

*В. Ф. БЕВЗА, ИТМ НАН БЕЛАРУСИ,
Б. И. БОГДАНОВ, В. А. КРАСНЫЙ, ГП ИЦТуМ,
В. С. МАЗЬКО, ИТМ НАН БЕЛАРУСИ*

The article sets forth peculiarities of casting of blanks of cylinder liners of gray cast iron by freezing on without use of a kernel. It alleges mechanical properties and structure of the blanks.

ЛИТЬЕ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ГИЛЬЗОВАНИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

УДК 621.746.047

Гильзование блока цилиндров достаточно широко используется для ремонта двигателей ГАЗ-51, RABA-MAN, двигателей автомобилей иномарок и т.д. Для этих целей применяются, как правило, тонкостенные гильзы (толщина стенки 2—4 мм) из серого низколегированного чугуна перлитного класса.

К гильзе — одной из наиболее ответственных деталей ЦПГ, предъявляются жесткие требования: высокая механическая прочность, износоустойчивость, хорошая теплопроводность, низкий коэффициент трения, стабильность свойств, гидрогазонепроницаемость, хорошая обрабатываемость. Эти основные требования, предъявляемые к отливкам гильз цилиндров двигателей, можно обеспечить только при сочетании оптимального состава чугуна, рациональных методов приготовления расплава и прогрессивной технологии получения отливок.

Производство отливок гильз цилиндров в странах СНГ осуществляют по различным технологиям: на автоматических формовочных линиях (мценский завод "Автоцветлит", саранский завод "Центролит"), на автоматизированных карусельных машинах центробежного литья в металлические формы (линия "Ротолит" на Киевском заводе им. Лепсе), на автоматизированных карусельных машинах центробежного литья в разъемные изложницы с покрытием из терморепактивной смеси (линия "Рено" на костромском заводе "Мотор-деталь"), на многопозиционных карусельно-кокильных машинах литья в облицованный кокиль (Лидский литейно-механический завод, Конотопский литейный завод) [1].

Процессы литья на формовочных линиях и центробежным способом отличаются достаточно высоким уровнем литейного брака и других технологических потерь, повышенным расходом режущего инструмента из-за наличия включений песка на наружной поверхности отливок на глубину до 1,5 мм [1]. При литье в облицованный кокиль качество заготовок во многом зависит от теплоизоляционных покрытий, а наличие двух фронтов затвердевания способствует появлению усадочной пористости и раковин. В общем, характерными литейными дефектами, присущими указанным видам литья, являются раковины газоусадочного происхождения, засоры, несоответствие по структуре.

Литейные дефекты в отливках образуются, как правило, в основном в период фазовых превращений и при последующем охлаждении металла и определяются условиями теплоотвода от затвердевающей отливки, питанием фронта кристаллизации жидким металлом в течение всего времени затвердевания, возможностью попадания в отливку неметаллических включений и т. п. Поэтому для исключения или значительного снижения литейного брака необходимо разрабатывать такие технологические процессы, которые обеспечивали бы оптимальные условия формирования отливки на всех этапах: заполнение формы расплавом, снятие теплоты перегрева, затвердевание металла, охлаждение в форме и вне ее.

Наиболее полно основным требованиям, определяющим получение качественных отливок, отвечают технологические процессы, основанные на использовании метода направленного затвердевания, который обеспечивает значительное снижение брака и существенное повышение качества металла по сравнению с традиционными способами литья, в том числе и с литьем в облицованный кокиль.

В ИТМ НАН Беларуси разработан новый метод литья полых заготовок без применения стержня, обеспечивающий одностороннее направленное затвердевание отливки. Жидкий металл в форму подают порционно снизу сифоном с периодом, равным времени формирования отливки, а извлекают ее вверх полностью из формы и расплава за один цикл. Это практически исключает попадание в стенку отливки шлаковых и других неметаллических включений. Наружная поверхность отливки ограничивается металлическим водоохлаждаемым кристаллизатором, а внутренняя получается непосредственно из расплава. При этом обеспечивается интенсивный радиальный теплоотвод от наружной поверхности затвердевающей корки и обильное питание фронта кристаллизации перегретым расплавом в течение всего времени затвердевания отливки [2]. Процесс позволяет получать мерные заготовки в непрерывно-циклическом режиме без операции порезки.

Литье заготовок осуществляют в металлический водоохлаждаемый кристаллизатор со стальной рабочей втулкой на опытно-промышленной установке мод. ЛЗМ-1 с возвратно-вращательным переме-

шением рабочего органа и разгрузкой отливок из литейной машины в одной точке. Производительность процесса при литье заготовок диаметром 85—105 мм с толщиной стенки 10—12 мм составляет 150—250 отливок в час. При этом переналадка литейного оборудования с одного типоразмера заготовок на другой производится достаточно просто: необходимо поменять кристаллизатор либо только его рабочую втулку, если разница в размерах отливок невелика.

Одним из основных требований, предъявляемых к материалу гильзы, является получение заданного уровня твердости чугуна (240—260 НВ). Помимо этого, в отливках гильз необходимо обеспечить практически полную перлитизацию металлической матрицы (феррита не более 5%). Как правило, выполнение этих требований достигается легированием чугуна хромом, никелем, медью и другими элементами и определенным режимом охлаждения отливки вне формы. Комплексное экономное легирование позволяет одновременно улучшить несколько эксплуатационных характеристик чугуна и получить максимальный эффект при общем меньшем расходе легирующих элементов.

