

Получение быстро охлажденных сплавов в виде микроволокна для армирования композиционных материалов

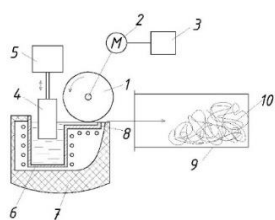
Студенты: гр. 10405120 Гулецкий Н.А., Форнель А.Д.; гр. 10405119 Рудик А.Г., гр. 10405221 Становский М.В.

Научный руководитель – Шейнерт В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Быстроохлажденные литые материалы можно получать различной формы (нитевидная, хлопьевидная, ленточная) в зависимости от конструктивных особенностей литейных установок [1–2]. Это позволяет не только модифицировать структуру литых заготовок, приближая ее к строению композитов, но и использовать их для формирования композиционных материалов с матрицей на основе пластиков и других материалов. Варьируя формой частиц, можно получать изделия с изотропными свойствами, или с заданной анизотропией.

Исходя из доступности исходных компонентов, широкой распространённости в технической сфере и простоты приготовления, для получения неравновесных переохлаждённых структур были выбраны базовые сплавы на основе алюминия и цинка, представляющие интерес для создания композиционных материалов со специальными свойствами.

На основании ранее выполненных исследований разработана технологическая схема и изготовлена лабораторная установка для получения быстроохлажденного микроволокна (рисунок 1).



а)

б)

в)

1 – вращающийся водоохлаждаемый кристаллизатор; 2 – электродвигатель привода кристаллизатора; 3 – система стабилизации скорости вращения кристаллизатора; 4 – вытеснитель расплава; 5 – система перемещения вытеснителя; 6 – плавильный тигель; 7 – электропечь для плавки и поддержания температуры расплава; 8 – дозатор расплава; 9 – сборник волокна; 10 – волокно

Рисунок 1 – Схема (а) общий вид лабораторной установки (б), и вращающийся водоохлаждаемый кристаллизатор (в)

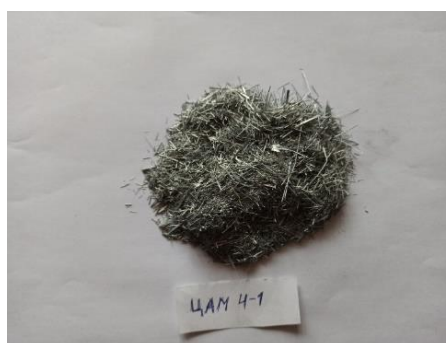
Установка, приведенная на рисунке 1 а,б предусматривает экстракцию погружным вращающимся кристаллизатором (1) волокон (10) из плавильного тигля (6) с расплавом через специальный дозатор (8). Процесс осуществляется в две стадии – приготовление исходного расплава с последующим затвердеванием на кромке вращающегося охлаждаемого диска. Результатом затвердевания по этому способу является быстрозакаленное, непрерывное или штапельное металлическое волокно с ультрадисперсной неравновесной структурой, вплоть до аморфного состояния. и позволяет получать волокна с приведенным диаметром меньше 100 мкм при этом разность толщин получаемого волокна не превышает 20 %. Подача расплава из тигля осуществлялась вытеснителем, оснащенный регулируемым, стабилизированным микроприводом, и в сочетании с виброизоляция тигля от привода кристаллизатора позволяет свести к минимуму колебания уровня расплава в щели дозатора.

Благодаря выше приведенным технологическим приемам осуществления процесса кристаллизации возможно получение любого волокна из алюминиевых, цинковых и других сплавов толщиной вплоть до 50 мкм, что позволяет обеспечить скорость охлаждения расплава порядка 10^6 К/с.

По такому режиму в лабораторных условиях были изготовлены опытные образцы микроволокна из различных легкоплавких сплавов. На рисунке 2 приведены фотографии полученных образцов микроволокна.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 2– Образцы микроволокна из сплавов на основе цинка и алюминия. а-цинк и 22 % алюминия; б-ЦАМ 4–1; в- цинк и 1 % свинца;

В дальнейшем предполагается изготовление на лабораторной установке образцов сплавов с неравновесными структурами различных геометрических форм и размеров. Использование их в качестве армирующих элементов в полимерных и керамических композитах позволит получать материалы с улучшенными служебными свойствами.

Список использованных источников

1. Получение литой стабильной фибры для армирования бетонных конструкций в лабораторных условиях / В.А. Шейнерт [и др.] // *Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов.* – 2016. – № 37. – С. 132-136.
2. Разработка методики получения быстроохлаждённых металлических материалов с неравновесной структурой/ В.А. Шейнерт [и др.] // *Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов.* – 2021. – № 42. – С. 156–166.