

Изобретение относится к литейному производству, в частности, к процессу изготовления форм и стержней.

Известен способ отверждения литейных форм и стержней из смоляных смесей (Betaset процесс), представляющий собой процесс отверждения литейных форм и стержней из смесей на основе щелочных смол метилформиатом. Время отверждения составляет 3 - 30с. Метилформиат берется в количестве 15 - 30% относительно содержания смолы (Foundry Trade Journal. -1989. - V.163. No3383. - P.19 - 20 - 24).

Этот способ пригоден только для смол со значительным количеством щелочи. Смесей, используемых в данном способе, отличаются высокой стоимостью, токсичностью и дефицитностью материалов.

Наиболее близким к изобретению по технологической сущности является способ отверждения литейных форм и стержней углекислым газом (CO₂-процесс). Сущность этой технологии состоит в следующем: в формовочную смесь (песок) вводится 5 - 8% жидкого стекла, смесь уплотняется в стержневом ящике или опоке, после чего формы и стержни продуваются углекислым газом в течение 1,0 - 2мин (Лясс А.М. Быстротвердеющие смеси с жидким стеклом. - М.: Машиностроение, 1965. - 332с.).

Недостатками этой технологии являются плохая выбиваемость смесей, прочность форм, и стержней, большой расход жидкого стекла из-за реализации его связующих свойств всего на 20%, плохая регенируемость отработанных смесей и низкая газопроницаемость.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа отверждения литейных форм и стержней из жидкостекольных смесей путем повышения прочности вследствие замены отвердителя, причем количество связующего и отвердителя, вводимых в смесь, уменьшается в 2 - 3 раза, что значительно улучшает выбиваемость, регенируемость отработанных смесей, повышает газопроницаемость смесей, что способствует уменьшению брака отливок по газовым раковинам и газовой пористости.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе отверждения литейных форм и стержней из жидкостекольных смесей, включающем смешивание наполнителя (песок) и жидкого стекла, уплотнение смеси и продувку ее газообразным отвердителем, согласно настоящему изобретению, продувку производят метилформиатом, нагретым до температуры, превышающей его температуру кипения на 1 - 30°C в течение 5 - 50с в зависимости от размеров форм и стержней (их массы). Компоненты смеси берут в соотношении, мас. %:

Наполнитель (например, песок)	94,8 - 97,9
Жидкое стекло	1,9 - 4,7
Метилформиат	0,2 - 0,5

Требования к метилформиату (ТУ 6 - 01 - 1857 - 88):

- 1) внешний вид - бесцветная жидкость;
- 2) массовая доля метилформиата, % - 96,0;
- 3) массовая доля метанола, % - менее 4,0.

По ГОСТ 19433 - 81 метилформиат относится к подклассу 3.1, классификационный шифр 3111.

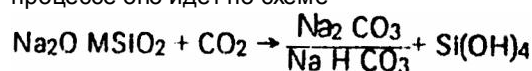
Метилформиат - эфир, образующийся из муравьиной кислоты (HCCOH) - простейшей одноосновной карбоновой кислоты - и метилового спирта (CH₃OH).

Он представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со специфическим запахом, с температурой кипения 31,5°C (при одной атмосфере) и плотностью 0,974кг/м³. ПДК - 25 мг/м³.

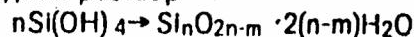
Так как эта низкокипящая жидкость устойчива при хранении и транспортировке она соединяет в себе многие ценные свойства.

Сейчас на Украине метилформиат производится в Бориславском НИИ "Синтез" концерна "Укрмедбиопрот".

