

*It is shown that resin MAGNAHOT provides lowered gassing, well-dimensional stability and solidity.*

*В. А. МИЛЕХИН, Ashland Casting Solutions*

УДК 621.74

## MAGNAHOT – НОВОЕ СЛОВО В HOT-VOX-ТЕХНОЛОГИИ

Hot-Vox-процесс изначально был представлен компанией Рено и основывался на использовании глюкозы и позднее карбомидных связующих. Сейчас эти связующие заменены на карбомидоформальдегидные, фенолформальдегидные смолы и смолы на основе фурилового спирта.

Hot-Vox-процесс является методом массового производства стержней с короткими временами отверждения. Во время отверждения стержни набирают достаточную манипуляционную прочность сразу после производства (разъема ящика). Во время хранения в сухих помещениях происходит дальнейший набор прочности стержней. Сечение отверждаемых стержней ограничено 25 мм от поверхности ящика, т.е. максимальное общее сечение стенки стержня составляет 50 мм. Тем не менее, можно изготавливать стержни с большим сечением стенки при условии использования полых вставок.

В настоящее время на рынке литейных смол для Hot-Vox-процесса представлено достаточно большое количество марок смол как российского, так и зарубежного производства. Как правило, смолы российского производства относятся к классу карбомидофурановых с содержанием азота 8–16%, свободного формальдегида 0,7–3,0% и свободного фенола 0–0,5%. В некоторых случаях для увеличения прочности полимерных связей и снижения количества используемого связующего в смолы (преимущественно зарубежного производства) могут добавляться силаны. Типичная добавка смолы составляет 2,0–2,5% от массы песка, добавка катализатора варьируется в пределах 15–30%. Применяемые катализаторы – это водные растворы таких солей, как хлорид аммония, хлорид железа или фосфаты аммония.

Основные дефекты, возникающие при использовании подобных смол – газовые раковины и ситовидная пористость отливок, просечки и горячие трещины (особенно в случае использования фенолформальдегидных смол). Основной причи-

ной газовых дефектов является выделение азота из стержней во время их термодеструкции. В дополнение к этому расширение стержней, изготовленных из разных смол с различными временами отверждения, может приводить к изменению размеров отливки.

Компания Ashland постоянно совершенствует свои существующие продукты, а также разрабатывает принципиально новые. Одной из последних разработок компании Ashland является связующая система MAGNAHOT™, состоящая из смол MAGNAHOT Q и катализаторов Q-cat серии.

Обсуждая особенности смолы MAGNAHOT, необходимо отметить полное отсутствие свободного фенола и свободного формальдегида, что делает это связующее более экологичным, запах менее интенсивный по сравнению с традиционно используемыми связующими. Содержание азота в смоле MAGNAHOT менее 0,1%, содержание воды также незначительное, что приводит к снижению брака по газовой пористости. Стержни, изготовленные с использованием этой смолы, хорошо отверждаются и имеют достаточную манипуляционную прочность сразу после извлечения из стержневых ящиков. Изготовленные стержни во время заливки и затвердевания металла достаточно хорошо сохраняют геометрическую точность, что приводит к размерной стабильности отливок даже в тонких сечениях. Как было отмечено выше, для отверждения смолы создана серия катализаторов Q-cat, варьируя которые можно гибко подбирать требуемое время живучести смеси и скорость отверждения, а также конечную холодную прочность стержней. Рекомендуемый расход смолы составляет 0,7–1,3% от массы песка, расход катализатора – 25–30% от массы смолы.

Рассмотрим особенности смолы MAGNAHOT подробнее в сравнении с карбомидофенолформальдегидной (далее условно КФФ-смола) и

фенолформальдегидной фурановой (далее условно ФФФ-смола) смолами. Представленные результаты были получены при проведении исследования для одного из испанских литейных предприятий.

На рис. 1 приведено сравнение примерных составов связующих для Hot-Vox-процессов. Как видно из рисунка, смола MAGNAHOT не содержит свободного фенола и формальдегида, имеет очень низкое количество воды и азота.

В лаборатории были проведены испытания на определение разрывной прочности (“восьмерки”), газовыделения и горячей деформации образцов, изготовленных на основе этих смол. По требованию заказчика испытания проводили при добавке смолы 1,9% от массы песка, катализатора – 23% от массы смолы, образцы на разрыв отверждали в течение 45 с при 250 °С. Сравнивали прочности в горячем и холодном состоянии образцов, изготовленных из свежей смеси и смеси, выдержанной в течение 1 и 2 ч (рис. 2).

