

УДК 621.74.047  
ПОЛУЧЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ  
ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА МЕТОДОМ НАМОРАЖИВАНИЯ

В.П. ГРУША, В.Ф. БЕВЗА  
Государственное научное учреждение  
«ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»  
Могилев, Беларусь

На сегодняшний день актуально повышение качества продукции, ресурса работы деталей при снижении её себестоимости. Основным направлением решения данной задачи является внедрение в производство новых прогрессивных технологий и материалов.

Белые высокохромистые чугуны (БВХЧ) нашли широкое применение при изготовлении деталей, работающих в условиях сухого трения. Значительное количество таких деталей имеют форму полых тел вращения. Типичным представителем такого рода деталей является диск тормозной канатных машин для свивки корда сталепроволочного производства, представляющий собой кольцо с наружной рабочей поверхностью. Ресурс работы деталей, изготовленных из различных марок стального легированного проката сплошного круглого сечения, не превышает 6 месяцев.

Для получения высоких показателей износостойкости материала детали следует обеспечить: оптимальное количество карбидов (в основном тригонального типа  $Me_7C_3$ ) в металлической матрице, обладающей высокой твердостью и определяющей прочное закрепление карбидов; ориентирование первичной оси карбидов перпендикулярно оси трения.

Получение мартенситной металлической матрицы, а также образование и количество тригональных карбидов определяется химическим составом чугуна, условиями формирования отливки и термической обработкой.

Задача получения полый цилиндрической заготовки из высокохромистого чугуна ( $Cr \approx 14\%$ ) была успешно решена за счет применения новой эффективной литейно-термической технологии, основанной на принципе направленного затвердевания металла, которая включает следующие операции:

- заливку расплава заданного химического состава в металлическую водоохлаждаемую форму (кристаллизатор) через сифонную литниковую систему, состоящую из металлопровода и соединительного стакана;
- формирование цилиндрической полый отливки (без внутреннего стержня) в условиях пристеночной кристаллизации за счет интенсивного одностороннего радиального теплоотвода от наружной поверхности затвердевающей корки металла, при избыточном питании фронта



кристаллизации перегретым расплавом в течение всего времени затвердевания;

– извлечение затвердевшей пристеночной корки, составляющей тело отливки, полностью из кристаллизатора и расплава, постоянно находящегося в полости кристаллизатора;

– подачу порции перегретого металла с периодом равным времени формирования отливки в кристаллизатор;

– охлаждение отливки от температуры около 1200 °С, с регулируемой скоростью охлаждения для получения заданной структуры и твердости.

При литье намораживанием скорость затвердевания изменяется по закону, описываемому функцией  $d\xi/d\tau=f(\tau)=2,3017\tau^{-0,695}$ . На протяжении всего времени формирования отливки средняя скорость остается достаточно высокой, что и определяет получение плотной мелкодисперсной структуры с ориентацией карбидных включений по направлению оси теплоотвода, т.е. перпендикулярно оси отливки, а соответственно и поверхности трения. Твердость материала отливки в литом состоянии составляет 45-48 HRC, что создает определенные трудности при дальнейшей обработке.

Для получения твердости материала заготовок приемлемой для мехобработки и выбора рационального режима отжига были проведены исследования по влиянию температурных и временных параметров на структуру. Разработанный режим отжига с использованием первичного тепла отливок в печи, предварительно разогретой до температуры 950–980 °С, сокращает продолжительность термообработки на 30 %. После отжига твердость материала не превышает 32 HRC, что позволяет проводить его мехобработку с удовлетворительной производительностью.

Для получения твердости в деталях 57–62 HRC были проведены исследования режимов закалки. В результате которых установлено, что закалка от 950 °С и время выдержки при этой температуре 15 мин обеспечивают получение, при индивидуальном охлаждении деталей на воздухе (в естественных условиях), твердости в пределах 62–64 HRC.

Микроструктура БВХЧ после закалки – первичные, эвтектические и вторичные карбиды тригонального типа в мартенситной матрице.

Промышленная эксплуатация дисков тормозных канатных машин свивки корда сталепроволочного производства Белорусского металлургического завода в 2008 году показала, что износостойкость деталей, изготовленных по новой литейно-термической технологии с использованием метода намораживания, в 2–4 раза выше по сравнению с серийными изделиями из легированных сталей марок ШХ15; 18ХГТ и т.п.