УДК 53.084.823

Анализ режимов азотирования высокопрочных чугунов

Кольцов Никита Олегович [(1)]

Студент 4 курса [(1)],
кафедра «Материаловедение»
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Л.Н. Мищук,
старший преподаватель
кафедры”Материаловедение”

Высокопрочные чугуны это сплавы на основе железа и углерода. Основное особенностью этих материалов от серых и ковких чугунов является наличие в их микроструктуре шаровидного графита. Благодаря его особой форме не происходит понижения механических свойств, а также он обеспечивает повышенную виброустойчивость, ударостойкость, износостойкость и коррозионная стойкость, что позволяет применять его для изготовления ответственных деталей.

Поршневые кольца предназначены для уплотнения и герметизации соединения поршень – цилиндр в дизельном двигателе, который представляет собой плоскую разрезную пружину с зазором, который называется замком. Замок позволяет устанавливать кольца на поршень и обеспечивает свободное расширение их при нагревании в процессе работы двигателя [1, 2].

Причины выхода из строя верхних компрессионных поршневых колец дизельного двигателя Д49: разрушение поршневых колец в результате сильного перегрева двигателя или его работы при недостаточной смазке. Для решения этой проблемы на предприятиях проводят процесс газового и вакуумного азотирования, что предположительно сказывается положительно на продление срока службы детали, защищает ее от перегрева и препятствует процессу изнашивания за счет поверхностного твердого слоя нитридов и нитрилов легирующих элементов [3].

Основной целью данной работы является анализ толщины азотированного слоя, изучение формирующейся градиентной структуры и определение ее дюраметрические свойств.

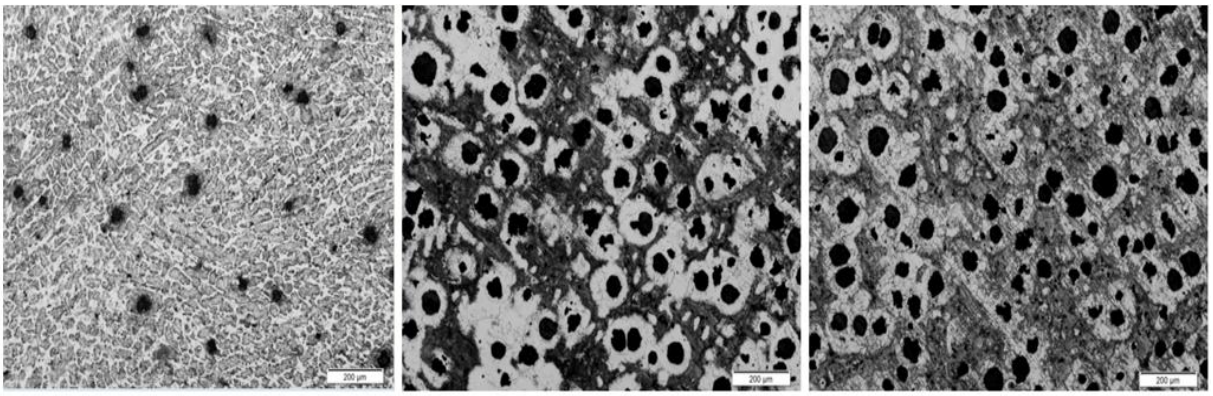
Сравнительный анализ произведен на высокопрочных чугунах с шаровидным графитом, химический состав в которых приведен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав исследуемых высокопрочных чугунов с

№ образца	Содержание химических элементов в, мас.%							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ti	Mg
1	3,1	2	0,2	0,5	3	0,2	0,15	0,05
2	3,2	2,5	0,7	0,4	0,5	0,4	0,08	0,02
3	3,2	2	1,25	0,6	1,6	0,5	-	0,03

Азотирование проводилось по нескольким режимам обработки классическим вариантов в две ступени обработки (первая ступень: 35 часов при 550–560°С; вторая ступень: 85 часов при 570–580°С) и не классический способ вакуумного азотирования при температуре 650°С и выдержке 24 часа без перегрева и с перегревом.

На рисунке 1 приведена микроструктура высокопрочного чугуна после насыщения поверхностного слоя азотом (с перегревом и без него).



а б в

Рис. 1. Микроструктура высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, х100:
а – исходный (травленый), б – азотированный без перегрева (травленый), в – азотированный с перегревом (травленый)

Результаты микроструктурного анализа указывают, что в процессе азотирования, как при наличии перегрева, так и при его отсутствии явного азотированного слоя нет, а также отсутствует градиентная структура, наблюдается увеличение количества включений шаровидного графита, причем при перегреве он коагулируется. Твердость образца до и после азотирования не изменилась и составлю приблизительно 320 HV0,1, следовательно, это еще раз на то, что азотирование не произошло. Такое поведение высокопрочного чугуна не является типовым, следовательно, нужны дальнейшие исследования.

В результате исследований было определено, что при азотировании высокопрочного чугуна учитывать предварительную обработке, температуру и длительность химико-термической обработки, в обратном случае градиентной структуры нет и механических свойствах остаются прежними. Газовое азотирование имеет более ярко выраженную границу градиента химического потенциала на границе нитридного и диффузионного слоя.

Литература

1. Любченко А. П. Высокопрочные чугуны / А. П. Любченко. — М. : Металлургия, 1982. — 120 с. : ил. — Библиогр. : с. 117–120.
2. Лахтин, Ю. М. Химико-термическая обработка металлов / Ю. М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов. — Москва : Металлургия, 1985. — 336 с.
3. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ф. Буканов. — Москва : МИСиС, 2007. — 576 с.