

5. Латышев, В.Н. Повышение эффективности СОЖ / В.Н. Латышев. – М. : Машиностроение, 1975. – 89 с.

6. Хмелёв, В.Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелёв [и др.]. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

7. Толочко, Н.К. Влияние дисперсности эмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости на эффективность магнитно-абразивной обработки / Н.К. Толочко, К.Л. Сергеев // Технология машиностроения. – 2014. – № 10. – С.31– 35.

8. Сахабутдинов, Р.З. Особенности формирования и разрушения водонефтяных эмульсий на поздней стадии разработки нефтяных месторождений / Р.З. Сахабутдинов [и др.]. – М.: ВНИИОЭНГ, 2005. – 324 с.

9. Вережников, В.Н. Избранные главы коллоидной химии : учебное пособие для вузов / В.Н. Вережников. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. – 187 с.

**Abstract.** The article deals with such topic as the results of experimental researches carried out to determine the effect of the intensity of ultrasonic processing on the dispersion of the oil phase of cutting fluids and the dynamics of changes of the geometric parameters of the disperse phase after ultrasonic processing.

УДК 501.22:621.763

**Калиниченко В.А.**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией;

**Андрушевич А.А.**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1</sup> *Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup> *УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТРИЧНЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация.** В статье приведены сведения о влиянии использования вторичных сплавов на свойства матрицы литых композици-

*онных материалов на основе медных сплавов. Представлены данные по изменению химического состава и механических свойств.*

**Введение.** При эксплуатации машин и оборудования важную роль играет снижение расходов на техническое обслуживание, плановые и текущие ремонты. Однако аспектами снижения стоимости таких работ является как повышение надежности отремонтированного узла, так и снижение стоимости ремонтного комплекта. Одним из способов снижения стоимости детали является уменьшение себестоимости материалов, из которых она изготовлена. Для решения данной задачи была проанализирована возможность перехода от первичных материалов к вторичным сплавам при синтезе литых композиционных материалов.

**Основная часть.** Армированные литые композиции относятся к числу наиболее перспективных конструкционных материалов. В настоящее время хорошо развиты теоретические основы механики и материаловедения композиционных материалов. При этом имеется еще много проблем, связанных с выбором оптимальной технологии, обеспечивающей достижение на практике предсказываемых теорией свойств композитов, управления межфазным взаимодействием для повышения стабильности структуры и свойств композиционных материалов, удешевления их изготовления при сохранении заданных разработчиком свойств [1].

Композиционные материалы на основе меди разрабатывают для изделий триботехнического назначения, работающих в тяжелых условиях эксплуатации (в ряде агрессивных сред с высокой запыленностью, повышенной температурой или влажностью и др.), так как они обладают повышенными механическими свойствами. Для такой пары трения важными характеристиками является не только коэффициент трения и износостойкость, но и пределы текучести и прочности на сжатие, что было рассмотрено в данной работе. Недостатком является повышение конкурентоспособности изделий является снижение их себестоимости.

При синтезе литых композиционных материалов около 15% бронзы идет в качестве потерь в питающих бобышках и литниках, а при нынешней стоимости бронзы, к примеру, БрКМц 3-1 - 56 руб-

лей и массе отливок порядка 50кг, данные потери весьма ощутимы. В результате возвращение этого металла в процесс производства является актуальным.

Объектом исследования была выбрана бронза БрКМц 3-1 покупная, из которой после проведения структурного и химического анализа (рисунок 1, таблица 1) и испытаний на сжатие для определения предела текучести (рисунок 4), были изготовлены образцы литого композиционного материала. Используя отходы производства, проведен их переплав и повторные исследования, как в примере выше (рисунки 2,4 и таблица 1), с последующей заливкой композита.

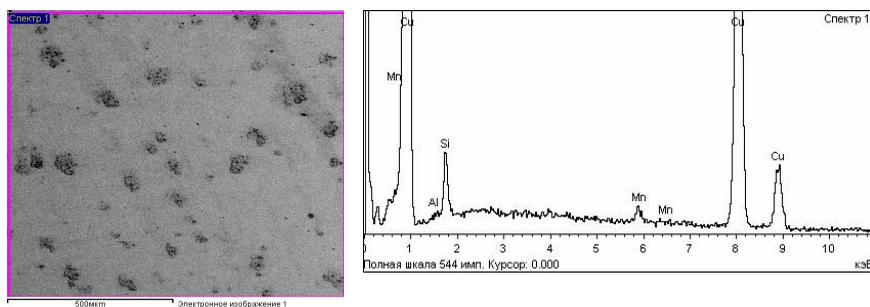


Рисунок 1 – Микроструктурный и химический анализ бронзы БрКМЦ 3-1, первичный переплав

