

УДК 621.74.047

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ НЕПРЕРЫВНО-ЦИКЛИЧЕСКОГО ЛИТЬЯ НАМОРАЖИВАНИЕМВ. П. ГРУША, В. Ф. БЕВЗА, Т. С. ЯКУБОВИЧ
Институт технологии металлов НАН Беларуси
Могилев, Беларусь

В общей схеме процесса литья намораживанием в непрерывно-циклическом режиме существенную роль играют устройства для подачи расплава в кристаллизатор. От условий работы элементов сифонной литниковой системы в значительной степени зависит возможность проведения процесса, стабильность его осуществления и качество получаемых отливок. Поэтому разработке методов подачи металла в кристаллизатор и устройств по его осуществлению так же, как и минимизации тепловых потерь от расплава в системе, уделяется большое внимание. Особенно эти вопросы актуальны при получении отливок из чугуна с большой толщиной стенки, требующей длительного времени выдержки при ее формировании в кристаллизаторе.

Необходимо было изучить температурные режимы работы существующей конструкции металлопровода при циклических тепловых воздействиях со стороны расплава на поверхность его каналов в процессе получения толстостенных полых цилиндрических отливок методом намораживания в непрерывно-циклическом режиме.

На начальном этапе проведены экспериментальные исследования теплового режима подготовки металлопровода к процессу литья [1]. На основании полученных исходных данных на базе программных продуктов для инженерного анализа был разработан цифровой двойник (многопараметрическая модель) металлопровода, который с использованием метода конечных элементов моделирует внутренние тепловые процессы, технические характеристики и поведение реального объекта в условиях воздействия на него окружающей среды. Важной особенностью программного аналога является то, что для задания на него входных воздействий использовалась информация с температурных датчиков, установленных в реальном металлопроводе. Далее провели сравнение информации виртуальных датчиков цифрового двойника с датчиками реального устройства. После отладки цифровой модели на различных режимах этапа подготовки металлопровода к процессу литья результаты моделирования температурного состояния стенки металлопровода имели высокую сходимость с экспериментальными данными.

Затем исследовали температурный режим работы металлопровода при получении полых цилиндрических отливок диаметром 135 мм с толщиной стенки 35 мм и массой 25 кг из высокопрочного чугуна как на реальном процессе литья намораживанием в непрерывно-циклическом режиме, так и с использованием многопараметрического цифрового двойника.

Были получены зависимости распределения температуры по толщине стенки металлопровода в процессе разлива (рис. 1), которые имеют также

высокую сходимость с результатами моделирования после корректировки теплофизических свойств материалов модели в диапазоне высоких температур.

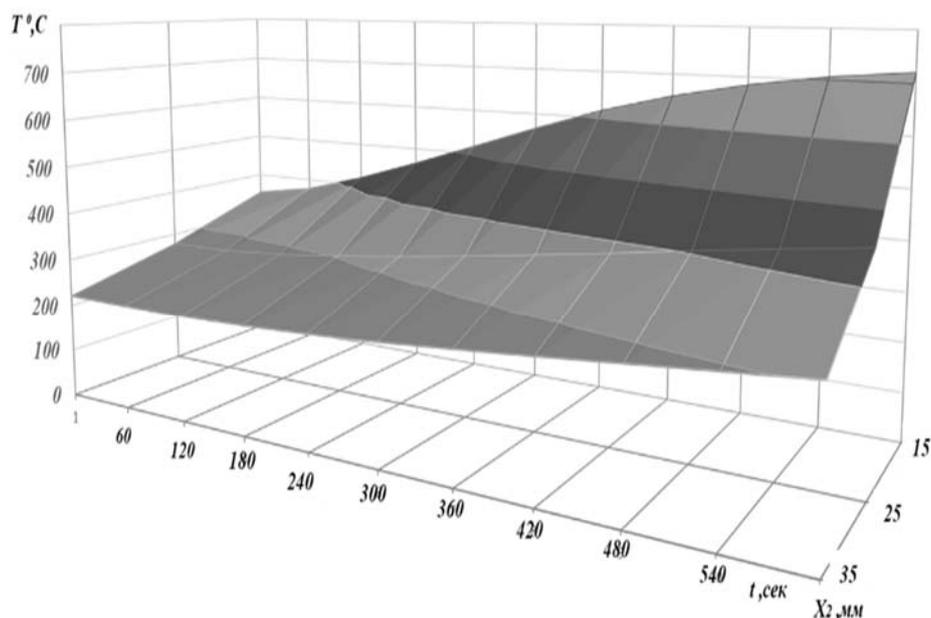


Рис. 1. Распределение температуры по толщине стенки X_2 металлопровода в процессе разлива

С использованием уже цифровой модели исследовали падение температуры металла по длине канала металлопровода на различном удалении от его центра при задаваемых термовременных параметрах процесса литья. Анализ полученных результатов показал, что опасным, с точки зрения потерь тепла от расплава, находящегося в его каналах и наиболее подверженным перемерзанию в процессе длительной выдержки при формировании отливки в кристаллизаторе, является участок на выходе из металлопровода в зоне сопряжения его с соединительным стаканом. Прорабатываются технические решения по снижению потерь тепла в этой зоне.

В дальнейшем предполагается использовать разработанную модель при решении комплексной задачи тепломассопереноса, учитывающей гидродинамику процесса заполнения кристаллизатора для анализа течения и перемешивания расплава в каналах металлопровода. Кроме того, уже с использованием современных программных комплексов для моделирования литейных процессов разработанная модель позволит оценить вероятность формирования твердой фазы в каналах, что расширит рамки применения метода намораживания в непрерывно-циклическом режиме и номенклатуру получаемых заготовок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Якубович, Т. С.** Исследование теплового режима подготовки металлопровода для литья намораживанием / Т. С. Якубович, В. П. Груша // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 90.