Упрочнение литейных форм и стержней происходит в результате разложения силикатов натрия и образования силикагеля. При CO₂-процессе оно идет по схеме



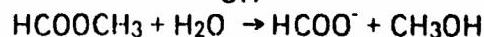
водный раствор



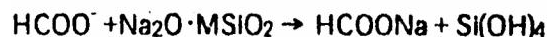
гидратированный

силикагель

Взаимодействие жидкого стекла с метилформиатом проходит через гидролиз его в щелочной среде

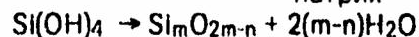


метилформиат гидролиз в метанол
щелочной среде



формиат

натрия



гидратированный

силикагель

Скорость отверждения и прочность жидкостекольных смесей зависят от природы образующейся кислоты и скорости ее образования. При продувке жидкостекольных смесей метилформиатом образуется более сильная, чем карбонатная, муравьиная кислота и скорость образования монокремниевой кислоты (Si(OH)₄) меньше, следовательно прочность должна быть выше, чем при СО-процессе. Это объясняется еще и тем, что происходит самопроизвольное диспергирование эфира в жидком стекле и образование его глобулярных включений, которые продолжают по мере отверждения измельчаться, образуя в пленке глобулы размером 0,05 - 0,1мкм (Рыжков И.В., Толстой В.С. Физико-химические основы формирования свойств смеси с жидким стеклом. - Х.: Вища шк., 1975. - 139с.).

На графике (фиг.) представлена зависимость прочности при сжатии от продолжительности продувки.

Способ отверждения литейных форм и стержней из жидкостекольных смесей осуществляют следующим образом; в лопастной смесителе периодического действия загружают наполнитель (песок) в количестве 94,8 - 97,9масс.%, затем формовочную смесь добавляют связующее (жидкое стекло) в количестве 1,9 - 4,7масс.% и перемешивают 1,5 -

3 минуты. Готовую смесь уплотняют в стержневом ящике или форме и затем в течение 5 - 50с продувают парами метилформиата в количестве 0,2 - 0,5масс.%. Для перевода отвердителя в газообразное состояние его нагревают выше температуры его кипения на 1 - 30°C.

Отверждение литейных форм и стержней производили в лабораторных условиях.

Опыты подтверждают наличие существенных признаков, характеризующих изобретение.

Пример 1. На 98,9мас.% кварцевого песка вводили 1,0мас.% жидкого стекла, смесь перемешивали в течение 1,5 - 2мин, затем уплотняли в стержневом ящике и продували парами метилформиата в количестве 0,1мас.% в течение 3 - 8с, а также с выходом за эти пределы. Отвердитель предварительно нагревали до температуры 55°C. Результаты опыта приведены на графике (кривая 1) и в таблицах.

Пример 2. На 97,9мас.% кварцевого песка вводили 1,9мас.% жидкого стекла, смесь перемешивали в течение 1,5 - 2мин, затем уплотняли в стержневом ящике и продували парами метилформиата в количестве 0,2мас.% в течение 3 - 8с. Отвердитель предварительно нагревали до температуры 55°C. Результаты опыта приведены на графике (кривая 2) и в таблицах.

Пример 3. На 96,8мас.% кварцевого песка вводили 2,9мас.% жидкого стекла и далее как в примере 1. Метилформиат брали в количестве 0,3мас.%. Результаты опыта приведены на графике (кривая 3) и в таблицах.

Пример 4. На 95,5мас.% кварцевого песка вводили 1,9мас.% жидкого стекла и далее как в примере 1. Метилформиат брали в количестве 0,4мас.%. Результаты опыта приведены на графике (кривая 4) и в таблицах.

Пример 5. На 94,8мас.% кварцевого песка вводили 4,7мас.% жидкого стекла и далее как в примере 1. Метилформиат брали в количестве 0,5мас.%. Результаты опыта приведены на графике (кривая 5) и в таблицах.

Для оценки технологических свойств формовочных и стержневых смесей использовался метод определения прочности при сжатии образца. ГОСТ 23409.7 - 78 регламентирует порядок изготовления и размеры стандартных образцов, требования к оснастке и режимы нагружения образцов при определении предела прочности при сжатии влажных, сухих и отвержденных формовочных и стержневых смесей.

Стандартные образцы диаметром 50 ± 2 мм высотой 50 ± 2 мм изготавливались тремя ударами лабораторного копра модели ОЗ0М с помощью груза, масса которого составляет $m = 6,35 \pm 0,15$ кг, а высота подъема $h = 50 \pm 0,25$ мм. Для определения прочности использовался прибор модели 04116. Прочность образцов при сжатии определялась сразу после их продувки метилформиатом.

