

получать отливки с химически однородным и мелким первичным зерном металла, а кристаллизация расплавов в форме под давлением позволяет устранить в металле отливки микропористость.

Однако, использование постоянных литейных форм и металлических выплавляемых стержней усложняет технологию литья корпусов. В этой связи наиболее перспективным для формообразования является использование газифицируемых пенополистироловых моделей. Преимущество их:

- точные размеры получаемых отливок;
- исключение из процесса литья стержней;
- оборачиваемость формовочного материала (кварцевого песка без связующего);
- упрощение подготовки форм к заливке;
- использование многоместных форм (для данного случая изготовление отливок можно использовать 4-6 местную форму).

При способе ЛВКД нет необходимости перегревать расплав в печи примерно на 50 °С и сократить расход электроэнергии на 25 квт-ч/т жидкого металла, а в отдельных случаях сократить расход электроэнергии ещё на 20 квт-ч/т жидкого металла [6], за счет использования всего металла печи за одну заливку.

#### **Выводы:**

Использование способа ЛВКД для производства отливок корпусов боеприпасов показало возможность их использования в изделиях ответственного назначения.

Объединение преимуществ способа ЛВКД и формообразования по пенополистироловым газифицируемым моделям открывает перспективу получения точных отливок с повышенными механическими свойствами металла на уровне деформированного – поковок и проката.

В этом случае, использование литейных форм с точными размерами (керамических форм по выплавляемым моделям, форм по пенополистироловым газифицированным моделям, сухих столочных форм и др.) позволяет получать точные литые заготовки (КИМ до 0,95). Вес существующих отливок можно уменьшить до 30% за счет уменьшения толщины их стенок при сохранении конструктивной прочности, можно переводить изготовление деталей из поковок с низким КИМ ( $\leq 0,5$ ) на точные отливки с высоким КИМ (до 0,95), сократить расход энергии на механическую обработку.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Караник Ю.А. «Способ получения отливок со свойствами на уровне поковок и проката». //Литейное производство. № 10. 2006. Стр.25-28.
2. Патент России № 52581В22Д27/08 Устройство для получения отливок. Караник Ю.А., Рахилькин В.Ш., Конюхов Ю.Г. Опубл. 10.04.2006. Бюл № 10.
3. Караник Ю.А., Качан М.С. Многофронтная задача Стефана, возникающая при литье. Сб. тезисов докладов областной научно-технической конференции (г.Новосибирск, 24 октября 1978 г). Новосибирск – 1978.
4. Черепанов А.Н., Караник Ю.А., Попов В.Н., Григорьева Г.М. Математическая модель и численные исследования процесса формирования отливки в металлической форме с расплавляемым стержнем. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, № 8, 1988 г. стр.124-129.
5. Попов В.Н. Агурейкин В.А., Черепанов А.Н., Минин В.Ф., Караник Ю.А., Григорьева Г.Н. Применение вычислительного эксперимента в исследовании процессов формирования отливки. Тезисы докладов конференции «Проблемы промышленной кристаллизации и компьютерное моделирование металлургических технологий» (1-3 июня) Ижевск, 1998, стр.88-89.
6. Аксенов П.Н., Берг П.П., Вейник А.И. и др. «Вопросы теории литейных процессов». Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва. 1960. Стр.374, 466-486.

### **ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК**

*Белобров Е.А., Карпенкова О.Л., 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 формы, так и из металла. Источниками газов в форме являются органические материалы в виде связующих, остатков разделительного покрытия, карбонатов, углеродистые добавки 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.

Пока идет заливка, газы выделяются в полость формы, а из нее через элементы литниковой системы – наружу. Но по окончании заливки, когда жидкий металл вошел в соприкосновение со всеми рабочими поверхностями формы, газы отчасти движутся внутрь формы, а также через поверхностные слои формы, в том числе через КС – внутрь металла. Для качества

отливки ситуация наиболее благоприятна, когда значительная часть газов через КС попадает из материала формы в еще не заполненную металлом полость формы, а из нее – наружу. В этом случае свою положительную роль должен сыграть КС формы, толщина которого колеблется от 0,4 до 1,0 мм. Его роль будет положительной, если он будет газопроницаем.

Из работ канд. техн. наук Насанкина А.Ф. известно, что при нанесении КС толщиной 0,8 – 1,0 мм на стандартный образец Ø 50 x 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 противогригарных 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 – громоздка с точки зрения образования КС на ситечке; второй – затруднения в определении толщины красочного слоя, к которому примешивается толщина проволоки самого ситечка.

Для испытаний нами была принята смесь, состоящая из 95 мас.ч. кварцевого песка с зернистостью 02; 5 мас.ч. порошковой глины; 2 мас.ч. связующего 4ГУ-П и 5 мас.ч. связующего ЛМ. Все образцы для испытаний подвергались тепловой сушке при 240°C в течение 1 часа.

Из этой смеси изготавливали образцы Ø 50 мм: при их переменных высотах: 12,5; 25,0; 37,5 и 50 мм, соответственно.

Газопроницаемость неокрашенных образцов, определенная на стандартном приборе, составила (см. табл. 1).

Таблица 1. Газопроницаемость неокрашенных образцов

Высота образца, мм	12,5	25,0	37,5	50,0
Газопроницаемость, ед.	950	275	193	163

Как видно, газопроницаемость неокрашенных образцов резко падает с увеличением их высоты. При этом отношение наибольшего и наименьшего значений газопроницаемости составило 5,83.

Газопроницаемость окрашенных образцов (водная дистенсиллиманитовая краска ДП-2, толщина КС 0,4 мм) составила 75; 63; 52 и 50 ед., соответственно. При этом отношение наибольшего и наименьшего значений газопроницаемости составило лишь 1,5.

