

УДК 67.02

КОМПОЗИТНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ ОБОЛОЧЕК ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ.

Панева Эльвира Леонидовна⁽¹⁾, Тарасова Наталья Александровна⁽²⁾

Студент 5 курса⁽¹⁾, студент 5 курса⁽²⁾,

кафедра «Машины и технологии литейного производства»

Университет машиностроения

Научный руководитель: В.Э. Нутрихин,

старший преподаватель кафедры «Машины и технологии литейного производства»

В художественном (особенно в ювелирном) литье широко применяются водные формовочные массы на гипсовом связующем и фосфатных связующих, образующие так называемые монолитные формы. Гранулометрический состав этих масс представлен частицами в основном до 20 мкм, и газопроницаемость этих масс невысока, и, следовательно, требуют длительного высокотемпературного прокаливания перед заливкой. Заливаемые в такие формы расплавы металлов контактируют только с рабочими полостями литейной формы, которые хорошо воспроизводят микрорельефы художественных изделий, все остальные компоненты, находясь в тонкодисперсном состоянии, не участвуют в контакте с металлом, а только формируют литейную форму. Послойная технология формирует литейную форму в виде оболочек на таких связующих как этилсиликат и кремнезоль. Эти формы содержат гораздо меньше пылевидной фракции, поскольку она входит в состав суспензии, который, начиная с первого слоя, обсыпают зернистым наполнителем, что обеспечивает более высокую газопроницаемость литейной формы, и таким образом ускоряет режимы термической обработки. Кроме того монолитные формы в некоторых случаях склонны к трещинообразованию во время прокаливания, особенно в переходах к стержневым элементам из-за сложных объемных превращений (расширение, усадка), оболочки при термической обработке более устойчивы к трещинам.

Важный момент - все формовочные массы для монолитных форм - иностранного производства. В целях развития применения фосфатных жидкостекольных композиций для оболочковых форм приведены испытания на Б_{изг.} образцов оболочек из этих материалов (1),(2). Необходимо было определить временные выдержки между нанесением каждого слоя с целью выявления минимальных интервалов и, таким образом, времени формирования таких оболочек. Результаты испытаний представлены на рис.1.

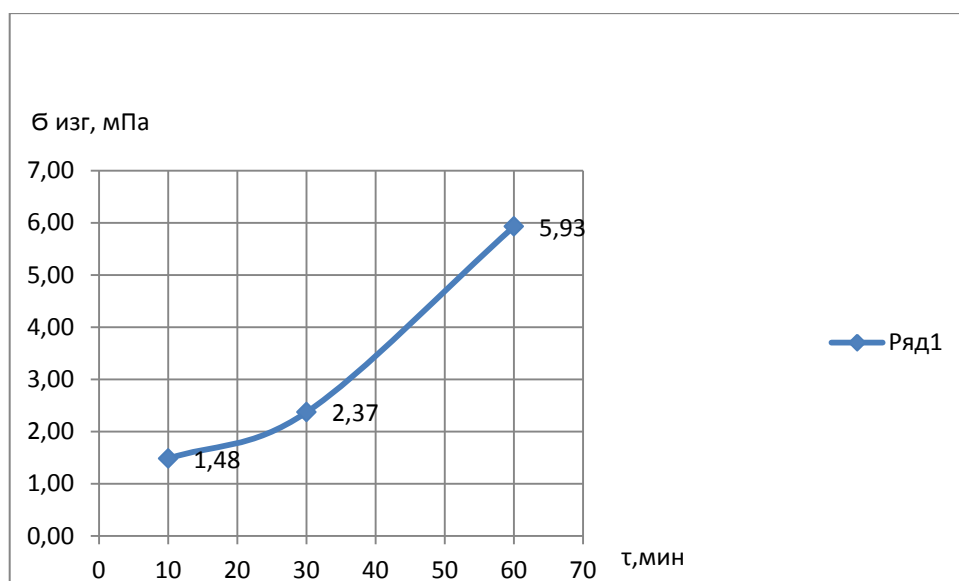


Рис.1 Зависимость прочности образцов на изгиб от интервала нанесения слоев суспензии.