Выбиваемость формовочных и стержневых смесей характеризует степень трудности разрушения форм и удаления стержней из отливки после остывания. Создать в лаборатории условия напряженного состояния, соответствующие реальным при выбивке стержней и форм на различных установках,

практически невозможно. Поэтому выбиваемость оценивали по условным показателям, характеризующим энергоёмкость разрушения образцов смеси, залитого в технологической пробе.

Выбиваемость смеси определялась на автоматизированной установке, разработанной в КПП по методике ЦНИИТмаш. Рассчитывалась работа, затраченная на пробивку бойком стержней из опытных образцов смесей, залитых в технологическую пробу.

В промышленных условиях была произведена продувка стержней метилформиатом в течение 50 с и 55с при нагреве до 55°C (состав, как в примере 3). В результате прочность после продувки составляла 0,48МПа и 0,36МПа. Таким образом можно сделать вывод, что время продувки превышающее 50с использовать нецелесообразно.

Выводы: из табл.1 видно, что с увеличением содержания жидкого стекла и продолжительности продувки прочность смесей при сжатии увеличивается. Смесей с содержанием жидкого стекла 1мас.% использовать нецелесообразно, поскольку стержни из этих смесей имеют низкую прочность. Лучше всего использовать смеси с содержанием жидкого стекла 2 - 4мас.%, т.к. при увеличении количества связующего работа выбивки возрастает, что следует из табл.2. При CO_2 -процессе используются смеси с содержанием жидкого стекла 4 - 8мас.%. Продувка углекислым газом производится в течение 1 - 5мин в зависимости от размеров форм и стержней, расход CO_2 при этом составляет 2,5 - 5л/мин. Стержни и формы из этих смесей имеют прочность после продувки в течение 1мин и выдержки 24 часа практически такую же, как и стержни, изготовленные по заявляемому способу, сразу после продувки их метилформиатом. Но работа выбивки стержней из смесей, приготовленных по CO_2 -процессу, в 1,5 - 2 раза выше, как видно из табл.2. Это объясняется тем, что при 700 - 800°C под влиянием карбоната натрия Na_2CO_3 (при продувке метилформиатом отсутствует) происходит спекание глобул геля с образованием стекловидного слоя силиката на поверхности зерен наполнителя. Чем выше исходная прочность, тем больше степень спекания и больше остаточная прочность.

В промышленных условиях смесь может изготавливаться в любых смесителях периодического действия. Уплотнение смеси в формах и стержневых ящиках можно проводить любыми способами, но для обеспечения большей прочности лучше использовать уплотнение прессованием. Для продувки отвердителем необходима герметичная емкость для нагрева метилформиата.

Таким образом, заявляемый способ отверждения литейных форм и стержней из жидкостекольных смесей, в отличие от прототипа, позволяет сократить в 2 - 3 раза содержание жидкого стекла в смеси при сохранении высокой прочности форм и стержней, снизить в 2 раза содержание отвердителя, уменьшить в 5 - 8 раз длительность отверждения и остаточную прочность смеси, улучшить выбиваемость в 1,5 - 2 раза и регенерируемость отработанных смесей, повысить газопроницаемость смеси, что способствует уменьшению брака отливок по газовым раковинам и газовой пористости.

Влияние продолжительности продувки на прочность жидкого стекла

Индекс	Содержание жидкого стекла, мас. %	Прочность при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа			
		3	4	5	
1	1.0	—	—	0.05	0
2	1.9	0.08	0.17	0.26	0
3	2.9	0.11	0.19	0.32	0
4	3.8	0.13	0.23	0.50	0
5	4.7	0.25	0.46	0.61	0

* Данные по прочности после продувки в тесноте. С.С. Прочность литейной формы. М., Машиностроение

Влияние содержания жидкого стекла в смеси

Содержание жидкого стекла, мас. %	Работа на вылет при продувке методом А, л
1.9	49.6
2.9	83.7
3.8	148.8
4.7	399.9

$\sigma_{сж}$, МПа

1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1

3 4 5 6 7

Фиг.

117,8
142,6
201,5
657,2