

Шуганов Евгений, Магистрант
Карагандинский Государственный Технический Университет
г. Караганда, Республика Казахстан
E-mail: djonik-shuganov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-5072-5099

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВОВ И СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕСЧАНО-СМОЛЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ НА КАЧЕСТВО ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ

Shuganov Yevgeniy, Master`s Degree student
Karaganda State Technical University
Karaganda, the Republic of Kazakhstan
E-mail: djonik-shuganov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-5072-5099

STUDY OF THE EFFECT OF COMPOSITIONS AND WAYS OF FORMATION SANDY-SMOLE DISPERSED MIXTURES FOR QUALITY SHAPED FORMS

Annotation: *The various compositions of sand-resin mixtures and solutions to improve their physico-mechanical properties are considered. The relationship between technological parameters, composition and properties of the binding components of sand-resin mixtures is shown. An experimental setup for the manufacture of shell molds from sand-resin mixtures is described. The optimal composition of sand-resin mixtures for heating radiator rods is proposed.*

Keywords: *Sand-resin mixture, binder, model, form, stem, pulverbakelite, phenolformaldehyde.*

Аннотация: *Рассмотрены различные составы песчано-смоляных смесей и решения по улучшению их физико-механических свойств. Показана взаимосвязь между технологическими параметрами, составом и свойствами связующих компонентов песчано-смоляных смесей. Описана экспериментальная установка для изготовления оболочковых форм из песчано-смоляных смесей. Предложен оптимальный состав песчано-смоляных смесей для стержней отопительных радиаторов.*

Ключевые слова: *Песчано-смоляная смесь, связующее, модель, форма, стержень, pulverбакелит, фенолформальдегид.*

Один из основных факторов, гарантирующих конкурентоспособность в литейном производстве, – качество изготавливаемых отливок. Основные показатели работы деталей, получаемых из отливок, – их долговечность и надежность. При производстве таких деталей важно уменьшить затраты на их изготовление, не снижая их механические, а также, эксплуатационные свойства. Поэтому, разработка и использование новых технологических процессов для изготовления отливок недорогих и качественных деталей – стратегическая задача. Чтобы сформировать качественную отливку, такие параметры формы, как газопроницаемость, осыпаемость, твердость и другие должны быть оптимальными, чего можно достичь, варьируя состав формы [1].

Известно, что дополнительное приложение нагрузки на песчано-смоляную смесь (ПСС) повышает прочность формы. Проводятся исследования по совершенствованию оборудования, технологии и составов ПСС. Разработаны различные составы ПСС с

добавками для повышения прочностных свойств и лучшего распределения смолы по зёрнам песка.

Предложена ПСС, которая содержит, %: порошкообразное фенолформальдегидное связующее с 3...5 уротропина; кубовый остаток производства гидролизованного топлива, побочный продукт переработки нефтяного сырья, в виде смеси углеводородов разной молекулярной массы – 0,3...0,5; кварцевый песок – остальное.

Такая ПСС позволяет повысить прочность стержней и форм в 1,15–1,4 раза (при хранении готовой смеси в течение 72 часов), кроме того, достигается улучшение антипригарных свойств смеси и снижение склонности её к образованию газовых раковин в отливках, за счёт этого дефектность отливок по пригару снижается, в среднем, в 10 раз и по газовым раковинам – в 4–8 раз [2]. Согласно другому решению, для улучшения физико-механических свойств затвердевшей среды сухую плакированную смесь увлажняют до 0,5...1,5 %, и увлажнённой смесью заполняют оснастку.

Разработана ПСС для изготовления литейных ОФ и стержней по нагреваемой оснастке, включающая огнеупорный наполнитель, новолачное фенолформальдегидное связующее, совместно с уротропином (марки ПК-104), технологические добавки и органический растворитель связующего. Для повышения прочности ОФ и стержней смесь содержит указанные ингредиенты в следующем соотношении, %: ПК-104 – 2,0...5,0; технологические добавки – 0,02...10,0; органический растворитель связующего – 2,1...2,4; огнеупорный наполнитель (ОН) – остальное.

Для исключения слёживаемости твёрдых частиц смолы при хранении и достижения лучшего её распределения на поверхности зёрен ОН в процессе плакирования связующего использовали водно-восковую дисперсию 30...46 %-ной концентрации 0,1...5,0 [3].

Предлагается способ получения связующего, включающий новолачную конденсацию фенола и формальдегида в кислой среде, сушку смолы до получения её в виде твёрдых частиц и охлаждение. Отличительная особенность способа в том, что твёрдые частицы смолы покрывают водно-восковой дисперсией 30...46 %-ной концентрации, с последующей сушкой при температуре на 10...30 °С ниже температуры плавления смолы.

Разработан способ изготовления оболочковых форм (ОФ) или стержней из жидкостекольной суспензии, согласно которому, перед нанесением суспензии изготавливают замороженную модель-стержень, а после формирования оболочки производят её тепловую обработку. Модель-стержень оттаивает, и песок высыпается из полости оболочки. Использование изобретения позволит снизить трудоёмкость при формировании оболочки в 5 раз и уменьшить расход связующего в 2–3 раза, при увеличении прочности оболочек.

Для повышения физико-механических свойств плакированных смесей и снижения себестоимости предлагается в ОН вводить отходы плакированной смеси смесеприготовительного агрегата крупностью 1 мм при следующем соотношении компонентов, %: кварцевый песок – 10...40; указанные отходы – 60...90.

