

О ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК ДЛЯ ЛГМ

Белобров Е.А., Карпенкова О.А., Белобров К.Е., Белобров Л.Е.
(КНПП «Формовочные материалы Украины», г. Краматорск)

Газопроницаемость – одна из важнейших характеристик литейной формы. Особенно велика роль газопроницаемости при заливке металла в форму. Это обусловлено интенсивным выделением различных газов и водяного пара. Газы выделяются как из материала формы, так и из металла. Источниками газов в форме являются органические материалы в виде связующих, остатков разделительного покрытия, карбонатов, углеродистых добавок и др. Водяной пар образуется из несвязанной воды, содержащейся в формовочной смеси, а также из конституционной воды, содержащейся в глине и не удалившейся во время сушки форм и стержней.

Газы содержатся также в жидком металле, с понижением температуры которого их растворимость снижается, вследствие чего их часть выделяется из металла.

Согласно Нехендзи Ю.А. [1], форма со стороны её полости должна быть минимально газопроницаемой или вовсе не газопроницаемой, но иметь хорошую газопроницаемость подкрасочного слоя и других её частей в направлении периферии. Смысл этого положения состоит в том, чтобы воспрепятствовать выходу газов из подкрасочного слоя и других частей в глубине формовочной массы в полость формы и создать благоприятные условия для выхода выделяющихся из формовочной массы газов в направлении периферии формы. В реальных условиях, пока идёт заливка, газы выделяются в полость формы, а из неё через элементы литниковой системы – наружу. Но по окончании заливки, когда жидкий металл вошёл в соприкосновение со всеми рабочими поверхностями формы, газы отчасти движутся в сторону периферии. Другой поток газов через красочный слой (далее КС) движется в сторону металла и может проникать в него, пока последний достаточно жидкий и имеет достаточно высокую температуру и невысокую вязкость, и ещё не препятствует газам проникать в него. Это продолжается до тех пор, пока на поверхности отливки не сформируется непроницаемая для газов твёрдая литейная корка.

Таким образом, для качества отливок, изготавливаемых по обычной технологии, ситуация наиболее благоприятна, когда значительная часть газов через КС попадает из материала формы в ещё не заполненную металлом полость формы, а из неё – наружу. В этом случае свою положительную роль должен сыграть КС формы, толщина которого колеблется от 0,4 до 1,0 мм.

Однако, вышеизложенная концепция неприемлема для КС при изготовлении отливок по технологии ЛГМ, так как главным источником газов в этом случае является полистироловая модель, занимающая будущую полость формы.

Во время заливки металла в форму газы могут выходить из неё через ещё не заполненный стояк и выпоры, а также фильтроваться через КС и далее через опорный материал (песок) в сторону периферии.

Для технологии ЛГМ вредна как очень высокая, так и очень низкая газопроницаемость. В первом случае жидкий металл под давлением вакуума проникает в подкрасочный слой с образованием механического (металлизированного) пригара, во втором случае весь объем выделившихся газов не удаляется из полости формы. В результате могут образоваться другие дефекты [3]. Поэтому газопроницаемость КС для ЛГМ должна быть в определённых пределах.

Реальные краски для ЛГМ характеризуются газопроницаемостью от нуля до 60 ед.

Из вышеизложенного вытекает исключительная важность высокодостоверной методики определения газопроницаемости красочного слоя.

Из работ кандид. техн. наук Насанкина А.Ф. известно, что при нанесении КС толщиной до 1,0 мм на стандартный образец $\varnothing 50 \times 50$ мм его газопроницаемость снижается на порядок, т.е. в 10 раз. Газопроницаемость формовочной смеси при прочих равных условиях зависит от зернового состава песка, влажности, количества и качества глинистого вещества, связующего, технологических добавок, высоты образца, на котором производятся испытания, и других факторов.

Стандартизированной методики определения газопроницаемости противопригарных красок в СНГ нет. Поэтому научными и производственными специалистами используются различные нестандартизированные методики, одна из которых заключается в нанесении красочного слоя на металлическое ситечко, которое потом герметично закрепляется на стандартной гильзе. Далее газопроницаемость КС определяется по общепринятой методике на стандартном приборе на газопроницаемость. Эта методика имеет два недостатка: первый – громоздкая с точки зрения образования КС на ситечке; вторая – затруднения в определении толщины красочного слоя, к которому примешивается толщина проволоки самого ситечка.

Нами предложена альтернативная методика определения газопроницаемости, в которой устранены вышеуказанные недостатки [2]. В ней образец $\varnothing 50 \times 50$ мм, на который наносится КС и который назван нами буферным, изготавливается из смеси, состав которой приведен в публикации [2]. Газопроницаемость этого образца высотой 25 мм составила 275 ед.

В связи с тем, что отношение газопроницаемости КС при высоте 12,5 мм к газопроницаемости при высоте образца 50 мм составляет лишь 1,5 [2], в реальной практике можно достаточно оперативно подобрать состав смеси с требуемой газопроницаемостью.