$\tau_{\text{мин}}$ - интервал между нанесением пар суспензий- жидкостекольной с ПАВ и алюмофосфатной на кварцевых наполнителях с обсыпкой каждого слоя кварцевым песком.

Как видно из графика результат кислотно-основного взаимодействия связующих приводит к тому, что уже через 10 мин. (при трех парах слоев с интервалом 10 мин.) оболочка приобретает прочность, при увеличении интервалов прочность растет.

Если сравнить чисто жидкостекольные или чисто фосфатные образцы оболочек, то видно, что они не обладают и 10% прочности композитного состава, только воздушная сушка требует суточных интервалов, и даже это не спасет от разрушения такую оболочку при взаимодействии с выплавляющимся модельным составом.

Для качественной поверхности, формируемой жидкостекольной суспензией на выплавляемых моделях, в нее необходимо добавлять ПАВ и пеногаситель- для обеспечения хорошей смачиваемости и отсутствия пузырей. В качестве ПАВ применен жидкий сульфэтоксилат натрия, а в качестве пеногасителей Пента 465, 461, концентрация которых зависит от содержания воды в связующем и концентрации пылевидного наполнителя.

Апробированы также варианты, где в качестве первого слоя применен кремнезоль и гидролизованный этилсиликат для сравнения параметров качества поверхностей художественного литья. В случае кислого гидролиза этилсилката выявлена возможность нанесения укрепляющего жидкостекольного слоя с минимальным временным интервалом 10 мин. второго слоя от первого (в этом случае также имеет место кислотно-основное взаимодействие связующих, но прочность настолько мала, что использовать этот прием не представляется возможным).

Прочностные показатели оболочек с первым слоем на этилсиликате и двумя парами жидкого стекло и фосфата не имеют существенного отличия от безэтилсиликатного состава.

Экспериментальные художественные отливки, полученные на испытанных составах, представлены на рис.2, которые показали, что отливки пригодны к дальнейшей обработке, а мелкие дефекты связаны с методикой подготовки суспензий - скоростью, способов перемешивания. Возможно, требуется скоростная мешалка закрытого типа.



Рис.2 Образцы художественных отливок.

Испытание оболочек через сутки показало их прочность на изгиб более 10мПа, что позволяет снизить концентрацию водных связующих при изготовлении литейных форм (в качестве опорного наполнителя удобно использовать гипсо-песчаные смеси с содержанием 20% воды, а в монолитных формах - около 30% воды).

Все материалы, связанные с оболочковыми формами, изготовлены в России.

Методика изготовления образцов для испытания на $B_{изг}$ состоит в следующем: образец из модельного состава в виде пластины (с припаянным держателем) размером 20x50x2 окунали в заранее приготовленную суспензию, обсыпали кварцевым песком с двух сторон, зачищали нанесенный слой по тонкой длинной стороне образца инструментом и наносили второй слой с обсыпкой и зачисткой ребра– с целью формирования пластины до сушки для более легкого отделения, формирования необходимой ширины и, главное, предотвращения трещинообразования при резке прочного образца рис.3.



Рис. 3 Образцы оболочки, нанесенные на пластину из модельного состава.

Исходный состав суспензии для первого(третьего, пятого) слоя в масс. процентах :

- жидкое стекло– 25,6
- сульфозтоксилат натрия (ПАВ №1) – 0,18
- пылевидный кварц– 66,55
- вода– 7,68

Исходный состав суспензии для второго(четвертого, шестого) слоя в масс. процентах:

- алюмохромфосфат–25,6
- пылевидный кварц– 66,67
- вода– 7,69

Для оценки скорости кислотно-основного взаимодействия суспензии приняты следующие интервалы нанесения парных слоев обмазок– между первым жидкостекольным и вторым фосфатным интервала нет, через 10 мин. наносится вторая пара слоев, а еще через 10 мин.– третья пара. Через 10 мин. проводятся испытания на $B_{изг}$. Следующие интервалы приняты 30 и 60 мин., с испытаниями на прочность через 30 и 60 мин. соответственно. Суточная прочность более чем в 2 раза превышает прочность 60 минутных образцов.

