

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ФУРАНОВЫХ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ

И. Н. Прусенко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. Б. Одарченко

Изготовление литейных форм и стержней из химически твердеющих смесей (ХТС) – это один из широко распространенных способов формообразования, обеспечивающий получение качественной литейной продукции благодаря сочетанию высокой прочности, низкой газотворной способности и хороших газопроводящих свойств литейных стержневых смесей.

Современное применение ХТС основано на использовании сложных связующих композиций на основе смол органического происхождения: фенолоформальдегидных, карбамидных, фурановых, карбамидно-фурановых. Для ускорения отверждения смеси в состав связующего вещества вводят отвердители (растворы органических сульфокислот – паратолуолсульфокислота, бензолсульфокислота, ксилолсульфокислота, а также их смеси с неорганическими сульфокислотами – фосфорной и серной кислотой).

Достаточно большое распространение в литейном производстве приобрели технологические процессы «No bake» (англ. *no bake* – без спекания, сушки) – процесс получения литейных стержней (форм) для условий многономенклатурного производства, основанный на применении песчано-смоляных смесей, отверждаемых преимущественно жидкими отвердителями.

В области «No bake» процессов процесс с применением фурановой смолы занимает лидирующее место. В данном случае связующая система содержит фурфуроловый спирт, отверждающийся без нагрева с экзотермическим (протекает с выделением теплоты) процессом полимеризации. Данная технология приобретает широкое внедрение на цехах отечественной литейной промышленности.

В настоящей работе представлены результаты исследования и оптимизации состава стержневых смесей, содержащих в качестве связующего компонента карбамидофурановую смолу марки КФ65С по ТУ 6-00-5751766-4-88. Главными компонентами данной смолы являются фурфуроловый спирт, карбамид (мочевина) и формальдегид. Известно, что фурфуроловый спирт обеспечивает, прежде всего, высокую термостойкость смолы и ее сшивающую функцию при формировании прочности. Карбамид и формальдегид обеспечивают хорошую реакционную способность смолы при ее взаимодействии с отвердителями (катализаторами). В качестве катализатора реакции полимеризации использовали улучшенную ортофосфорную кислоту по ТУ 2143-002-002094550-96, огнеупорный наполнитель – песок марки 1К₁О₂02.

С целью определения влияния состава стержневой смеси на эксплуатационные свойства литейных стержней произведено исследование влияния количества катализатора, вводимого в смесь. Предложенные составы стержневых смесей представлены в табл. 1.

Данные компоненты использовались для приготовления смеси в лопастном смесителе периодического действия марки ИМ-R2.

Таблица 1

Составы стержневых смесей

Смесь	Количество компонентов, % масс.		
	Песок марки 1К ₁ О ₂ 02	Смола марки КФ65С	Катализатор ортофосфорная кислота
Смесь 1	100	1,2	0,6
Смесь 2	100	1,2	0,8
Смесь 3	100	1,2	1

Оценку живучести «No-bake» смесей исследовали путем измерения динамики изменения поверхностной прочности (тестером) образцов, полученных из свежеприготовленной смеси. Измерения проводились в течение 20 мин с шагом 2,5 мин с момента приготовления смеси (рис. 1).