При изучении влияния солей стеариновой кислоты на прочность плакированной смеси установлено, что максимальное влияние на увеличение сопротивления срезу оказывает стеарат кальция, имеющий меньшую электроотрицательность, по сравнению со стеаратами цинка и алюминия. Можно сделать вывод: чем меньше электроотрицательность атома металла, входящего в состав стеарата, тем больше влияние последнего на прочностные характеристики смесей.

Введение известняковой муки в смесь для ОФ позволяет: повысить прочность отверждённой оболочки (что снижает на 15...20 % расход пульвербакелита); повысить

качество поверхности отливок; сократить припуски на механическую обработку; снизить газотворную способность смеси на 15...20 %, улучшив, тем самым, санитарно-гигиенические условия труда.

Такая смесь более устойчива к передвижениям формы при отверждении [4].

Механические испытания металлических образцов показали, что введение известняковой муки приводит к повышению прочностных и пластических свойств отливок.

Исследования процесса формирования твёрдой оболочки из ПСС проводили на экспериментальной модернизированной установке. При проведении экспериментов использовали дисперсные материалы, характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1

Материал	Гранулометрический состав, 10^{-3} м	Эквивалентный диаметр частиц, 10^{-3} м	Плотность, кг/м ³	Скорость витания частиц, м/с	Коэффициент внутреннего трения	Порозность неподвижного слоя, м ³ /м ³
Соколовско-сарбайский железорудный концентрат	0,05...0,63	0,08	3547	1,6	0,92	0,28
Лисаковский гравитационно-магнитный концентрат	0,05...2,5	0,35	3199	4,3	0,88	0,36
Лисаковский магнитный концентрат (обжиг)	0,05...0,1	0,07	3466	1,7	0,95	0,29
Оленегорский суперконцентрат	0,05...0,1	0,07	3669	1,2	1,01	0,27

Таблица 2

Смесь	Кварцевый песок марки			Пульвербакелит	Керосин
	1К0315, %	1К02, %	1К016, %		
1	70	30	-	1 ...7	0,2...7
2	-	-	100	5	1
3	-	100	-	5	1
4	-	70	30	5	1
5	100	-	-	5 ... 7	1

Экспериментальная установка для изготовления ОФ из ПСС изготовлена на базе формовочного полуавтомата модели 51713 и состоит из бункера, в который засыпается ПСС, печи, плиты для дополнительного статического приложения нагрузки, стола, на котором установлена электронагреваемая модельная плита с моделью.

На модельной плите монтировали модели радиаторов, на обратной стороне которой имелись пружинные толкатели и электронагревательные приборы. Там же располагался термодатчик, с помощью которого контролировался нагрев плиты до 240...260 °С.

На модель устанавливали наполнительную рамку высотой 100 мм, по периметру совпадающую с бункером. В исходном положении модели были накрыты корпусом

сушильной печи. Рядом располагался бункер, в который засыпали механическую смесь песка с пульвербакелитом и некоторыми добавками.

Машина может работать как в автоматическом, так и в ручном режимах. Перед работой модельную плиту покрывали разделительным составом, в качестве которого использовали смесь из воды – 100 %, мыла хозяйственного – 3 %, ПМС (силикон) – 8 %. В момент нанесения на горячую модель разделительная смесь образует тонкую и твёрдую, но жаростойкую плёнку, которая сохраняется после нескольких съёмов оболочек с моделей.

При включении формовочной машины печь поднималась вверх, из бункера на модельную плиту засыпалась смесь. При этом, на наполнительную рамку с насыпанной смесью опускалась плита, оказывая статическую нагрузку на смесь. Под действием теплоты модельной оснастки пульвербакелит в слое смеси, непосредственно прилегающей к модельной плите, плавился и смачивал зёрна песка.

После получения оболочки плита возвращалась в исходное положение, а модели с оболочкой накрывались печью, внутри которой температура была ~ 350 °С. Вместо газовых форсунок на печи были установлены электрические спирали. Толщина оболочки составляет 8...12 мм. Составы, использованных в экспериментах смесей, приведены в таблице 2.

Перемешивали ПСС в смешивающих бегунах модели 111 с двумя катками.

В смеситель вначале загружали песок и керосин, которые перемешивали в течение 6...8 минут, затем засыпали пульвербакелит и перемешивали смесь ещё 12...15 минут.

Стержни изготавливали на стержневой пескодувной восьмипозиционной машине карусельного типа модели 4509.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Куликов В.Ю., Квон Св.С., Е.Н., Еремин Т.В. Ковалева, Адамова Г.Х. Влияние вариативного давления на плотность и прочность песчано-смоляных форм // Литейное производство. – 2018. - № 9. – С.18 – 21.
2. Максимов Е.В., Капбасов Ш.К., Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Ахметова С.С. Структура полидисперсных и пористых систем // Труды университета. – 2004. – № 4.– С. 48–52.
3. А.с. 49000 РК. Способ изготовления оболочковых форм из песчано-смоляной смеси // Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Атамбаев Ж.Н., Согрина О.С. и др.
4. Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Абдрахманов М.З., Морозов Г.В., Ли А.В. Повышение плотности дисперсной песчано-смоляной среды // Труды Международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан. – 2030». Выпуск 2. – Караганда, 2004. – С.104–106.