

УДК 621.74:669.13

А.С. Раковец, ассист.; Д.В. Куис, доц., канд. техн. наук;
Н.А.Свидуневич, проф., д-р техн. наук;
Л.З. Писаренко, ст. научн. сотр;
Д.Д. Гордиенко, маг. (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СЕРОГО ЧУГУНА, РАБОТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ЧАСТЫХ ТЕРМОСМЕН

Проведены исследования составов модификаторов повышающих термоциклическую стойкость отливок фрикционно-тормозной группы. Целью исследования было изучения влияния различных составов модификаторов на структуру, глубину отбела, измельчение эвтектического зерна и термоциклическую стойкость полученных отливок.

В качестве модификаторов для получения отливок был использован ферросиликобарий и графит, с различным их процентным содержанием в комплексном модификаторе, ковшевая добавка вводилась в виде смеси графита и ферросиликобария в количестве 0,2-0,6% от массы жидкого металла. Введение ферросиликобария в составе модификатора способствует увеличению длины графитных включений, увеличению их количества, увеличению числа эвтектических зерен, получению отливок без отбела.

Для испытания на термоциклическую стойкость тормозные барабаны трактора испытывали путем нагрева поверхности токами высокой частоты до 600⁰С с последующим быстрым охлаждением в воде до комнатной температуры.

В лабораторных условиях было получено несколько партий литых заготовок тормозных барабанов. Установлено, что ковшевые добавки модификатора в количестве 0,3-0,4% от массы жидкого металла обеспечивают наибольшее число циклов «нагрев-охлаждение» до 18-26 циклов. При этом повышается предел прочности на разрыв со 190 МПа для не модифицированного до 220-240 МПа при добавках модификатора 0,3-0,4%. При добавках модификатора 0,5-0,6% идет уменьшение числа циклов теплосмен до 15-20, а также снижения прочности до 150-170 МПа, при этом исключается отбел чугуна. Падение прочности и термоциклической стойкости связано с огрублением структуры пластинчатых включений графита и появлением участков феррита. Оптимальным следует считать добавки 0,3-0,4% модификатора, которые обеспечивают максимальное число циклов «нагрев-охлаждение», максимальное число эвтектических зерен и достаточно высокие механические свойства (таблица 1).

Таблица 1 – Составы модификаторов и свойства полученных отливок

| № состава | Кол-во модификатора, % | Содержание компонентов, % | | Кол-во циклов теплосмен до появления трещин | Предел прочности, МПа | Отбел, мм | Число эвтектических зерен, шт/см | Характеристика микроструктуры по ГОСТ 3443-81 |
|-----------|------------------------|---------------------------|--------|---|-----------------------|-----------|----------------------------------|---|
| | | ферросиликобарий | графит | | | | | |
| 1 | без мод | - | - | 2 | 190 | 15 | 230 | Междендритный графит Пгр8, перлит П45 |
| 2 | 0,2 | 60 | 40 | 6-8 | 210 | 6 | 620 | Длина графитных включений, 100-125 мкм, П76 |
| 3 | 0,3 | 50 | 50 | 18-20 | 220 | 3 | 980 | Длина графитн. включ., 120-250 мкм, П85 |
| 4 | 0,4 | 40 | 60 | 24-26 | 200 | 0 | 1020 | Длина графитн. включ., 120-250 мкм, П70 |
| 5 | 0,5 | 30 | 70 | 16-20 | 170 | 0 | 1080 | Длина графитн. включ., 250-350 мкм, П70 |
| 6 | 0,6 | 20 | 80 | 15-18 | 150 | 0 | 1150 | Длина графитн. включ., 350-380 мкм, П60 |

Неориентированные включения графита, получившиеся при модифицировании чугуна, играют роль термокомпенсаторов при циклических нагревах и охлаждениях, способствуя повышению их термодинамической стойкости.

Проведенные испытания тормозных барабанов на тепловой удар показали, что выход из строя опытных тормозных дисков и барабанов в условиях аварийного торможения менее вероятен. Использование модификатора из графита и ферросиликобария без изменения технологии получения отливок позволяет повысить качество и надежность деталей фрикционно-тормозной группы тракторов, автомобилей и других машин, имеющих в своей конструкции такие элементы.