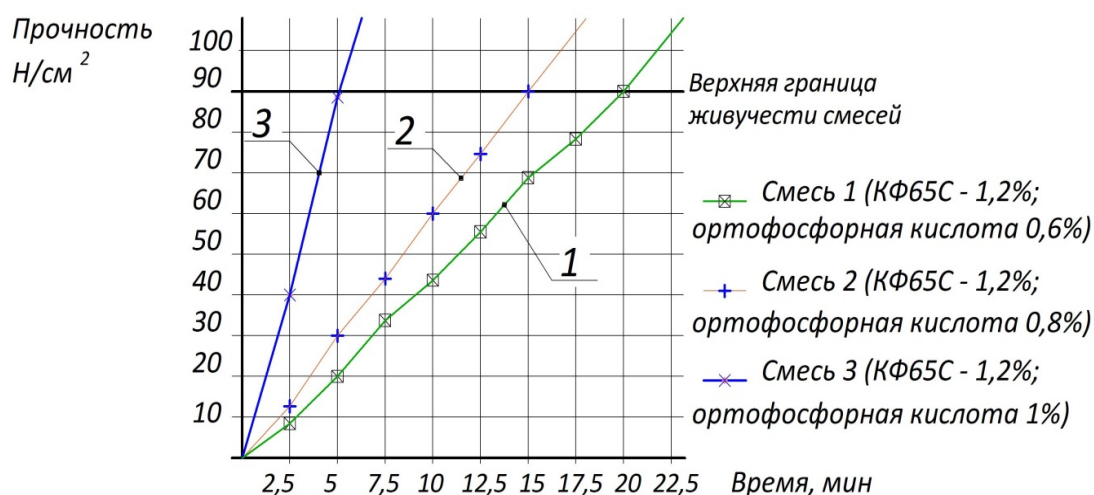


Рис. 1. Результаты измерения живучести смеси

На основании проведенных исследований выявлено, что с увеличением количества катализатора, вводимого в смесь, живучесть смеси уменьшается. В случае применения смеси 3 (кривая 3 рис. 1) с катализатором в количестве 1 % живучесть смеси составила 5 мин, что недостаточно с технологической точки зрения. Данный состав смеси не подходит для изготовления стержней в серийном и массовом производстве. Наиболее оптимальные показатели живучести зафиксированы для смеси 2 (15 мин, кривая 2 рис. 1) и для смеси 1 (20 мин, кривая 1 рис. 1).

Также было произведено исследование прочностных свойств в зависимости от состава формовочной смеси, в условиях частичной и полной полимеризации (рис. 2).

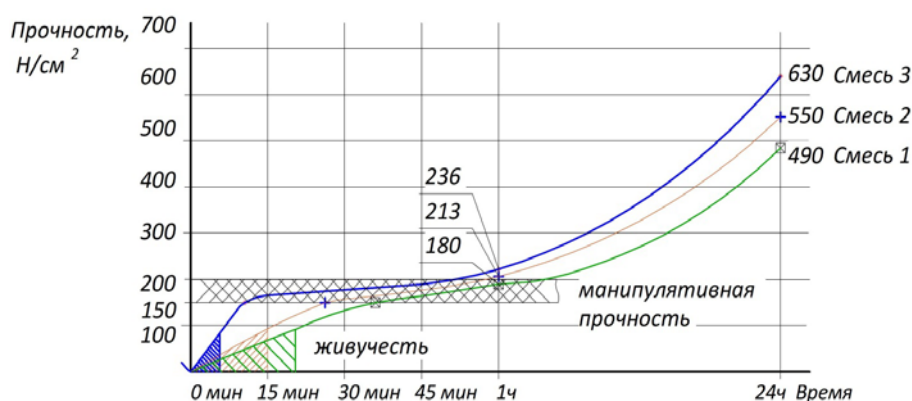


Рис. 2. Исследование прочностных свойств в зависимости от состава стержневой смеси

При исследовании прочностных свойств было отмечено, что с увеличением содержания катализатора в стержневой смеси зафиксирован интенсивный рост манипулятивной и окончательной прочности образцов для условий частичной (1 ч) и полной (24 ч) полимеризации связующего вещества. Максимальная прочность (через 24 ч) зафиксирована для смеси 3 – 630 Н/см², для смеси 2 – 550 Н/см², для смеси 1 – 490 Н/см².

Считается, что прочность, достаточная для извлечения стержня из стержневого ящика и последующих операций для ХТС составляет 150–200 Н/см² (манипулятивная прочность), в зависимости от технологических условий производства и характеристик стержней. Достижение данного интервала значений прочностной характеристики для смеси 1 составило 35 мин, для смеси 2 – 25 мин., для смеси 3 – 12 мин.

На основании полученных данных составы смеси с содержанием отвердителя – ортофосфорной кислоты на уровне 0,6–0,8 % обладают оптимальными показателями живучести, манипулятивной и окончательной прочности.

Для данных составов смесей были изготовлены цилиндрические образцы (рис. 3) и проведено исследование газопроницаемости стержней (табл. 2).



Рис. 3. Образцы «Цилиндр»

Таблица 2

Результаты измерения газопроницаемости образцов из ХТС

Смесь	Газопроницаемость через 1 ч после изготовления образцов, ед.			Газопроницаемость через 24 ч после изготовления образцов, ед.		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Смесь 1	339	337	337	347	346	347
Смесь 2	340	342	341	350	350	351

В ходе проведенного исследования было установлено, что все составы смеси имеют достаточно высокую газопроницаемость, которая через 24 ч незначительно повысилась вследствие более полной полимеризации связующего вещества.

В данной работе проведены исследования влияния состава фурановых стержневых смесей на живучесть, манипуляционную и окончательную прочности образцов. Оптимальным составом стержневой смеси на основе формовочного песка марки 1К₁О₂02 является содержание ортофосфорной кислоты в смеси на уровне 0,6–0,8 %, при содержании смолы на уровне 1,2 %. Образцы, изготовленные из данных смесей, характеризуются достаточной живучестью, высокими значениями прочности и газопроницаемости, что позволит получать качественную литейную продукцию.