Принимая во внимание трудности оценки газопроницаемости при ее значениях ниже 24 ед., мы усовершенствовали нашу методику следующим образом.

Колокол прибора на газопроницаемость 042М с соплом 1,5 мм (далее прибор 042М) диаметром 140 мм, начиная от его верхней кромки, разделили по высоте на 10 делений через каждые 10 мм, что соответствует объему воздуха в этой части колокола 1539 см³. При газопроницаемости 24 ед. этот объем воздуха фильтруется через образец с нанесенным на него красочным слоем толщиной 0,4 мм в течение 100 сек. При опускании колокола на 100 мм за время меньше 100 сек газопроницаемость красочного слоя будет выше 24 ед. При опускании колокола за время более 100 с газопроницаемость будет менее 24 ед.

Путём несложных расчётов значение скорости фильтрации воздуха через окрашенный образец, определённые по времени опускания колокола, трансформированы в газопроницаемость. Получена следующая зависимость газопроницаемости КС от продолжительности фильтрации воздуха (табл. 1).

Таблица 1. Зависимость газопроницаемости красочного слоя от продолжительности фильтрации воздуха

Продолжительность фильтрации воздуха объемом 1539 см ³ , с	100	120	140	150	180	200	250	300	350
Скорость фильтрации воздуха через окрашенный образец, см ³ /с	15,39	12,83	11,0	10,26	8,55	7,70	6,16	5,13	4,40
Газопроницаемость, ед.	24	20	17	16	13	12	10	8	7

Продолжение Таблицы 1.

Продолжительность фильтрации воздуха объемом 1539 см ³ , с	400	450	500	600	700	800	900	1000
Скорость фильтрации воздуха через окрашенный образец, см ³ /с	3,85	3,42	3,08	2,57	2,20	1,92	1,71	1,54
Газопроницаемость, ед.	6	5,3	4,8	4,0	3,4	3,0	2,7	2,4

По этим данным на рисунке 1 представ графическая зависимость газопроницаемости от продолжительности фильтрации воздуха объемом 1539 см³ через окрашенный образец. Плавный вначале и резкий впоследствии характер подъёма кривой графической зависимости косвенно подтверждает объективный характер, как нашей методики, так и собственно полученной по ней зависимости.

По этой методике оценивалась газопроницаемость ряда реальных противопожарных красок нашего производства.

Испытана газопроницаемость гаммы быстросохнущих (спиртовых) и гаммы водных красок нашего производства на огнеупорной основе циркона, шамота, дистенсиаллимента, графита с различными технологическими добавками. Газопроницаемость спиртовых красок колеблется от 6 до 25, водных – от 25 до 42 ед. (табл. 2).

В качестве связующих спиртовых красок использовалась спиртовая связующая композиция КНПП «Формовочные материалы Украины».

Краски 2.1 и 2.2 нетехнологичны, плохо раскрашиваются, тянутся за кистью и поэтому не приемлемы для их практического использования.

Водные противопожарные краски для ЛГМ производства КНПП «Формовочные материалы Украины» характеризуются следующими значениями газопроницаемости: дистенсиаллиманитовая

ДП2М1 (для мелкого чугунного литья) – 32 ед.; дистенсиллиманитоцирконовая ДП2М2 (для рядового чугунного и мелкого стального литья) – 29 ед.; цирконодистенсиллиманитовая ДП2М2А (для рядового стального литья) – 26 ед.

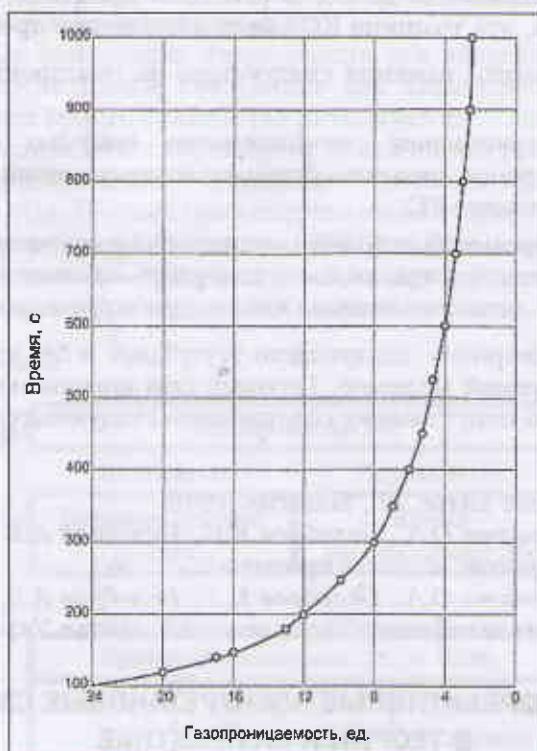


Рис. 1: Зависимость газопроницаемости от продолжительности фильтрации воздуха объёмом 1539 см³ через красочный слой толщиной 0,4 мм

Самой востребованной на Украине является краска ДП2М2.

