

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ОДНОНАПРАВЛЕННОГО ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА

Путырин Н.Е., Бойко Л.А., Штагер Е.В.

Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток, e-mail: elena-shtager@mail.ru

Композитные материалы широко применяются в тех областях промышленности, где к производимому оборудованию предъявляются повышенные требования прочности, надежности, термостойкости, устойчивости к действию агрессивных сред и другим экстремальным условиям эксплуатации (авиастроение, судостроение, ракетостроение и т.п.).

В последние десятилетия в механике композитов сформировалось отдельное направление, изучающее стохастические композиты – статистическая механика композитных материалов. Предметом исследования выступает целый ряд однонаправленно армированных композитов, у которых в сечении, перпендикулярном направлению армирования, образуются пересекающиеся круги с разными диаметрами, располагающиеся в плоскости случайным образом. Такие композиты, как и все остальные композиционные материалы, отличаются неоднородностью структуры. Наиболее подробно изучены структура и свойства двухкомпонентной композитной фракции типа стеклопластика со случайным расположением структурных элементов. Трехкомпонентные композиты – стеклоглепластики, соединения волокон графита, молибдена, стеклянные волокна и их различные сочетания – выступают в качестве современного объекта исследования в статистической механике данных материалов [1, 2].

Для нахождения прочностных характеристик трехкомпонентных композитов необходимо иметь модель структуры материала. Рассмотрим процесс моделирования структуры стохастической трехкомпонентной среды, выполняющийся автоматически в математическом пакете *MAPLE*.

Построение модели сводится к размещению на плоскости непересякающихся кругов двух типов (соответствующих виду наполнителя). Круги расположены случайным образом. Исходной информацией является следующий набор данных: размеры требуемого поля, процент заполнения поля каждой компонентой, пределы изменения случайных диаметров включений. Необходимо получить массив случайных значений x, y – центров построенных кругов, а также соответствующих им диаметров (или радиусов).

В процессе математического моделирования структуры возникает необходимость в решении двух дополнительных задач. Первая задача – проверка на пересечение кругов. Для этого в цикле по построению нового круга осуществляется проверка на выполнение условия: радиус каждого последующего круга сравнивается с расстояниями до центров всех уже построенных кругов. Вторая задача – проверка условия заполнения поля каждой компонентой в со-

ответствии с заданным процентным содержанием компонентов. Такая проверка достигается созданием в моделирующей программе двух циклов: по первой компоненте с достижением объемной доли одного наполнителя, и по второй компоненте с достижением объемной доли второго наполнителя. В качестве третьей компоненты данного трехкомпонентного композита выступает связующая фракция. В программе предусмотрена специальная метка, которая присваивается каждому построенному кругу и отличает принадлежность построенного круга тому или иному наполнителю. Случайность расположения кругов на плоскости и случайность радиусов достигается включением в процесс моделирования стандартной программы *RENDOM*.

Предусмотрена проверка принадлежности вновь построенного круга заполняемой плоской области. Круги, центры которых выходят за пределы поля, исключаются из построения.

Результатом работы программы является массив чисел, состоящий из координат центров построенных кругов и массив соответствующих радиусов. Кроме того, имеется возможность получения визуальной картины статистического поля структуры с тремя компонентами. На визуальной картине каждая компонента окрашена своим цветом. Построенная статистическая модель трехкомпонентного композита, если она удовлетворяет свойствам однородности и эргодичности, позволяет рассчитать механические характеристики материала при конкретном виде формирования.

Список литературы

1. Волков С.Д., Ставров В.П. Статистическая механика композитных материалов. – Минск: Изд-во БГУ им. Ленина, 1978. – 205 с.
2. Лаврушина Е.Г., Бойко Л.А. Распределение температурных напряжений в дорожных покрытиях // Строительные материалы. – 2009. – № 11. – С. 74–75.

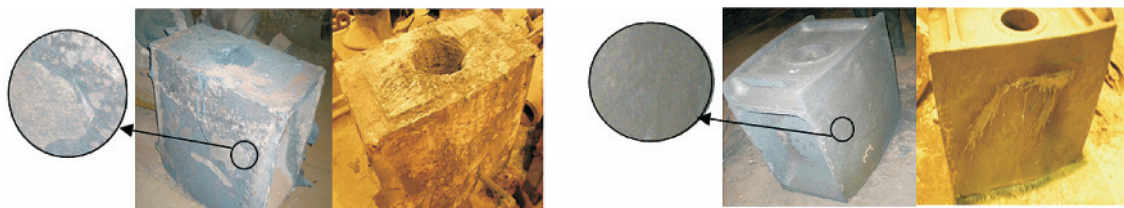
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРОВНО-ПРОНИКАЮЩИХ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «МЕТМАШ»

Ромашевский А.В., Чеберяк О.И., Сивков В.Л.

Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород,
e-mail: madskin@mail.ru

В условиях предприятия ОАО «Метмаш» при получении крупных стальных отливок с использованием холоднотвердеющих смесей по Alpha-set процессу на основе связующего Алкасет NB 7 была актуальна проблема образования на поверхности отливок повышенного пригара.

Для решения поставленной задачи был произведен анализ наиболее эффективных противопригарных покрытий. В результате для заключительного эксперимента была выбрана следующая композиция покрытий: в качестве проникающего состава – TENO COATING ZKPX; в качестве кроющего – TENO COATING ZBVP 16 производства компании ФОСЕКО. Опыт проводился в условиях действующего цеха



Фотографии отливок «Корпус насоса»:
а – отливка из формы окрашенной АПБ-1Ц; б – отливка из формы окрашенной связкой TENO