

В. П. ГРУША

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»
Могилев, Беларусь

Для промышленности Беларуси актуальна проблема повышения долговечности деталей быстроизнашивающихся узлов. Это обусловлено тем, что ежегодно на предприятиях машиностроения, горнодобывающей, строительной и химической отраслей только для поддержания оборудования в рабочем состоянии расходуются десятки миллионов долларов США, что имеет не маловажное значение для экономики нашей республики.

Перспективными в этом аспекте являются разработки технологий получения заготовок для деталей ответственного назначения с использованием преимуществ направленности затвердевания металла, в том числе и из различных типов чугуна [1].

Направленное затвердевание предполагает высокую интенсивность теплоотвода, что, с одной стороны, обеспечивает мелкодисперсную структуру затвердевающего чугуна и повышение его физико-механических свойств, с другой стороны, способствует возникновению отбела.

Цель работы заключалась в разработке технологических основ литейно-термической технологии получения заготовок сплошного сечения из серого чугуна в металлическую форму без отбела.

Идея получения чугунной отливки без отбела заключалась в раннем ее извлечении из металлической формы. При этом за счет снижения интенсивности потерь тепла от наружной поверхности происходит перераспределение тепла по сечению затвердевающей отливки, разогрев переохлажденной наружной поверхности и распад только что сформировавшегося термодинамически неустойчивого цементита. Исследования проводили при литье цилиндрических заготовок сплошного сечения ϕ 105 мм из серого чугуна, легированного Cr, Ni, Cu. На основе моделирования условий формирования отливок, при высокой интенсивности теплоотвода в металлической форме, и анализа полученных результатов установлено, что перед заливкой температура кокиля должна находиться в пределах 150–250 °С, при этом времени выдержки на протяжении 75–85 с достаточно для формирования корки, обеспечивающей прочность достаточную для извлечения отливки из кокиля без ее деформации и разрушения.

Разработана и спроектирована технологическая оснастка, обеспечивающая высокую скорость затвердевания первоначальной корки металла и беспрепятственное извлечение формирующейся отливки для последующего охлаждения ее вне формы с заданной скоростью.

Экспериментально определен температурно-временной режим охлаждения формирующейся отливки в форме и вне ее. При извлечении из кокиля в центральной части отливки остается часть металла в жидком состоянии с температурой близкой к температуре солидус, температура наружной поверхности отливки составляет около 800 °С. Затвердевание и охлаждение центральной части отливки приводит к разогреву зон, расположенных ближе к наружной поверхности. В конечном итоге температура по объему отливки выравнивается и происходит ее дальнейшее равномерное охлаждение.

Таким образом, после раннего извлечения отливки из кристаллизатора появляется возможность в достаточно широких пределах менять интенсивность отвода тепла и, соответственно, оказывать влияние на процессы структурообразования. Так для разложения цементита в наружной зоне необходимо сохранение высокой температуры в течение максимально длительного промежутка времени. Это достигалось применением футерованных огнеупорным материалом термокамер, позволяющих снижать скорость охлаждения отливки в интервале температур 1000–800 °С до 0,1–0,6 К/с. Дальнейшее охлаждение отливки в области эвтектоидных температур на воздухе со скоростью 1,2–1,5 К/с обеспечивает получение практически полностью перлитной мелкодисперсной (ПД 0,7) матрицы, в которой включения цементита занимают не более 5–7 % площади шлифа. Пластинчатый графит (ПГр1) имеет прямолинейную форму (ПГф1) длина которого составляет 15–25 мкм. Твердость по периметру и высоте заготовки находится в пределах 240–300 НВ, что обеспечивает хорошую обрабатываемость. Предел прочности на разрыв не менее 300 МПа.

Определены тепловые условия распада термодинамически неустойчивого цементита в рамках разработанных основ единой ресурсосберегающей литейно-термической технологии изготовления высококачественных заготовок из чугуна. Это позволило на опытно-экспериментальном участке ИТМ НАН Беларуси наладить выпуск продукции в виде экспериментальных и опытных партий заготовок для проведения эксплуатационных испытаний на предприятиях республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Марукович, Е. И.** Непрерывно-циклическое литье намораживанием / Е. И. Марукович, В. Ф. Бевза, В. П. Груша // Вести НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2014. – № 1. – С. 5–11.