

УДК 621.74.045.079:667.64

Горбенко А. В., Дробязко В. Н.

КОНТРОЛЬ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

В основе способа литья по газифицируемым моделям (ГМ) лежит процесс получения отливок путем заполнения формы жидким металлом в вакуумируемые формы с пенополистироловой моделью, которая под действием теплоты жидкого металла газифицируется. При этом модель замещается жидким металлом, который впоследствии кристаллизуется и затвердевает в вакуумируемой форме из несвязанного кварцевого песка. В период заполнения формы жидким металлом происходит деструкция ГМ с образованием парогазовой фазы, которая должна удаляться через поры противопригарного покрытия (ПП). Поэтому противопригарное покрытие должно обладать достаточной газопроницаемостью, что существенно влияет на качество будущей отливки.

Во ФТИМС НАН Украины, г. Киев [1, 2] проведены исследования и разработаны быстросохнущие противопригарные покрытия на спиртовой и водной основе.

В работе [3] была использована методика определения газопроницаемости, при которой ПП наносилось на латунную сеточку. В этом случае при нагреве ПП происходит тепловое расширение ПП и латунной сеточки и образуются воздушные зазоры, что сказывается на достоверности результатов.

Целью данной работы являлось исследование газопроницаемости предложенных противопригарных покрытий при литье по газифицируемым моделям.

По нашей методике слой противопригарного покрытия формируется на торце кварцевой трубки с внутренним диаметром 17–25 мм следующим образом (рис. 1). На металлический поддон 1 с углублением наносится полиэтиленовая пленка 2 и углубление заполняется ПП 3 слоем толщиной 0,5–1,5 мм. После этого в углубление опускается кварцевая трубка 4. После провяливания на воздухе в течение 30 минут, приспособление помещают в сушильный шкаф и высушивают при 50–60 °С в течение 3 часов. После сушки и охлаждения кварцевые трубки легко извлекаются из поддона и подвергаются испытанию.

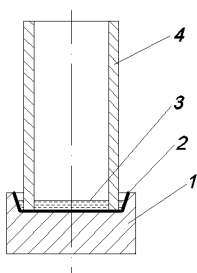


Рис. 1. Приспособление для получения слоя противопригарного покрытия для контроля газопроницаемости:

1 – металлический поддон; 2 – полиэтиленовая пленка; 3 – слой противопригарного покрытия; 4 – кварцевая трубка

Газопроницаемость определяли на стандартном приборе модели 042 (рис. 2). С целью предупреждения разрушения ПП при испытаниях в конструкции прибора использовали колокол 1 облегченной конструкции и уменьшенных размеров для создания низкого давления воздуха, поступающего в полость кварцевой трубки 5 под испытуемый образец противопригарного покрытия 4. Также использовали специальную гильзу 2 со штуцером, которая посредством гибкого шланга 3 с пробкой соединялась с кварцевой трубкой 5.

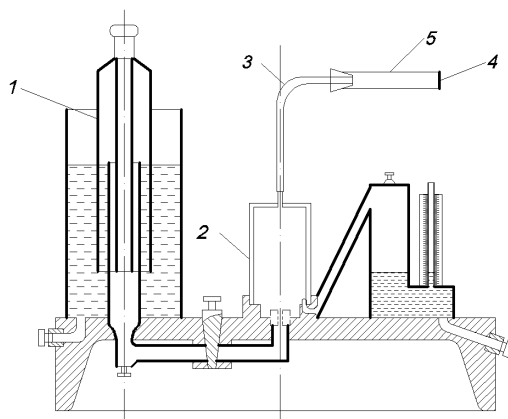


Рис. 2. Схема прибора модели 042 для определения газопроницаемости:

1 – колокол облегченной конструкции; 2 – гильза; 3 – гибкий шланг; 4 – слой противопригарного покрытия; 5 – кварцевая трубка

Газопроницаемость рассчитывали по формуле:

$$\Gamma = \frac{V \cdot h}{F \cdot P \cdot \tau}, \quad (1)$$

где V – объем воздуха, пропущенного через образец, см^3 ; h – толщина образца, см ; F – площадь образца, см^2 ; P – давление воздуха в полости кварцевой трубки, см. вод. ст. ; τ – время прохождения воздуха через образец, мин.

Определение толщины образца ПП проводили при помощи сконструированного прибора (рис. 3). Перед началом измерения устанавливали прибор горизонтально и с помощью винта 2 фиксировали исходное положение и показание индикатора 3. Затем поднимали рукоятку 1, ставили кварцевую трубку 5 со слоем ПП 6 на штырь 7, опускали рукоятку 1 и снимали показание индикатора.

Разработанная методика позволяет контролировать газопроницаемость ПП в исходном состоянии после высыхания, остаточную газопроницаемость ПП после прокаливания трубок в печи при высоких температурах и охлаждения, а также и газопроницаемость ПП непосредственно при высоких температурах, вводя трубки в предварительно нагретую печь через отверстие в дверце печи.

