

Используемые методы чувствительны к структуре и составу материала изделий, позволяет обнаруживать мелкие поверхностные и расположенные на небольшой глубине дефекты (трещины, инородные включения, поры и т.п.), а также определять дефекты тонких токопроводящих покрытий, нанесенных на изделие.

Программное обеспечение позволяет проводить непрерывный и периодический контроль качества изделий в режиме реального времени, сохранять данные в памяти прибора, обеспечивая в производственных условиях эффективный мониторинг качества продукции.

Выявление брака в отливках на начальных этапах технологического процесса позволяет обеспечить 100% неразрушающий контроль и выбраковку дефектных литых изделий из дальнейшего цикла производства и, тем самым, снизить себестоимость продукции, материальные и энергетические затраты.

УДК 621. 179

Расчет двухфазной зоны литейных сплавов в интервале кристаллизации с использованием микропроцессорной системы компьютерного термического анализа металлов и сплавов

Студенты гр. 104126 Волкович А.И., Шахлович И.Г.

Научный руководитель – Рафальский И.В.

Научный консультант – Арабей А.В.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Повышающийся уровень требований, предъявляемых к качеству отливок, и сложность технологических процессов литья обусловили широкое использование CAD/CAM/CAE систем проектирования и моделирования литейных процессов (ProCAST, LVMFlow, ПОЛИГОН и др.).

Использование программных комплексов в производстве дает возможность минимизировать затраты на стадии подготовки технологического процесса за счет построения возможных технологических решений на компьютере. Однако трудности учета геометрии отливки и определения тепло-физических свойств многокомпонентных сплавов во многих случаях приводят к усложнению процесса моделирования и снижению адекватности получаемых результатов.

В процесс построения компьютерных моделей отливок этап задания свойств материалов, начальных и граничных условий наиболее важен для получения адекватных моделей. На практике программы численного компьютерного моделирования, как правило, используют параметры фазовых превращений сплавов (температуры фазовых превращений, функции выделения твердой фазы в интервале кристаллизации сплава, концентрации твердой и жидкой фаз и др.) из баз данных, встроенных в программные комплексы. При этом эти свойства, как правило, определяются на основе равновесных диаграмм состояния. Однако в реальных производственных условиях затвердевание сплава в литейной форме представляет собой процесс, протекающий при неравновесных условиях и на который значительное влияние оказывают все факторы технологического процесса получения отливки.

Следует также отметить, что методы расчета двухфазной зоны в интервале кристаллизации по равновесным диаграммам состояния обладают рядом недостатков:

1. возможность расчета двухфазной зоны только для сплавов с известными диаграммами состояния;
2. возможность расчета выделяющейся при затвердевании твердой фазы только для условий дендритной кристаллизации при очень низких скоростях затвердевания и,

как следствие, неадекватность моделей затвердевания для неравновесных условий затвердевания;

3. невозможность расчета объемной доли твердой фазы в следующих случаях:
 - если коэффициент распределения зависит от температуры или состава;
 - для сплавов эвтектических составов;
 - для интерметаллидных фаз;
 - для многокомпонентных сплавов.

В связи с этим, результаты компьютерного моделирования литейных процессов, полученные с использованием параметров фазовых превращений сплавов на основе равновесных диаграмм состояния, часто не отражают реальный характер затвердевания сплава в литейной форме, и в таких случаях требуется выполнение корректировки результатов моделирования – сравнение полученных результатов моделирования с данными реального технологического процесса, выполнение так называемой «тарировки» исходных данных и проведение повторных расчетов.

Таким образом, процессы формирования структуры отливок в условиях неравновесного затвердевания, модифицирование и рафинирование сплавов, использование вторичных материалов для производства отливок, большое разнообразие составов литейных сплавов и факторов технологического процесса получения отливок приводят к невозможности применения в программах численного моделирования термодинамических калькуляторов, основанных на использовании равновесных диаграмм состояния. Единственно возможным методом получения достоверных значений выделившейся твердой фазы и теплофизических свойств сплавов для моделирования литейных процессов остается получение экспериментальных данных методами термометрии. В настоящее время для этих целей применяются различные термометрические методы, однако наиболее простым и относительно легко реализуемым в производственных условиях является компьютерный термический анализ (КТА) по кривой охлаждения расплава.

На сегодняшний день в методах КТА основными способами идентификации фазовых превращений является использование производных первого и второго порядков кривой охлаждения расплава.

Однако в условиях реального производства затруднительно получить идеальную кривую охлаждения исследуемого сплава, так как для проведения термического анализа необходимо проводить отбор пробы расплава из печи с дальнейшей его заливкой и измерением функции температуры тест-пробы от времени.

Таким образом, в результате проведенного анализа компьютерных программ численного моделирования литейных процессов установлено, что использование данных о параметрах фазовых превращений сплавов, полученных на основании равновесных диаграмм состояния, имеет существенные недостатки. Наиболее перспективным и относительно легко реализуемым в производственных условиях является компьютерный термический анализ по кривой охлаждения расплава. Для условий реального производства для получения данных о фазовых превращениях сплавов необходимо разработать новые алгоритмы идентификации фазовых превращений при неравновесной кристаллизации с использованием данных КТА, полученных после заливки расплава в стандартные тест-стаканчики.