

кого чугуна в процессе перегрева и по пирометрическому каналу контролирует этап слива металла. Электродуговые печи с основной футеровкой часто используются для перегрева ваграночного металла при производстве отливок из ковкого чугуна. В этом случае чугун часто сливается из печи (примерно 1 раз в 5 минут) и автоматически обеспечивается практический непрерывный температурный контроль по пирометрическому каналу.

Непрерывный контроль температуры чугуна на выпуске из вагранки позволяет вагранщику изменением подачи дутья и кокса выдерживать заданный температурный режим плавки. Стабилизация температуры выпускаемого металла из вагранки и электродуговых печей обеспечивает требуемый температурный режим разливки. В комплексе стабилизация температурных режимов процессов получения и разливки ваграночного чугуна снижает уровень брака, расход кокса, угар шихты и амортизацию футеровки.

УДК 621.74.049

Н. И. Замятин, С. А. Замятин

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛО-МАССО ПЕРЕНОСА В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Моделирование переноса тепловой энергии осуществляется на базе специальной модификации метода стохастических возбуждимых клеточных автоматов (Stochastic Excitable Cellular Automata – SECA). Возбуждимый автомат способен совершать последовательную цепочку переключений состояний под влиянием внешнего воздействия. Каждый такой автомат характеризуется определенным набором соседей на первой координационной сфере (рис. 1), а также числовыми параметрами, соответствующими материалу, содержащемуся в моделируемом объеме пространства.

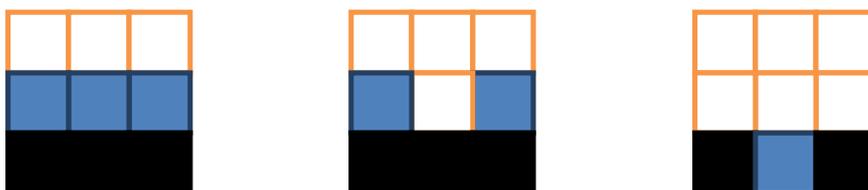


Рис. 1. Клеточный автомат

При взаимодействии с соседними автоматами могут меняться тепловая и механическая составляющие энергии, а значит, и связанные с ними физические параметры (рис. 2).

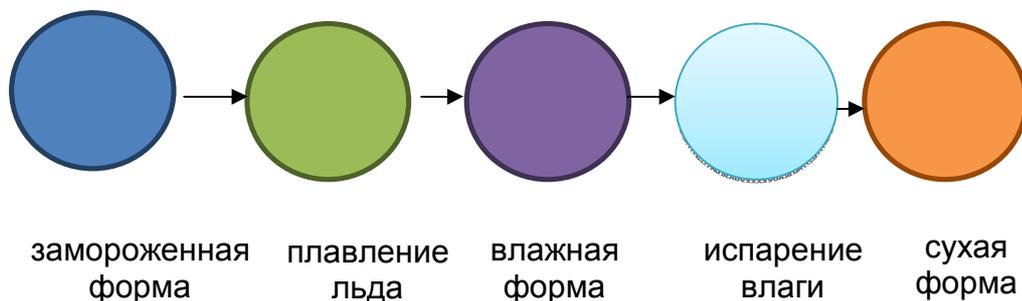


Рис. 2. Переход клеточного автомата из одного состояния в другое.

Во всех численных экспериментах моделировались образцы с размерами $50 \times 50 \times 50$ мм. В начальный момент времени температура каждого автомата равнялась -60°C . Граничные условия задавались следующим образом: верхняя грань образца нагрета до 700°C , нижняя – до 20°C . Величина временного шага равнялась 10^{-10} с, размер клеточного автомата – 1 мм. Общий вид образца, представленного в виде трехмерной сети возбуждимых клеточных автоматов, и схема его нагружения представлены на рис. 3.