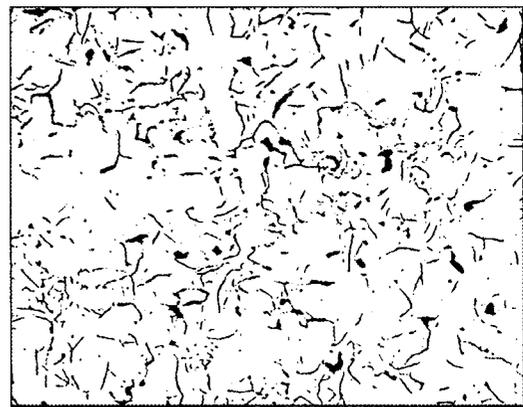
Литье заготовок гильз цилиндров методом направленного затвердевания осуществляют из серого специального чугуна следующего химического состава, %: 3,0—3,3 С; 1,9—2,2 Si; 0,8—1,1 Mn; 0,2—0,3 Cr; 0,2—0,3 Ni; 0,3—0,5 Cu; 0,15—0,25 P. Этот состав отличается от широко используемого чугуна марки ИЧГ-33М более низким содержанием хрома, меди и никеля. Гильзовые чугуны западных фирм, как правило, дополнительно легируются молибденом до 0,6%, ванадием до 0,3%, фосфором до 0,9%.

При литье направленным затвердеванием после извлечения из кристаллизатора отливки охлаждают по определенному режиму: сразу после удаления из литейной машины отливки помещают в экранирующую камеру и выдерживают там в течение 3—6 мин, затем извлекают из камеры и охлаждают на воздухе в естественных условиях до температуры на 150—200°С ниже температуры эвтектоидных превращений, затем их вновь помещают в камеру и охлаждают до комнатной температуры. При таком режиме охлаждения получают отливки без отбела с заданной структурой.

Следует указать, что после извлечения из кристаллизатора температура стенки отливки составляет около 1000°С. Прочность чугуна при этой температуре находится в пределах 0,1—0,4 кгс/мм². Поэтому в этот период отливки не должны подвергаться внешним силовым воздействиям, особенно в радиальном направлении. При транспортировке и охлаждении отливки должны располагаться вертикально, так как в горизонтальном положении они могут деформироваться от сил собственного веса.

Специфические тепловые условия затвердевания и охлаждения отливок определяют неравномерную

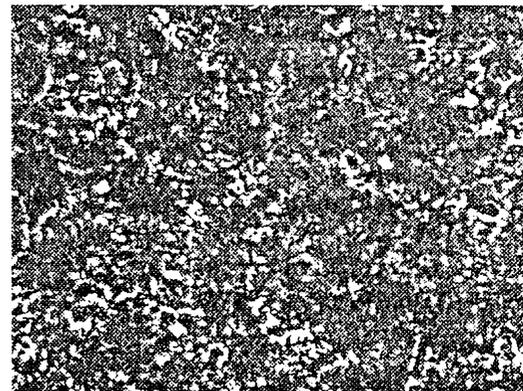
по толщине стенки величину и распределение графитных включений. В наружной зоне отливки имеют место мелкие включения графита отжига (ПГ_д 15—25). Эта зона является дефектной и должна уходить в припуск на механическую обработку. Структура средней зоны отливки, которая является рабочей для гильз цилиндров, состоит из мелко- и среднепластинчатого прямолинейного и завихренного графита равномерно распределенного по всему полю шлифа (см. рисунок, а). Металлическая матрица характеризуется мелкопластинчатым перлитом (Пт.1, ПД(0,3—1)) (см. рисунок, б), количество феррита не превышает 2—4%. По границам аустенитно-графитных колоний располагаются разрозненные включения фосфидной эвтектики ФЭЗ, ФЭ_{р1}, ФЭ_п2000 (см. рисунок, в).



а



б



в

Размеры и форма включений графита (а, $\times 100$), структура (б, $\times 500$) и фосфидная эвтектика (в, $\times 500$) в отливке

Малые размеры дендритов и мелкодисперсные графитные включения определяют получение мелкого зерна, а следовательно, и более высоких физико-механических свойств. Твердость чугуна составляет 240—260 НВ с разбежкой по периметру в одной отливке не более 10 единиц НВ, предел прочности на разрыв — 26—30 кгс/мм², что на 25—30% выше по сравнению с аналогом, полученным литьем в облицованный кокиль, плотность чугуна — 7,27—7,3 г/см³ или на 0,3—0,7% больше по сравнению с тем же аналогом.

Повышенные физико-механические свойства материала отливок, получаемых методом направленного затвердевания, определяют высокие эксплуа-

тационные характеристики изделий. Предприятие "Автотехцентр" (г. Санкт-Петербург) использует эти заготовки для ремонта двигателей автомобилей иностранных марок в течение более двух лет. Рекламаций по работе ЦПГ не поступало. Такие заготовки применяются также для ремонта двигателя ГАЗ-51, для гильзования пневмокомпрессоров и т. п.

Литература

1. Лекаж С. Н., Мартынюк М. Н., Слуцкий А. Г. и др. Экономное легирование железо-углеродистых сплавов. Мн.: Наука и техника. 1996.
2. Бевза В. Ф., Бодяко А. М., Мазько В. С., Попов В. Б. Литье намораживанием втулок и заготовок поршневых колец // Литейное производство. 1998. № 5. С. 25—27.