Из рисунка видно, что хотя горячая и холодная прочности образцов, изготовленных из свежей смеси со смолой MAGNAHOT, несколько ниже прочности образцов, изготовленных на основе КФФ-смолы, ситуация меняется в случае использования смеси, выдержанной в течение 2 ч, когда холодная прочность образцов становится выше. Однозначно можно сказать, что все образцы, изготовленные с применением смолы MAGNAHOT, показали большую прочность по сравнению с образцами на основе ФФФ-смолы.

Газовыделение смесей показано на рис. 3. Количество выделяющегося газа в случае использования смолы MAGNAHOT на 20–30% ниже по сравнению с другими связующими системами. Необходимо отметить, что в данном эксперименте по требованию заказчика смолы добавляли в количестве 1,9% от массы песка, в то время как рекомендуемая добавка составляет 0,7–1,3%. Таким образом, можно утверждать, что при меньшей добавке смолы MAGNAHOT газовыделение снизится до более низкого уровня.

Исследование горячей деформации смесей проводили по стандарту BCIRA (British Cast Iron Research Association, Британская исследовательская ассоциация чугуна) (рис. 4).

Использование смолы MAGNAHOT позволяет избавиться от таких дефектов литья, как просечки. На рис. 5 показаны образцы, отлитые с

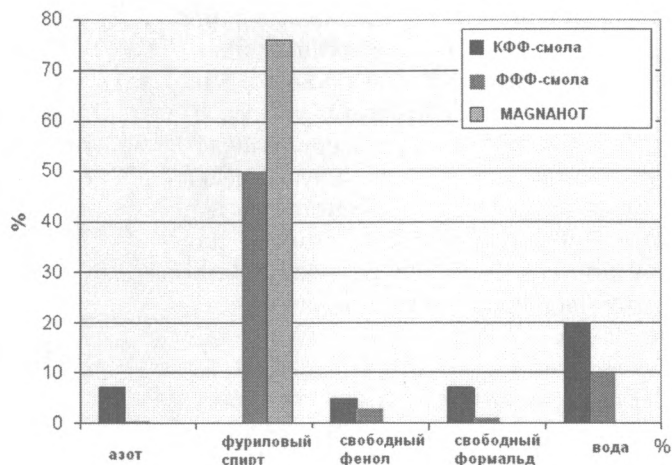


Рис. 1. Сравнение примерных составов Hot-Vox-связующих

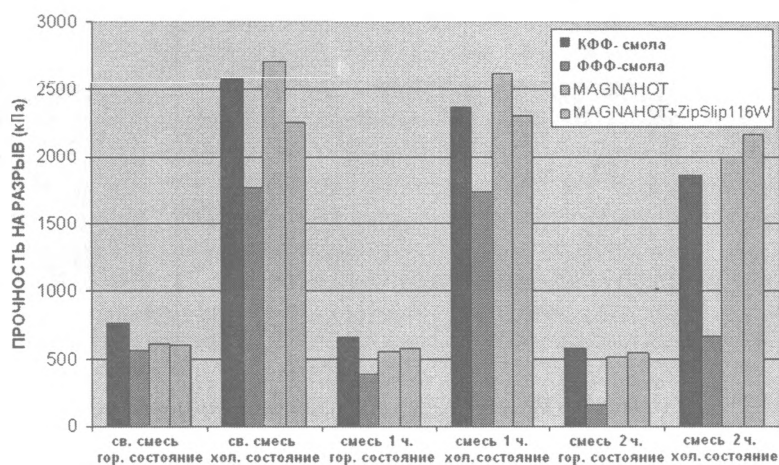


Рис. 2. Сравнение прочности на разрыв

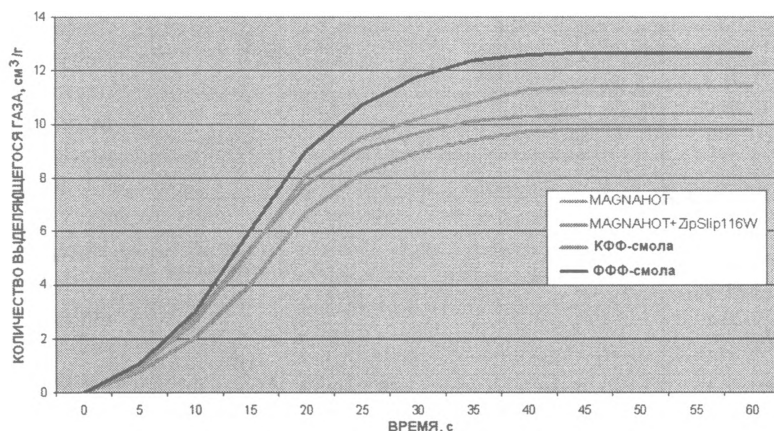


Рис. 3. Газовыделение смесей при 950 °С

применением смолы MAGNAHOT и обыкновенной смолы для Hot-Vox-процесса.

