

З графіка залежності $\Delta H = f(T)$ видно, що реакція ендотермічна на всьому температурному інтервалі – протікає з поглинанням теплоти, про що свідчать додатні значення ентальпії. Характер залежності ентропії в цілому такий же, як і у ентальпії.

З графіка залежності $\Delta G = f(T)$ видно, що при $T < 948 \text{ K}$, $\Delta G > 0$ – реакція протікає в зворотному напрямку. При $T = 948 \text{ K}$, $\Delta G = 0$ – настає рівновага. При $T > 948 \text{ K}$, $\Delta G < 0$, і реакція йде в прямому, бажаному нам напрямку. Отже, для спрямування даної реакції в бажаному напрямку необхідно підтримувати температуру вище 948 K . Це також узгоджується із слідством з принципу Потиліцина-Ле-Шательє-Брауна – підвищення температури стимулює протікання ендотермічних процесів.

Логарифм константи рівноваги є зростаючою функцією, проходячи через нуль при температурі 948 K , що також вказує на оборотність процесу.

Згідно із другим слідством з принципу ПЛБ зменшення тиску призводить до зміщення рівноваги в бік збільшення кількості газоподібних молекул, тобто в бажаному нам напрямку.

Список літератури

1. Термодинамические свойства неорганических веществ: Справочник / Под ред. А.П. Зефирова. – М.: Атомиздат, 1965. – 460 с.
2. Сабірзянов Т.Г. Теплотехніка ливарних процесів [Навчальний посібник для студентів-ливарників] / Т.Г. Сабірзянов, В.М. Кропівний. – Кіровоград: КНТУ, 2005. – 402с.

УДК 621.74.074:594.1

А.В. Косинская, А.С. Затуловский, П.П. Гарбуз

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

Тел/факс: +380444243542 e-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

О ВЛИЯНИИ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО ЛИТЫХ КОМПОЗИТОВ СИСТЕМЫ «МЕДЬ–СТАЛЬ»

Литые износостойкие антифрикционные композиты (ЛКМ) успешно заменяют традиционные материалы в узлах трения различных механизмов и машин. [1]. Отливки состоят из твердых высокомодульных армирующих элементов (стальных гранул), объединенных в композит литой пластичной матрицей (медным сплавом). В

основе технологи лежит метод пропитки каркаса стальных гранул матричным расплавом. Литейную форму заполненную стальными гранулами с установленной сверху шихтовой заготовкой медного сплава помещают в камеру термической печи, нагретой до температуры пропитки, где выдерживают определенное время, необходимое для растекания расплава матрицы по поверхности армирующих элементов, заполнения объемов пустот между ними, прохождения диффузионного либо химического взаимодействия между твердой и жидкой фазами, и кристаллизации расплава. Технологические параметры получения заготовок из ЛКМ должны обеспечить полную пропитку армирующего каркаса, достаточно совершенный контакт по поверхности раздела фаз, требуемую прочность связи, монолитность изделия, что не всегда обеспечивается на практике. В получаемых заготовках возможно возникновение литейных дефектов в виде недоливов, газовой пористости, областей затрудненной пропитки, неслитин. Это вызывает необходимость поиска дополнительных параметров воздействия на формируемую заготовку из ЛКМ.

Огромную перспективу в современной металлургии и литейном производстве представляют физические методы воздействия на жидкий и кристаллизующийся металл. Среди физических методов особое место занимают вибрационные, способствующие интенсификации тепломассообменных процессов при затвердевании сплавов, повышению качества литья, управлению процессом равномерного распределения и удаления газов. [2,3]. Например, при изучении влияния вибрации на качество стальных слитков было установлено, что на 20–25% снижается содержание газов, увеличивается скорость пропитки диффузионной зоны жидким металлом, повышается плотность кристаллической структуры. [1]. Весьма успешно проблема устранения большинства литейных дефектов решается за счет применения низкочастотной виброобработки. Работа низкочастотных вибраторов связана с небольшими затратами энергии поэтому они получили наибольшее распространение. [4].

