модифицированные технические лигносульфонаты для изготовления стержней конвективной сушкой. – Ростов н/Д: РГАСХМ, 2005. – 250 с.
2. Евстифеев Е.Н. Модифицированные лигносульфонаты и смолы для литейных стержней и форм. – Ростов н/Д: ДГТУ, 2011. – 393 с.
3. Технические условия ТУ 2415-047-24151809-94. Комплексный модификатор технических лигносульфонатов / Е.Н. Евстифеев. – Ростов н/Д.: НТЦ «ДЕЛС», 1994. – 8 с.

## СПРЕЙЕРНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ТВЁРДОГО СПЛАВА ПРИ ЗАКАЛКЕ

Осколкова Т.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: oskolkova@kuz.ru*

Одним из методов упрочнения твёрдых сплавов на основе карбида вольфрама является объёмная закалка, позволяющая фиксировать структурные изменения, которые происходят во время нагрева. При объёмной закалке в закалочных баках до недавнего времени в качестве охлаждающей жидкости использовали минеральные масла [1]. В настоящее время для закалки карбидовольфрамовых твёрдых сплавов рекомендуется применять синтетические закалочные среды [2-6], так как закалка твёрдого сплава в индустриальных маслах значительно ухудшает экологическую обстановку в цехе, а также существенно удорожает себестоимость термообработанного сплава. Так, например, применение в качестве закалочной жидкости 10% водного раствора полимера ПК-М при объёмной закалке твёрдого сплава приводит к снижению себестоимости термообработанного сплава в 7...10 раз и улучшает экологию в цехе [3]. Однако известный способ закалки имеет следующие недостатки. При объёмной закалке в водном растворе полимера ПК-М в твёрдом сплаве иногда могут появляться трещины; в закалочном баке требуется большее количество закалочного водного раствора полимера; этот раствор эксплуатируется меньший срок, чем при спрейерном охлаждении твёрдого сплава, из-за проведения более частых корректировок (добавлением концентрата, воды) водного раствора полимера, исходя из результатов регулярного контроля охлаждающей способности ванны, а также в закалочном баке при объёмной закалке требуется принудительная циркуляция (барботаж) охлаждающей среды для устранения эффекта «паровой рубашки».

Целью настоящей работы было изучение на готовом изделии (комбайновый резец типа РС) нового способа закалки твёрдого сплава ВК10КС водным раствором полимера ПК-М с использованием спрейера на структуру и эксплуатационные свойства.

Полимер ПК-М производства ЗАО «Полимер – Тюмень» (концентрат водополимерной закалочной среды ПК-М изготавливают в соответствии с техническими требованиями ТТ 71218688–01–03) представляет собой натрий-железосодержащую соль полиакриловой кислоты с модифицированной молекулярной структурой и является нетоксичной, негорючей, неагрессивной в коррозионном отношении жидкостью, поэтому её эксплуатация не требует специальных средств защиты обслуживающего персонала и оборудования. Концентрация полимера ПК-М в растворе (8–12%) определялась, исходя из результатов охлаждающей способности полимера