

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Петухова В.В.¹, Огородников А.И.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: petukhova.viktoria@urfu.me

SOLVING THE INVERSE HEAT CONDUCTIVITY PROBLEM IN SIMULATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Petukhova V. V.¹, Ogorodnikov A. I.¹

¹⁾ Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

In this work, some methods for solving the inverse problem of heat conduction were investigated to restore the thermo-physical properties of mold material produced by 3D-printing. The properties are needed to simulate the crystallization of steel in the mold.

При компьютерном моделировании многих технологических процессов возникает необходимость точно прогнозировать температурные поля. Распределение температуры в моделируемом пространстве определяется численным решением дифференциального уравнения теплопроводности, коэффициентами которого являются теплофизические свойства материалов. В отдельную проблемную группу следует выделить технологии, связанные с быстрым охлаждением материалов от высоких температур. Зачастую оказывается, что стандартными методами измерения не удастся получить релевантные зависимости свойств в широком температурном интервале, включая точки ликвидус и солидус. В обсуждаемом случае необходимые для компьютерного моделирования свойства можно восстановить решением обратной задачи теплопроводности [1].

В данной работе были исследованы различные методы решения обратной задачи теплопроводности для восстановления свойств песчаной смеси, применяемой в технологии изготовления литейных форм способом 3D-печати. Исходные данные для решения обратной задачи получены в натурных и вычислительных экспериментах. В натурных экспериментах наблюдали за кристаллизацией стали в цилиндрической литейной форме, выполненной из исследуемой песчаной смеси, и регистрировали показания установленных в форме термопар. В вычислительных экспериментах решали прямую задачу теплопроводности, симулировали аналогичный натурному эксперименту теплофизический процесс на конечно-разностной сетке и фиксировали изменение температуры в точках размещения термопар. Решением обратной задачи совместили экспериментальные и расчетные температурные кривые.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Государственный контракт № 075-03-2020-582/4.

1. Огородников И. Н. Введение в обратные задачи физической диагностики / Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. 128 с.