



Рис. 3 – Распределение мелкодисперсных армирующих частиц по высоте отливки в различных сечениях.

Таким образом, в проведенной работе на основе математического моделирования и визуализации процессов заполнения и затвердевания установили эффективный способ заливки расплава АК12 с мелкодисперсными частицами графита, карбида кремния и алюминиевой пудры, который позволил получить качественные композиционные отливки.

УДК 621.74.074:669.715

А.С. Затуловский, В.А. Щерцкий, В.А. Лакеев, Е.А. Каранда

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

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЫХ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АНТИФРИКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В настоящее время взамен традиционных антифрикционных материалов все больше применяют композиционные материалы, получаемые с применением литейных технологий. Литые композиционные материалы в настоящее время производят преимущественно литьем в формы предварительно приготовленных композитных суспензий. Существует два основных способа приготовления таких суспензий: -in vitro- введение в жидкий матричный расплав частиц (10-100 мкм) или коротких керамических волокон (5-15 мм); in situ – создание зародышей керамических или интерметаллидных фазовых частиц вследствие химических реакций между жидким ме-

таллическим металлом матрицы и твердыми или газообразными реактивами, вводимыми извне. Полученные армирующие частицы имеют достаточно малые размеры (0,5-2 мкм). Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки. В случае *in vitro*, к жидкому металлическому матричному материалу добавляются керамические частицы, обычно при перемешивании матричного металла мешалками различного типа. Простота этого метода нивелируется сложностью получения необходимого качества суспензии перед заливкой в формы. [1] Поэтому весьма актуальна разработка новых технологических процессов для получения износостойких композиционных материалов. В отделе композиционных материалов ФТИМС НАНУ разработана и запатентована оригинальная технология получения композитов. Основная идея разработанной технологии заключается в пропитке металлическим расплавом-инфильтратом преформы содержащей металлическую порошковую составляющую сходного химического состава с пропитывающим расплавом. В технологической схеме этап пропитки преформы реализуется без её предварительной консолидации, то есть прессования или спекания. Введение ультрадисперсных композиционных составляющих в металлическую матрицу осуществляется пропиткой микрогранул получаемых химико-термической и механической фиксацией ультрадисперсных частиц на поверхности алюминиевых порошков размерами от 100 мкм. По разработанной технологии была получена серия композиционных материалов с содержанием до 70 об. % дисперсных частиц размером 160-400 мкм и комплексными наполнителями содержащими до 5% ультрадисперсных частиц 30-500 нм. Среди наполнителей, карбиды, нитриды, оксиды, пылеунос, кварцевый песок. [2]

Для получения композитов на основе алюминиевых сплавов также применяется центробежное литье – уникальный способ создания заготовок деталей со слоистой градиентной структурой, у которых за счет направленного осаждения частиц в жидкометаллической суспензии могут быть организованы поверхностные зоны (слои) с повышенной концентрацией армирующих частиц [3-5]. Получение композитов методом центробежного литья с горизонтальной осью вращения дает возможность получать заготовки с дифференцированным распределением армирующих элементов по сечению отливки, благодаря одновременному заполнению металлом формы по всей длине отливки и отсутствия оседания частиц. Полученные детали имеют армированную наружную или внутреннюю поверхность (зону), в зависимости от соотношения плотности частиц и матричного сплава.

В настоящее время изготовление литых КМ замешиванием дисперсных частиц в расплав остается на вооружении исследователей и технологов, как наиболее про-

стой и универсальный способ [6]. Однако, во многих случаях, достаточно сложно добиться равномерного распределения армирующих частиц в отливке. Поэтому, по нашему мнению, имеет перспективы применение МГД-обработки, с использованием переменного магнитного поля (интенсивность магнитного поля 0,07-0,09 Тл) жидкого алюминиевого матричного расплава, с введенными в него керамическими частицами. Исследования показали, что рациональный подбор режимов МГД-обработки при получении композиционной отливки, позволяет добиться равномерного распределения частиц карбида кремния в отливке и существенно повысить триботехнические характеристики композита по сравнению с моносплавом [7]. Таким образом, разработка новых литейных технологий позволяет получить отливки с существенно улучшенными эксплуатационными свойствами и повысить ресурс работы трибодеталей при эксплуатации.

Список литературы

1. *Braszczynski, J.* Lite kompozitni materialy s kovovoi matrici.: Slevarnistvi, LII, #6, 2004, Vrno, s. 209-211.
2. Пат. 36091 України, МПК⁶ B22F 3/00, C22C 1/00. Спосіб одержання композиційних матеріалів з різним фракційним та хімічним складом компонентів наповнювача / Щерецький В.О., Затуловський С.С.; заявник та власник ФТІМС НАНУ. – u200806756; заявл. 16.05.2008; опубл. 10.10.2008, бюл. № 19;
3. *Гусев С.С., Лобков Д.Н., Казачков С.С.* Использование методов центробежного литья для получения изделий из композиционных материалов с упрочненной поверхностью // Материаловедение. -1999. - №5. - С. 50-53.
4. *Эскин Г.И.* и др. Устранение структурной неоднородности композитов на основе алюминиевых сплавов с целью повышения их качества // Литейное производство. – 2001. - №9. - С. 2-8.
5. *A. Dolata-Grosz* и др. Struktura strefowa kompozytow AK12-Al₂O₃-AK12-SiC kształt towana w Prozesie odlewania odsrod kowedo, Kompozyty, 2002 (2), 5, с. 305-308.
6. *Чернышова Т.А., Кобелева Л.И., Шебо П., Панфилов А.В.* Взаимодействие металлических расплавов с армирующими наполнителями. - М.: Наука; 1993, 272 с.
7. *Затуловский А.С., Лакеев В.А., Фикссен В.Н.* Исследование влияния МГД обработки и вибрации на микроструктуру и триботехнические свойства литых in vitro композитных материалов с матрицей из алюминиевых сплавов. Труды V Международной научно-практической выставки-конференции «Литье 2009» г.Запорожье, Запорожская торгово-промышленная палата, с.172-173.