Для испытания качества поверхности отливок приняты тонкостенные художественные отливки в виде звездочек рис.4.



Рис.4 Контрольная отливка «звездочка» из сплава ЛЦ40С (состав №1 таблица 1)

Поскольку полость литейной формы образует первый слой суспензии, а остальные только упрочняют ее, то именно в первый слой суспензии(жидкостекольный) и добавляли пеногасители, а концентрацию поверхностно активного вещества (далее ПАВ) довели до 0,4% для гарантийного смачивания суспензией художественного рельефа моделей– звездочек.

Составы испытанных суспензий приведены в таблице 1.

Упрочняющий фосфатный слой суспензий везде одинаковый. Полученные образцы звездочек с тремя парами слоев напаяли на стояк из модельного состава, прикрепив к ним номера из модельного состава. Затем весь блок заформовали самотвердеющей наливной формовочной массой, сформировав тем самым прочный опорный наполнитель. Состав формовочной массы содержит:

- гипс Г-16 – 20%
- пылевидный кварц – 20%
- кварцевый песок –60%
- вода – 28% (сверх 100% сухих компонентов)

Через 2 часа опорный наполнитель приобрел необходимую прочность и весь блок в течение трех часов при 180 град. Цельсия прошел операцию выплавления модельного состава, а затем и прокаливания в течение пяти часов при температуре 730 град. Цельсия. При температуре полученной литейной формы равной 450 град. Цельсия блок был залит расплавом латуни ЛЦ40С.

Таблица 1. Составы суспензий

№	Состав композитного связующего	№ пеногасителя	Количество пеногасителя, масс.%%	Количество образцов, шт.
1	Состав №1: – жидкое стекло– 25,6 – пылевидный кварц– 66,55 –сульфэтоксилат натрия (ПАВ №1)– 0,4 – вода– 7,68	–	0	2
2	Состав №1	461	0,4	2
3	Состав №1	461	0,8	2
4	Состав №1	461	1,2	2
5	Состав №1	465	0,4	2
6	Состав №1	465	0,8	2
7	Состав №1	465	1,2	2
8	Контрольная этилсиликатная суспензия	–	–	2

Полученные отливки с различными пеногасителями (461 и 465) представлены на рис.5



a)



б)



в)

Рис.5. Отливки из сплава ЛЦ40С. а-пеногаситель 461, б- пеногаситель 465, в- без пеногасителя.

Принципиального отличия между образцами не обнаружено. Однако количество дефектов на отливках с пеногасителем 465 больше, чем с 461. А композитный состав без пеногасителя имеет незначительное количество мельчайших шаровидных приливов размером до 0,2 мм. Поэтому дальнейшая работа проводится с использованием шаговых концентраций различных ПАВов и пеногасителей с целью минимизации шаровидных приливов.

Отливки полученные этилсиликатным связующим близки по шероховатости к композитным составам, но имеют еще меньше шаровидных приливов.

Выводы

- все формовочные материалы для композитной технологии- российского производства
- именно окислительно-восстановительное (химическое) взаимодействие связующих позволяет осуществить скоростной полчасовой интервал нанесения слоев
- первым слоем композитных оболочек является жидкостекольная суспензия из-за того, что фосфатная суспензия имеет много газовых пузырей не убираемых пеногасителями
- в первый слой жидкостекольной суспензии необходимо добавлять ПАВы и пеногасители, минимальная концентрация которых составляет 0,5%
- минимальный интервал нанесения парных композиций составляет полчаса
- скоростным опорным наполнителем является гипсопесчаная формовочная масса
- в течение одного рабочего дня имеется возможность получить художественные отливки из медных сплавов (при массах форм до 5 кг.)
- качество литья приближается к стандартным этилсиликатным композициям.

Литература

1. Нутрихин В.Э. Применение фосфатных связующих для художественного литья.//Литейщик России №1 2013.-С.20–22.
2. Литье по выплавляемым моделям / под общ. ред. Я.И. Шкленника, В.А. Озерова. –М.: Машиностроение,1984.-408с