Таким образом, газопроницаемость окрашенного образца несущественно зависит от его высоты. Это дает основание принять для нашей методики высоту образца 25 мм. Это та минимальная высота, которая позволяет образцу прочно удерживаться в гильзе и не сдвигаться ни вверх, ни вниз, что могло бы исказить толщину КС.

При изменении газопроницаемости краски газопроницаемость смеси, на которую наносится краска, не является узким местом и не препятствует прохождению воздуха из-под колокола прибора на газопроницаемость до его контакта с КС.

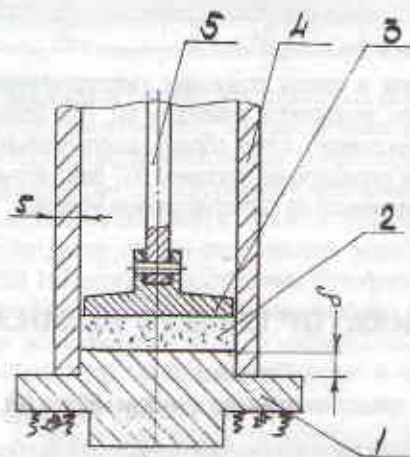


Рис. 1: Схема приспособления для изготовления образцов

- 1 – поддон
- 2 – образец
- 3 – пята копра
- 4 – гильза
- 5 – шток копра

На рис.1 приведена схема приспособления, при помощи которого изготавливается образец из смеси. При помощи выступа на пята копра в гильзе образуется углубление толщиной δ, которое заполняется краской. При этом толщина КС, располагающегося заподлицо с торцом гильзы, составляет также δ.

На рис. 2 показана схема определений газопроницаемости КС толщиной δ.

В нашем случае для испытаний принята КС 0,4 мм. Именно на этой толщине нам позволяют остановиться наши многочисленные эксперименты по нанесению краски на полистироловые модели окунанием или обливанием, когда излишек краски стекает с поверхности модели.



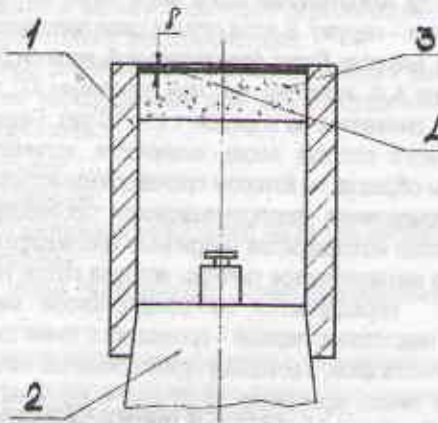


Рис. 2: Схема определения газопроницаемости красочного слоя

- 1 – гильза
- 2 – затворная чаша прибора на газопроницаемость
- 3 – образец из формовочной смеси
- 4 – красочный слой

Газопроницаемость приобретает особое значение в связи с интенсивным развитием способа производства отливок по газифицируемым моделям, состоящим из вспененного полистирола. Эти модели подвергаются окрашиванию противопожарными красками. В каждом литре объема модели содержится до 24 г полистирола, который при заливке металла в форму газифицируется, а образовавшиеся газы должны профильтроваться прежде всего через красочный слой (КС) модели и удалиться из опорного материала (песка) наружу.

Газопроницаемость можно регулировать толщиной красочного слоя и добавлением в краску тонкодисперсного вспученного перлита, обладающего хорошей газопроницаемостью благодаря его высокой пористости. При толщине КС 0,4 мм его оптимальная газопроницаемость без пористых добавок составляет примерно 24-30 ед.

Добавление тонкодисперсного вспученного перлита с размером зерен до 0,16 мм влияет на газопроницаемость КС следующим образом (см. табл. 2).

Таблица 2.

Содержание перлита в сухой основе краски, %	0	3	6	9
Газопроницаемость, ед.	24	36	50	56

Таким образом, добавление перлита в краску повышает газопроницаемость КС, но вместе с тем ухудшает ее противопожарную эффективность. Кроме того, ухудшается гладкость КС. При содержании перлита 6% и более краска плохо наносится на полистироловую модель, местами стекает с нее, образуя шероховатый, с подтеками красочный слой.

Использование настоящей методики определения толщины КС дает возможность получить стабильные результаты при измерении газопроницаемости краски, нанесенной на полистироловые модели.

**МАТЕРИАЛЫ**

**МОДИФИКАТОР LAMET® NODULARISER**

Петрунин С.А.

(Московское представительство компании Elkem AS, Норвегия)

Модификатор Lamet® для ковшевых обработок чугуна на ВЧ:

- Увеличивает количество включений графита и степень их шаровидности
- Снижает склонность чугуна к отбелу
- Минимизирует усадку в отливках
- Снижает себестоимость литья
- Обеспечивает стабильное производство высококачественного литья

Большинство представленных в настоящее время на рынке модификаторов типа ФСМг содержат в своем составе РЗМ в виде мишметалла. Мишметалл, как правило, представляет собой смесь РЗМ, состоящую из 50% церия, 20 - 25% лантана и небольшие количества неодима, празеодима и других редкоземельных элементов.

Многочисленные исследования и практика применения на ведущих литейных заводах показала, что замена мишметалла в ФСМг церием дает множество преимуществ при производстве тонкостенного литья из ВЧ, и модификатор Remag® nodulariser производства компании Элкем АС содержит сбалансированное количество магния, церия и кальция, обеспечивающие получения максимальных свойств в таких отливках.