Действительно ли добавка смолы 1% от массы песка и 27,5% катализатора от массы смолы способна обеспечить необходимую прочность изготавливаемых стержней? Проведенные лабораторные тесты специалистов ИТЦ АВТОВАЗа позволяют с уверенностью это утверждать. Результаты прочности на разрыв приведены в таблице (прочность в холодном состоянии измеря-

лась через 6 мин после извлечения стержня из ящика). Из таблицы видно, что полученные значения прочности на разрыв не уступают (а иногда и превосходят) значениям, получаемым при использовании 2,0–2,3% от массы песка таких смол российского производства, как КФ-90, КФ-40М (это только для алюминия), КФ-35. По результатам лабораторных испытаний принято решение провести опытно-промышленные работы.

Таким образом, можно отметить, что не содержащая свободного фенола и формальдегида смола MAGNAHOT с низким содержанием азота (<0,1%) и

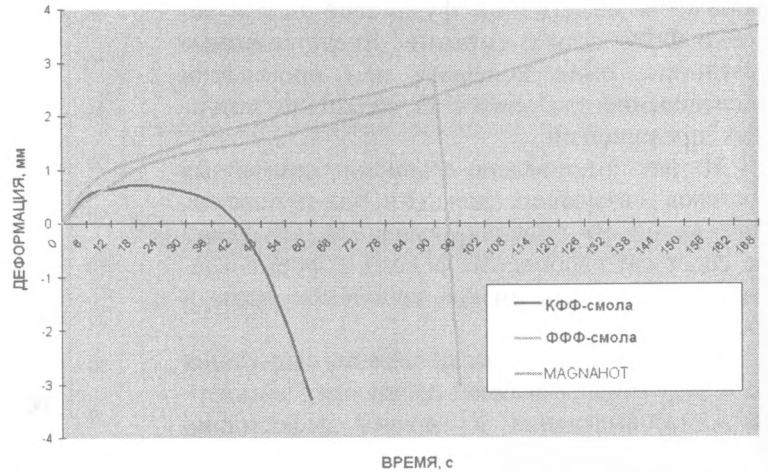


Рис. 4. Горячая деформация при высоких температурах по стандарту BCIRA

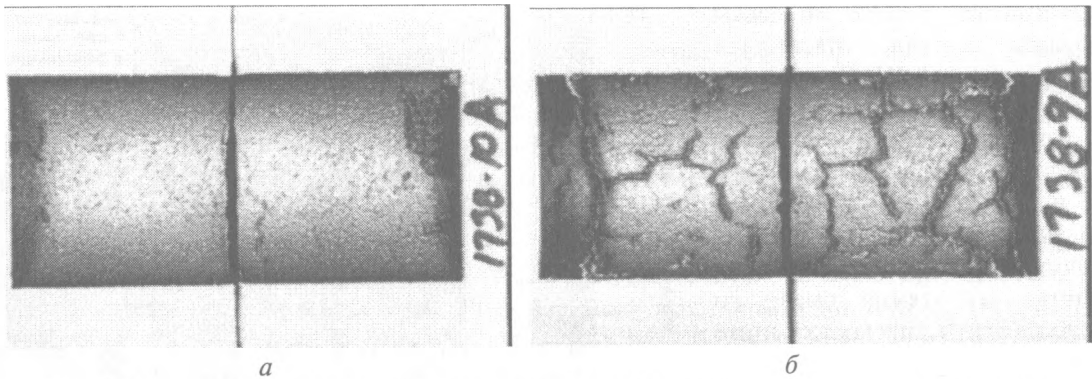


Рис. 5. Образцы, отлитые с применением смолы MAGNAHOT (а) и обыкновенной смолы (б)

Условия	Катализатор	Прочность на разрыв, МПа	
		“горячая”	“холодная”
220 °С, 10 с	Q75	0,18	2,3
	Q77	0,2	1,3
220 °С, 20 с	Q75	0,33	2,4
	Q77	0,6	1,9

воды при добавке 0,7–1,3% от песка (катализатора 25–30% от массы смолы) обеспечивает пониженное газовыделение, хорошую размерную стабильность и прочность, сопоставимую с прочностью при использовании 2,0–2,5% от массы песка карбомидофурановых и фенолфурановых смол, в настоящее время предлагающихся на рынке связующих для Hot-Vox-процесса.

Компания Ashland, разработавшая в 70-х годах Cold-box-amin-процесс, является мировым лидером в производстве продукции и предоставлении услуг для литейных производств. В августе 2005 г. открыто представительство подразделения Ashland Casting Solutions (Литейные Решения) в Санкт-Петербурге.

Контактная информация:  
197101 Россия, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 15  
тел. офис +7812332 56 04  
факс +7812332 56 05  
тел. моб. +7812956 40 16 (Милехин Виталий)  
+7812956 40 17 (Уткина Анна)