Целью настоящего исследования явилось установление влияния вибрационного воздействия на качество отливок литых композиционных материалов. Для проведения опытов использовали ЛКМ, в которых армирующими элементами служили гранулы из колотой дроби (мас.%) С 0,84; Mn 0,69; Si 0,65; Cr 0,27, а матричным сплавом являлась латунь марки ЛС 59-1. Перед проведением экспериментов дробь очищали и обрабатывали растворителем. Затем, в месте с флюсом ею заполняли графитовую форму, на которую сверху размещали заготовку из латуни. Форму в сборе помещали в разогретую до 1000 °С печь, где, после выравнивания температуры, выдерживали в течении 50 мин. Таким образом, были подготовлены две заготов-

ки, которые одновременно находились в печи до расплавления латуни и пропитки ею насадки из дроби. После выдержки при заданной температуре обе заготовки извлекали из печи. Одну оставляли остывать в стационарных условиях воздушного пространства лаборатории, а вторую подвергали вибрационному воздействию. Для этого ее устанавливали на платформу виброустановки. Действие вибрации осуществляли в осевой вертикальной плоскости при частоте ~ 50 Гц в течении 4-6 мин., после чего заготовка продолжала остывать в стационарных условиях на воздухе.

Полученные образцы ЛКМ имели диаметр 50 мм, высоту 30-35 мм. Обе заготовки были разрезаны вдоль вертикальной оси для проведения визуального осмотра. Одну из полученных половинок каждой заготовки прополировали. Из второй половины были вырезаны образцы в каждой из исследованных заготовок на одной и той же высоте (~ 27 мм.) со их верха. Визуальный осмотр вертикального среза не подвергавшейся вибрации заготовки показал, что в ЛКМ имеются участки слабой пропитки дроби латунью. В этих местах в промежутках между дробинами наблюдаются свободные прослойки, просматриваются поры и каверны. По периметру заготовки, в результате непролива расплава, присутствуют пустоты. Имеется область спекшейся дроби не пропитанная матричной латунью.

В ЛКМ, подвергавшейся вибрационной обработке, колотая дробь равномерно распределена в матричном расплаве. Каверны и поры не просматриваются. Отсутствуют участки спекания дроби и непропитанные латунью.

Эффективность воздействия вибрационной обработки ЛКМ определяли по изменению плотности полученных образцов композиционного материала. Для этого использовали образцы, вырезанные из заготовок обоих видов. Сравнительные исследования проводили, определяя плотность образцов по ГОСТ 18898-84. Экспериментально было установлено, что плотность ЛКМ, подвергавшейся виброуплотнению, $8-12$ г/см³. Плотность ЛКМ из заготовки неподвергавшейся обработке составляет $7,28$ г/см³.

Таким образом, использование виброобработки при получении отливок из ЛКМ при пропитке матричным латунным сплавом насадки из дроби позволяет улучшить степень этой пропитки, способствует исчезновению областей спекшейся дроби не пропитанной латунью, наличие по периметру пустот и каверн. Применение виброуплотнения при изготовлении заготовок приводит к повышению плотности ЛКМ на 10%.

Список литературы

1. *Затуловский С.С., Затуловский А.С.* // Перспективные материалы. – 2005. - №1. – С. 62-72
2. *Ефимов В.А., Эльдарханов А.С.* Физические методы воздействия на процессы затвердевания сплавов. – М. : Металлургия, 1995. – 272 с.
3. *Найдек В.Л., Нурадинов А.С., Эльдарханов А.С., Таранов Е.Д.* Применение динамических воздействий на повышение качества слитков и непрерывнолитых заготовок. // Процессы литья. – 2005. - №1. – С.34-39
4. Влияние внешних воздействий на жидкой и кристаллизующийся металл. Сб. научных трудов ИПЛ АН УССР. – Киев. – 1983. – 182 с.

УДК: 669.715:538.12:62–405

А. В. Косинская, В. А. Середенко

Физико-технологический институту металлов и сплавов НАН Украины, Киев
тел/факс 0444242050. e-mail: mgd@ptima.kiev.ua

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В БИНАРНЫХ АЛЮМОТИТАНОВЫХ СПЛАВАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИХ ЗАТВЕРДЕВАНИИ В КОКИЛЕ

Проблемы измельчения зерна литейных сплавов постоянно сохраняют свою актуальность, так как образование крупнозернистой ориентированной структуры является причиной возникновения межкристаллитных трещин, порождает анизотропию свойств в литом металле. Требуемое структурное состояние может достигаться за счет модифицирования. В результате действия вводимых в сплав специальных добавок, [1,2] либо применением различного рода внешних воздействий на затвердевающий металл. [3,4]. Одним из способов физического модифицирования является действие слабых (до 1Тл) постоянных магнитных полей, что экологически безопасно, не требует дополнительных энергозатрат и электрооборудования при работе с недорогим постоянным магнитом. [5].

С целью установления степени комплексного модифицирования (одновременного действия титана и слабого магнитного поля на затвердевающие в кокиле распла-