

УДК 621.74.047
ЛИТЬЕ НАМОРАЖИВАНИЕМ БЕЛОГО ВЫСОКОХРОМИСТОГО
ЧУГУНА

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

Непрерывно-циклическое литье намораживанием (НЦЛН) является одним из перспективных методов получения высококачественных полых цилиндрических отливок без применения стержня. Интенсивный радиальный теплоотвод от наружной поверхности отливки, однонаправленное движение и обильное питание фронта кристаллизации расплавом на протяжении всего времени формирования предотвращает образование в ней большинства литейных дефектов присущих традиционным способам литья. При этом обеспечивается получение высоких физико-механических и эксплуатационных свойств материала. Толщина стенки отливки при литье намораживанием определяется металлургическими, технологическими и режимными параметрами. Для реализации метода создано специальное оборудование и технологическая оснастка, а проведенные исследования позволили освоить производство широкой номенклатуры высококачественных заготовок из чугунов различного типа.

Задача заключалась в выборе материала и разработке технологии получения методом НЦЛН заготовок детали «Диск тормозной», для повышения ресурса ее работы в условиях сухого трения.

Известно, что в условиях сухого трения высокую износостойкость имеет белый высокохромистый чугун (БВХЧ) с карбидами тригонального типа. Отсутствие стержня при литье намораживанием обеспечивает свободную усадку, предотвращая трещинообразование, в отливках из белого чугуна склонного к образованию горячих и холодных трещин. Однако относительно низкая теплопроводность, и усадка соизмеримая с усадкой стали, значительно усложняют получение заготовок из высокохромистого чугуна этим методом. Эти отличительные особенности свойств приводят к снижению интенсивности теплоотвода от затвердевающей отливки и снижают средний темп намораживания БВХЧ по сравнению с серым в 1,9-2,5 раза.

Удельный темп намораживания чугуна эвтектического состава (с содержанием $Cr \approx 18\%$) находится в пределах 2,0-2,2 кг/м²с, что на 15-20 % ниже, чем удельный темп намораживания высокохромистого чугуна степень эвтектичности которого составляет 0,86. Кроме того, высокая степень эвтектичности способствует полигональности внутренней поверхности от-

ливок, что увеличивает припуск на механическую обработку и усложняет процесс получения заготовки с требуемой толщиной стенки.

Поэтому для получения заготовок и изготовления деталей был выбран чугун с содержанием хрома 12-14 % легированный Mo и V в десятых долях процента. Такое содержание хрома способствует преобладанию в структуре карбидов тригонального типа (M₇C₃), а легирование Mo и V повышает микротвердость металлической матрицы.

При литье намораживанием высокая интенсивность теплоотвода от расплава, находящегося в кристаллизаторе, способствует высокой скорости затвердевания. Особенно это характерно в начальный период формирования и обуславливает наличие в структуре наружной поверхности заготовки большого количества высокодисперсных изолированно расположенных карбидов. Образование твердой корки и воздушного зазора между ней и стенкой рабочей втулки кристаллизатора вызывает резкое снижение теплового потока и, следовательно, скорости затвердевания.

Время формирования заготовок диаметром 114 мм из БВХЧ со средней толщиной стенки свыше 22 мм составляет около 50 с. Скорость затвердевания при таком времени выдержки - около 0,1 мм/с, что в 6-7 раз меньше чем в начальный период на 15-20 с формирования отливки. Однако, оставаясь достаточно высокой, по сравнению с традиционными способами литья, она способствует формированию в средней и внутренней зоне отливки структуры с разветвленной форой карбидов, ориентированных в направлении теплоотвода.

Кроме того, время выдержки при литье БВХЧ более чем в 1,5 раза превышает время формирования аналогичных заготовок из СЧ, что при работе с использованием традиционной технологии и оснастки зачастую приводило к перемерзанию каналов литниковой системы и прекращению процесса литья. Разработанный комплекс решений, по поддержанию в заданном интервале температуры расплава, подаваемого в зону формирования отливки, позволил стабильно осуществлять процесс получения заготовок с большим временем формирования.

Установлено, что при литье намораживанием варьируя интенсивностью теплоотвода от затвердевающей корки, за счет изменения толщины стенки рабочей втулки кристаллизатора можно получать отливки с различной степенью дисперсности и направленности структурных составляющих. При литье в стальную втулку с толщиной стенки 12-14 мм структура рабочей зоны заготовки характеризуется столбчатым расположением карбидов перпендикулярно поверхности теплоотвода.

Таким образом, проведенные исследования позволили разработать технологию литья намораживанием полых цилиндрических заготовок из белого высокохромистого чугуна для детали «Диск тормозной».