

УДК 501.22:621.763

Калиниченко В.А.¹, кандидат технических наук, доцент;
Андрушевич А.А.², кандидат технических наук, доцент

¹) *Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

²) *УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ПРИ СИНТЕЗЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

***Аннотация.** В статье приведены сведения о высокоэнергетических способах нагрева и синтеза композиционных материалов на основе медных сплавов, предназначенных для использования в низкоскоростных машинах агропромышленного комплекса. Приведен иллюстративный материал и рассмотрены особенности формирования поверхностных слоев.*

Введение

Известны широкие классы композиционных материалов (КМ) хорошо зарекомендовавших себя в различных триботехнических системах [1, 2]. Одним из видов таких композитов являются литые макрогетерогенные композиционные материалы на основе медных сплавов (рисунок 1,а). Низкоскоростные машины агропромышленного комплекса требуют широкого применения в узлах трения литых КМ с более однородной структурой и равномерным распределением в матрице гранул. Синтез данного типа композиционных материалов сопровождается большими энергетическими затратами, связанными с продолжительностью процесса. Для повышения производительности изготовления узлов триботехнического назначения предложено использование подвода высоких плотностей энергии в короткий промежуток времени [3].

Основная часть

Реализация поставленной задачи осуществлялась с использованием высокоэнергетических способов нагрева и синтеза композитов с помощью лазерного излучения и индукционных токов вместо

стандартной технологии производства. Объектом исследований выбрана технология синтеза литого макрогетерогенного композиционного материала на основе бронзы БрКЗМц, армированного чугунами сферическими гранулами диаметром 0,5-1,0мм, средствами индукционного нагрева, на заранее подготовленной подложке, упрочненной посредством лазерного излучения.

Для термической обработки подложки и придания ей определенных свойств использовался СО₂-лазер типа «Комета - 2» мощностью 1 кВт. Параметры лазерного излучения: фокусное расстояние 7,0мм, скорость прохождения луча 70 мм/мин.

Создание композиционного слоя на упрочненной подложке реализовывалось с помощью установки индукционного нагрева типа ИНМ 30-8-50, в которой производился нагрев и проплавление заранее подготовленной смеси для матричного состава, армирующих гранул и упрочненных пластин. После обработки шлифы из образцов КМ были изучены с применением электронного микроскопа VEGA II LMU.

В результате экспериментов было выявлено, что композит имеет типичную для литых композиционных материалов структуру (рисунок 1,б), Однако наблюдается некоторое уменьшение сферичности гранул, что может быть связано с проплавлением их кромок. Модифицированная лазерным излучением структура стальной пластины осталась без видимых изменений после индукционной обработки (рисунок 1,б). Вышеуказанные факторы являются важными при анализе свойств литых композиционных материалов. По виду зоны раздела между матричным сплавом, армирующим телом и пластиной подложки представляется возможным оценить качество полученного композиционного материала и спрогнозировать вероятность его разрушения в процессе эксплуатации в результате трещинообразования, либо выкрашивания армирующего элемента.

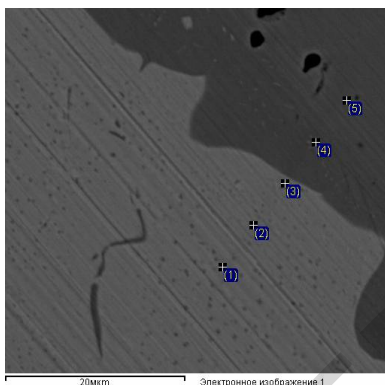


Рисунок. 2 – Зона композиционного материала, полученного с помощью индукционного нагрева, и точки для анализа химических элементов

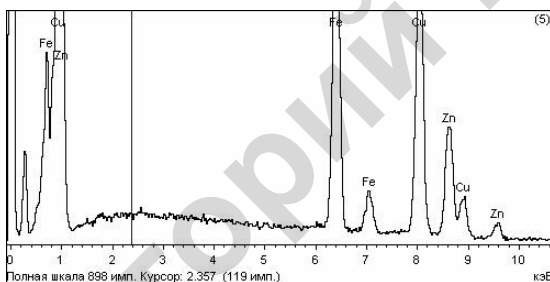


Рисунок. 3 – Спектральный анализ элементов в образце на рисунке 2

Разработанная технология синтеза позволяет сократить время изготовления композиционного изделия при обеспечении требуемого качества. Так, для шпонки тяжело нагруженного вала привода редуктора время технологического процесса уменьшилось в 10 раз, с 5 часов при использовании стандартной схемы нагрева, до 0,5 часа с использованием индукционного нагрева.

Заключение

Анализ экспериментальных данных показал, что структура композиционного материала, полученного с помощью индукционного нагрева, имеет более равномерное строение, что доказывает перспективность развития высокоэнергетических способов нагрева и синтеза литых композитов. Необходимо отметить, что рассматриваемая технология требует дальнейшего совершенствования, так как в теле получаемых изделий (особенно в угловых зонах) встре-

чаются места полного проплавления армирующего элемента, что негативно отражается на эксплуатационных свойствах изделий.

Список использованных источников

1. Жорник В.И., Калиниченко А.С., Кезик В.Я. Рекомендации по ремонту и реконструкции тяжело нагруженных узлов скольжения с использованием композиционных материалов. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – 87 с.

2. Kalinichenko A.S., Kezik V.Ya., Bergmann H.W., Kalinitchenko V.A. Structure of surface layers of metal matrix composites // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. 1999, V. 30. P. 136-144

3. Калиниченко В.А. Анализ структуры и свойств макрогетерогенных композиционных материалов полученных методами высокоэнергетического воздействия. Сборник научных трудов X МНТК. Современные методы и технологии создания и обработки материалов. Минск: ФТИ. 16-18.09.2015. Кн. 2. С.175-179.

Abstract. The article describes how high-energy heat and synthesis of composite materials based on copper alloys for use in low-speed machines of the agro-industrial complex. Shown illustrative material and described the peculiarities of formation of surface layers.

УДК: 621.9.048.4

Иванов В.И., кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,

г. Москва, Российская Федерация

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО УПРОЧНЕНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА

Аннотация. На основе анализа условий эксплуатации и преобладающего характера износа широкой номенклатуры инструментов и деталей предложена классификация упрочняемых электроискровым методом объектов и описаны методологические и технологические особенности обработки для увеличения их износостойкости и ресурса.