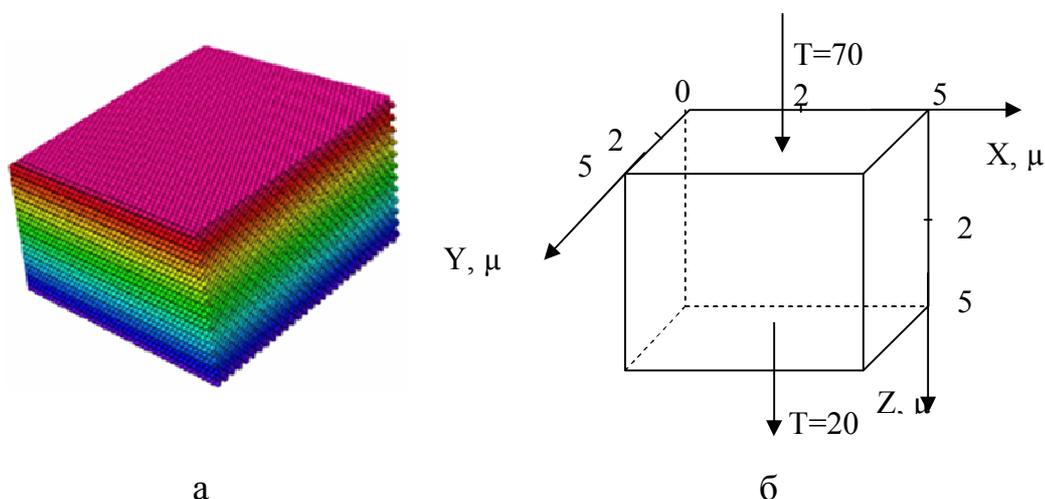


Рис. 3. Общий вид (а) и схема нагружения (б) моделируемого образца.

Были проведены численные и физические эксперименты по распространению теплового фронта в низкотемпературной литейной форме, состоящей из противпригарного покрытия, сухой формовочной смеси, влажной формовочной смеси и замороженной формовочной смеси, а так же – с зонами конденсации и кристаллизации влаги. Установлено, что математическая модель обеспечивает выполнение достоверных расчетов нестационарных температурных полей отливки и влажной, сухой и замороженной формы, и может использоваться для численных исследований.

Список литературы

1. Дискретно-континуальный подход к моделированию поведения многослойных систем при высокотемпературном воздействии. Метод возбудимых клеточных автоматов / Панин В. Е., Бикинеев Г. Ш., Моисеенко Д. Д., Максимов П. В. // Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика : междунар. конф., Новосибирск. – 30 мая – 4 июня 2011г.

УДК 621.74.049

Н. И. Замятин, С. А. Замятин

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ НА КРИТИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ ОБРАЗОВАНИЯ УЖИМИН

Одним из видов поверхностных дефектов литья является ужимина. Она представляет собой утолщение на поверхности отливки, под которым находится полость, заполненная формовочным материалом. В зависимости от условий образования ужимин могут иметь вид неглубоких вытянутых канавок или впадин, тонких плоских, неправильной формы наростов, сопровождающихся значительными песчаными включениями. Иногда образуются ужимин, в которых отсутствует прослойка формовочной смеси.

Ужимин образуются в процессе заливки, когда поверхностные слои формы быстро высыхают, а испаряющаяся из них влага перемещается в менее прогретые слои формы, где конденсируется, образуя малопрочную зону со значительно повышенной (по сравнению с первоначальной) влажностью и температурой около 100° С. Существенной особенностью этой зоны является резко выраженная граница. Условно эту зону принято называть зоной конденсации влаги. С увеличением длительности воздействия тепла жидкого металла зона конденсации удаляется от поверхности вглубь формы, а температура поверхности формы и расстояние от нее до зоны конденсации влаги быстро возрастают [1].

Одним из методов, позволяющим бороться с образованием ужимин, является применение покрытий. Степень поглощения тепловой радиации жидкого металла