

интенсивное механическое перемешивание расплава и частиц наполнителя. Тем не менее и этот метод обладает рядом существенных недостатков: ограничение по размерам дисперсной фракции, трудность реализации интенсивного перемешивания большого объема расплава в условиях реального производства, окисление и газонасыщение расплава, высокая скорость износа (коррозии) импеллера.

Получение алюмоматричных композиционных сплавов в жидко-твердом состоянии с дисперсными наполнителями имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с жидкофазной технологией:

- обеспечивается возможность замешивания и равномерного распределения высокодисперсных частиц материалов, не смачиваемых расплавом алюминия в обычных условиях, в металлической матрице;

- не требуется высокая скорость перемешивания сплава с и, как следствие, существенно снижается стоимость оборудования для приготовления металломатричных композиционных материалов;

- снижаются энергозатраты, связанные с перегревом расплава выше температуры ликвидус.

К недостаткам процесса следует отнести низкую жидкотекучесть алюмоматричной композиции.

УДК 669.715

Анализ методов неразрушающего контроля для адаптивной информационной системы качества продукции литейного производства

Студенты гр. 104119 Поворотный Ю.С., Романов А.А.,
гр. 104110 Никитюк П.А.

Научные руководители Рафальский И.В., Арабей А.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Благодаря успехам, достигнутым в последние годы в области разработки аппаратных средств измерений и методов обработки данных, точность и возможности систем контроля качества литейной продукции в режиме реального времени значительно возросли. Однако практическая реализация и широкое применение систем экспрессного контроля на технологических этапах выплавки и обработки сплавов, используемых для получения литых изделий, сдерживается рядом причин: необходимостью постоянной корректировки математических моделей при изменении технологических условий процессов получения сплава (адаптация системы к изменяющимся технологическим условиям); сложностью выделения параметров, используемых для контроля технологических процессов выплавки и обработки сложнолегированных многокомпонентных литейных сплавов.

При математическом моделировании и формализованном описании объектов контроля качества в литейном производстве прежде всего принимают во внимание такие физические и химические процессы, как массо- и теплообмен между компонентами металлической системы и с окружающей средой, протекающие химические реакции и изменение химического состава сплавов, изменения агрегатного состояния, тепловые эффекты химических и физических процессов в процессе плавки и затвердевания отливок.

В процессе плавки литейного сплава, в общем случае, осуществляют контроль следующих параметров: содержание основных элементов химического состава; температура расплава; технологические свойства, определяемые методом отбора и анализа проб.

Одним из основных методов получения данных о свойствах литейных сплавов при диагностике процессов литья является термография, или термический анализ (ТА). Научные работы в области термического анализа, посвященные изучению диаграмм состояния сплавов

и зависимостей между их свойствами и составом, позволили впервые осуществить систематическое исследование литейных сплавов. Являясь высокочувствительным методом измерения теплофизических характеристик, ТА широко используется не только в научных целях, но и для решения практических задач экспрессного контроля качества литейных сплавов.

В настоящее время ТА является широко распространенным методом быстрого и точного экспресс-анализа литейного чугуна, стали и цветных литейных сплавов, проводимым непосредственно на рабочей площадке плавильных агрегатов. Метод позволяет, например, определять углеродный эквивалент (CE, %), содержание углерода (C, %) и кремния (Si, %) в литейных чугунах, эффективность модифицирования и инокуляции, углеродный эквивалент и степень раскисления стали, степень измельчения зерна, характеристики микроструктуры модифицирования алюминиевых литейных сплавов и другие свойства сплавов. В металлургии данный метод анализа широко используют для определения температур начала и конца кристаллизации сплава при затвердевании жидкой фазы, определения объемной доли твердой фазы в интервале кристаллизации сплава.

Также широкое применение в производстве литых изделий нашли методы неразрушающего контроля качества (НКК), не нарушающих целостность контролируемого изделия и изменения его структуры и свойств в процессе контроля. Используемые методы НКК литейной продукции, как правило, предназначены для обнаружения скрытых дефектов в слитках, отливках и готовых изделиях. Методы НКК основываются на регистрации и анализе результатов взаимодействия физических полей (излучений) или веществ с объектом контроля, при этом характер этого взаимодействия зависит от химического состава, строения, состояния структуры контролируемого объекта.

Наиболее широкое применение для контроля скрытых макро- и микродефектов получили акустический, магнитный, вихретоковый, радиационный и проникающими веществами (капиллярный) методы. Акустический неразрушающий контроль относится к числу наиболее универсальных методов НКК и может применяться для литых изделий, получаемых из черных и цветных металлов, отливок сложной конфигурации и больших типоразмеров.

В низкочастотных акустических методах анализу подвергают частоты собственных колебаний изделия, связанных с его структурой и свойствами. Эти методы являются одними из самых простых и надежных для решения задач НКК литых изделий различных сложных форм и размеров. Методы неразрушающего низкочастотного акустического контроля обеспечивают информацией о значениях собственных (резонансных) частот колебаний литых изделий (или технологических проб).

В связи с этим в работе в качестве параметров контроля использовали данные, полученные с использованием методов термического анализа затвердевающей пробы расплава для определения параметров затвердевания и акустического анализа технологической U-образной пробы сплава для определения частот собственных колебаний. Использование указанных методов обеспечивает возможность проведения мониторинга за состоянием технологических процессов получения сплавов и литых изделий с соблюдением требований активного неразрушающего контроля, при котором не только не должна быть нарушена целостность готовой продукции, но и обеспечена возможность принятия оптимизирующих управленческих решений в процессе производства литых изделий.