Таблица 2. Результаты испытаний газопроницаемости спиртовых и водных противопожарных красок

№№	Характеристика противопожарной краски	Плотность, г/см ³	Газопроницаемость, ед.
1.	Спиртовые краски		
1.1.	СБПП+циркон	1,90	6
1.2.	СБПП+шамот	1,52	6
1.3.	СБПП+дистенсиллитанит	1,60	24
1.4.	СБПП+графит	1,15	16
1.5.	СБПП+дистенсиллиманит (90%)+перлит (10%)	1,62	25
2.	Водные краски		
2.1.	Дистенсиллиманитовая краска с 10% перлита	1,62	42
2.2.	Дистенсиллиманитовая краска с 20% перлита	1,62	42
2.3.	Дистенсиллиманитовая краска (без перлита)	1,63	25

Анализ полученных результатов позволяет констатировать следующее:

- усовершенствована методика определения газопроницаемости КС при производстве отливок по ЛГМ. С её помощью удалось проникнуть в область очень низких значений газопроницаемости КС, вплоть до их значений порядка 3-5 ед.;
- водные краски характеризуются большей газопроницаемостью, чем быстросохнущие;
- снижение содержания связующего в краске повышает его газопроницаемость в 2-4 раза;
- добавление пористого огнеупорного порошка в количестве 10% в дистенсиллиманитовую краску повышает её газопроницаемость с 25 до 42 ед., однако краска теряет технологичность

и поэтому не может использоваться в реальной практике;

- при снижении толщины КС с 0,4 до 0,20 – 0,25 мм (окрашивание окупанием) можно повысить его газопроницаемость до 60. В реальной практике, особенно при производстве мелкого чутунного литья, эта толщина КС имеет абсолютное преобладание.

Предположительно механизм влияния связующего на газопроницаемость можно объяснить следующими факторами:

- за счет связующих улучшается смачиваемость твёрдых частиц КС, снижается их взаимное внутреннее трение, что способствует более плотной упаковке зёрен огнеупорного наполнителя, формирующего КС;
- благодаря связующему происходит более плотное облевание песчинок связующими плёнками, которые не разрушаются при сушке вовсе или разрушаются лишь частично, снижая тем самым пористость КС, непосредственно влияющую на газопроницаемость.

Присутствие в КС газотворного связующего усугубляет и без того сложный газовый режим литейной формы с газифицируемой моделью. Поэтому при компоновке составов красок для ЛГМ надо стремиться к минимально допустимому содержанию связующих в них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нехендзи Ю.А. Стальное литье. М., Машгиз, 1948.
2. Белобров Е.А., Карпенкова О.А., Белобров К.Е., Белобров Л.Е. Об определении газопроницаемости противопопригарных красок. «Литье Украины» 2007, №7.
3. Белобров Е.А., Карпенкова О.А., Белобров К.Е., Белобров Л.Е. Основные виды и причины брака отливок с использованием газифицируемых моделей. «Литье Украины», 2010, №3.

ВЫСОКОРЕАКТИВНЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ СМОЛЫ В ТЕОРИИ И НА ПРАКТИКЕ

д.т.н. Александр Шрей (Alexandr Schrey), Юрьев А.А.

Введение

Массовое производство отливок для автомобильной промышленности требует эффективного и производительного производства стержней.

Полиуретановый колд-бокс-амин процесс, обеспечивающий уникально высокую производительность, вот уже много лет является основным процессом производства стержней. Три из четырех стержней газового отверждения производятся по колд-бокс-амин процессу. Аналогичного процесса по производительности и эффективности, в сочетании с невысоким влиянием на окружающую среду, не существует. Реактивность смол – это ключевой фактор амин-процесса.

Однако, понятие реактивности, данное BOENISCH1 [1989], мало относится к современным связующим для амин-процесса. В свете недавно проведенных исследований необходимо новое определение, связывающее реактивность связующих и расход катализатора на их отверждение.

В результате исследовательских работ были созданы новые связующие, обладающие высокой начальной прочностью и отверждаемые с низким расходом амина в сравнении с традиционными смолами.

Цель

Целью статьи является описание нового метода определения реактивности смол в лабораторных условиях, разработанного Fosco. Результаты работы доказывают преимущества и надёжность этого метода, и могут внести существенный вклад в дальнейшую разработку смол с ещё большей реактивностью. С внедрением этой технологии возможно предсказать поведение системы связующих основываясь только на лабораторных данных, и исключая производственные испытания. Рассматривается несколько примеров, подтверждающих лабораторные данные. Главное преимущество заключается в увеличении производительности за счёт меньшего времени цикла, а также снижение расхода амина, и как следствие, снижение его выбросов и запаха.

Реактивность и производительность стержневого участка

Реактивность можно описать, как способность компонента вступать в химическую реакцию. Реактивность не является ни термодинамической, ни кинетической величиной, это качественная