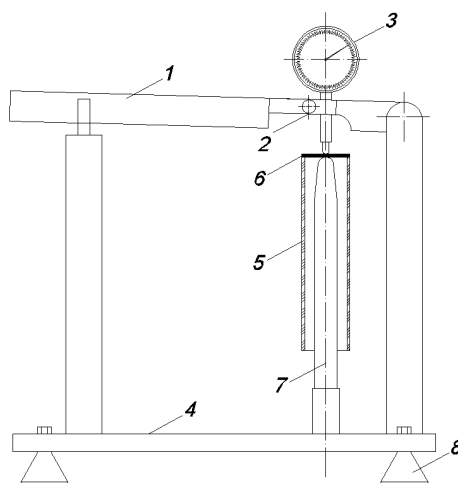


Рис. 3. Прибор для измерения толщины покрытия:

1 – рукоятка; 2 – фиксирующий винт; 3 – индикатор часового типа; 4 – основание; 5 – кварцевая трубка; 6 – слой противопригарного покрытия; 7 – штырь; 8 – винты

С целью повышения газопроницаемости ПП в их состав вводили добавки, выгорающие при нагреве или образующие при термическом разложении газообразные продукты. Наилучшие результаты получены при введении в состав покрытий лигносульфаната технического (ЛСТ), древесной муки и углекислого аммония (рис. 4).

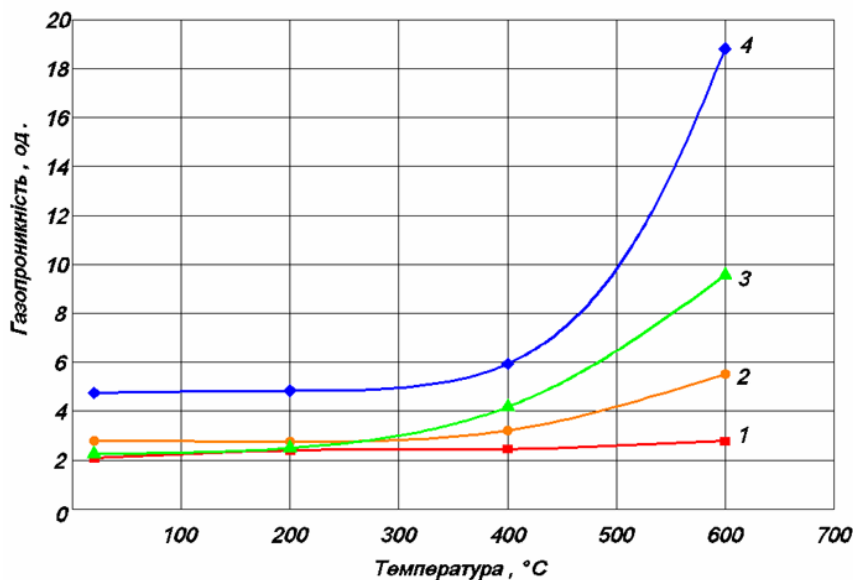


Рис. 4. Газопроницаемость протипригарных покрытий:

1 – 5 % ЛСТ; 2 – 15 % ЛСТ; 3 – 10 % углекислого аммония; 4 – 1 % древесной муки

ВЫВОДЫ

Газопроницаемость известных цирконовых покрытий с 5 % ЛСТ при прокаливании при температурах до 600 °C находится на уровне ~ 2,5–3,0 ед. (кривая 1). При содержании ЛСТ 15 % (кривая 2) газопроницаемость ПП увеличивается, начиная с температуры 400 °C, и достигает ~ 5,5 ед. после прокаливании при 600 °C, что объясняется выгоранием связующего.

Более существенное повышение газопроницаемости ПП в интервале температур 20–600 °C достигается при введении древесной муки в количестве 1 % (кривая 3). При усадке частичек древесной муки при сушке и затем их выгорании при более высоких температурах пористость ПП увеличивается, и газопроницаемость достигает ~ 19 ед. (увеличивается в 4,5 раза). Углекислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ разлагается при температурах выше 60 °C с образованием газообразных продуктов – аммиака и углекислого газа. При введении в состав ПП 10 % молотого кристаллического углекислого аммония наблюдается повышение газопроницаемости уже при 200 °C (кривая 4) и после прокаливании при 600 °C достигается газопроницаемость до ~ 10 ед.

При использовании в качестве стабилизатора карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) протипригарные покрытия с указанными добавками обладают высокой седиментационной устойчивостью и хорошей кроющей способностью пенополистироловых моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шинский О. И. Механизм формирования пригара при литье по газифицируемым моделям / О. И. Шинский // Процессы литья. – 1997. – № 1. – С. 57.
2. Вишнякова Л. П. Протипригарные покрытия на спиртовой основе для литья по газифицируемым моделям / Л. П. Вишнякова, Н. П. Червинская // Литьё Украины. – 2007. – № 6. – С. 82.
3. Шинский И. О. Водные протипригарные покрытия на основе перлита и пирофиллита для литья цветных сплавов по газифицируемым моделям / И. О. Шинский, Ю. А. Гончаренко, Е. О. Волкова // Процессы литья. – 2003. – № 1. – С. 55.