

УДК 621.74.043.1:669.15-196.5:519.633

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТВОДА ПРИ ЛИТЬЕ ДЕТАЛИ ИЗ ИЧХ

П. Ю. ДУВАЛОВ, В. А. ПУМПУР, В. М. АНДРИЕНКО

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

В результате проведенных ранее в ИТМ НАН Беларуси исследований разработаны математические модели теплообмена при литье из износостойкого хромистого чугуна (ИЧХ) детали «Вкладыш отбойный» при применении в качестве внутреннего источника теплоотвода дроби из феррохрома, стержней из стали Ст3 и ИЧХ заэвтектического состава (зИЧХ). Математические модели адаптированы к реальным условиям процесса литья в кокиль на основе проведенной для каждого случая идентификации параметров теплообмена и использованы для сравнения эффективности применения внутренних охладителей.

Температура заливаемого расплава ИЧХ равна 1450 °С, температура ликвидуса сплава – 1250 °С, температура солидуса – 1200 °С.

Представляет интерес сравнение кинетики охлаждения и затвердевания отливки в процессе литья при применении указанных внутренних охладителей: дроби из феррохрома, стержней из стали Ст3 и зИЧХ. Количество дроби принималось равным 10 % от массы отливки, т. е. максимальному из исследуемого ранее количества. Диаметр стержней принимался равным 20 мм, т. е. максимальному из исследуемых ранее размеров.

В табл. 1 представлены некоторые результаты расчета процесса теплообмена при литье детали «Вкладыш отбойный» при использовании дроби феррохрома, стального и чугунного стержней-охладителей диаметром 20 мм.

Табл. 1. Результаты расчета процесса теплообмена при литье

Наименование	С ферро-хромом	Со стальным стержнем	С чугунным стержнем
Время снятия перегрева, с	74	129	96
Время полного затвердевания отливки, с	120	143	143
Максимальная температура стержня, °С	–	1289	1235
Время достижения стержнем максимальной температуры, с	–	80	150
Продолжительность работы стержня в качестве охладителя, с	–	68	120

Как видно из таблицы, стальной стержень перестает работать в качестве охладителя значительно раньше, т. к. быстрее прогревается до более высоких температур, чем чугунный. Очевидно, что использование стержня из зИЧХ в качестве дополнительного холодильника в расплаве будет более эффективным.

Анализ результатов расчета теплообмена при формировании отливки с применением в качестве холодильника чугунного стержня показал, что примерно

с 50-й секунды стержень из ИЧХ начинает плавиться в расплаве из ИЧХ (температура стержня превышает температуру солидуса). Отливка становится охладителем для стержня, который достаточно быстро нагревается. Он находится в расплавленном состоянии до 172-й секунды, при этом бóльшая часть отливки полностью затвердевает уже к 143-й секунде. Отливка вблизи расплавленного стержня затвердевает лишь к 165-й секунде. В результате формируется новый стержень из ИЧХ с измененной структурой и химическим составом.

При этом кинетика охлаждения отливки имеет монотонный убывающий характер, что подчеркивает незначительное влияние стержня-охладителя на изменение среднеинтегральной температуры отливки.

В то же время продолжительность снятия перегрева значительно меньше при использовании дроби феррохрома, как и продолжительность полного затвердевания отливки вследствие более высокой скорости ее охлаждения (рис. 1), чем при использовании стального и чугунного стержней.

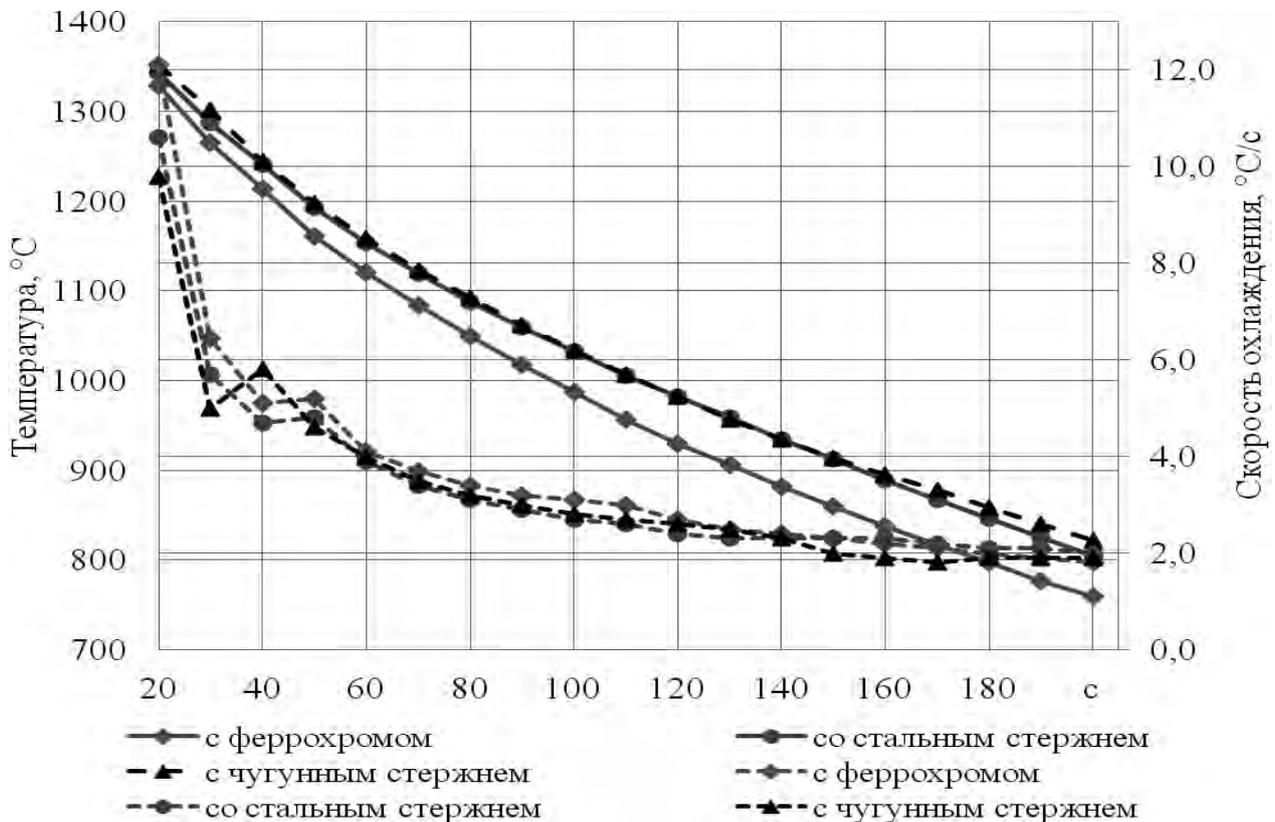


Рис. 1. Изменение среднеинтегральной температуры отливки (сплошные линии) и средней скорости охлаждения отливки (штриховые) при использовании разных охладителей

Скорость роста металлической корки при использовании разных охладителей отличается незначительно, особенно для феррохрома и чугунного стержня.

Полученные результаты исследований подтверждают более высокую эффективность для увеличения скорости охлаждения отливки из ИЧХ технологий литья с применением в качестве закладного охлаждающего элемента стержня-охладителя из ИЧХ заэвтектического состава и дроби из феррохрома в количестве не менее 10 % от массы отливки.