Таблица 1 – Химический состав бронзы БрКМЦ 3-1 на разных этапах

| Элементы, мас.%            | <i>Si</i> | <i>Mn</i> | <i>Fe</i> | <i>P</i> | <i>Cu</i> | <i>Al</i> | <i>Pb</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Первичный сплав            | 2,92      | 1,01      | -         | -        | 96,04     | 0,04      | -         |
| Вторичный материал         | 2,96      | 0,56      | -         | 0,01     | 96,47     | -         | -         |
| Последующий переплав       | 2,80      | 0,50      | 0,90      | -        | 95,70     | -         | 0,09      |
| Значения по ГОСТ 18175 -78 | 2,7-3,5   | 1,0-1,5   | 0,3       | -        | 94,0-96,3 | -         | 0,03      |

### Секция 1 – Технический сервис машин и оборудования

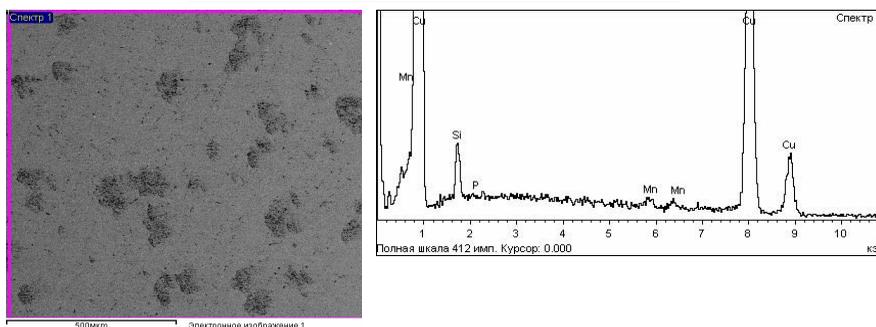


Рисунок 2 – Микроструктурный и химический анализ бронзы БрКМЦ 3-1, вторичный сплав

На третьем этапе были проведены переплав отходов заливки вторичного композиционного материала и анализ матричного сплава как в предыдущих двух случаях (рисунки 3,4 и таблица 1).

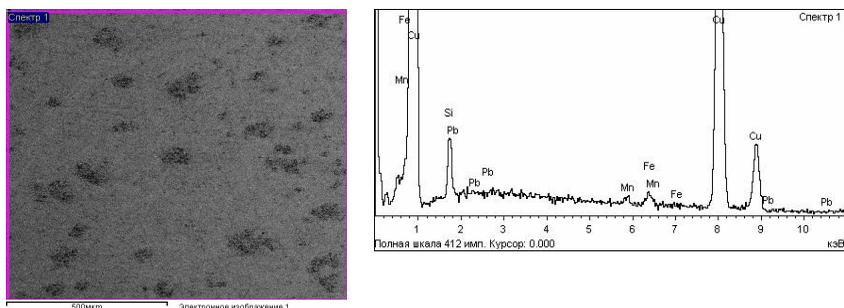
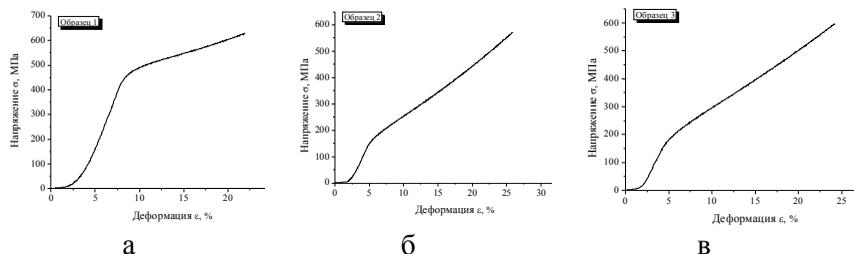


Рисунок 3 – Микроструктурный и химический анализ бронзы БрКМЦ 3-1, последующий переплав

Как видно из полученных данных, структура только первичной бронзы имеет отличия от структуры переплавов, связанных с более мелкозернистым строением. Однако химический состав вторичных материалов имеет значительный ряд отличий (таблица 1), обусловленный потерей основных легирующих элементов, что наглядно отражено на механических свойствах матричного сплава (рисунок 4).

Несмотря на снижение механических свойств в матричном сплаве, в среднем, на 60%, в готовом композиционном материале

(изделии) идет потеря свойств по данному параметру всего на 25-30% (840МПа против 588 МПа соответственно). В результате можно сделать вывод, что для сохранения требуемых свойств композиционных материалов в шихте необходимо ограничивать использование переплавов максимально до 35 - 40%.



а - первичный сплав (428,0 МПа), б - вторичный материал (151,2 МПа), в – последующий переплав (168,4 МПа).

Рисунок 4 – Диаграммы нагружения образцов бронзы БрКМЦ 3-1

**Закключение.** Рассмотрены особенности структур и свойств матричных сплавов, используемых при синтезе литых композиционных материалах на основе меди с макрогетерогенной структурой. Изучено также влияние первичных и вторичных матричных сплавов на ряд свойств композиционных материалов, предназначенных для использования в узлах трения сельскохозяйственных машин, работающих в тяжелых условиях эксплуатации, где использование аналогичных материалов не представляется возможным.

#### Список использованной литературы

1. Калиниченко В.А., Григорьев С.В., Калиниченко М.Л., Зелезей А.Е.. Особенности получения макрогетерогенных композиционных материалов методами индукционной плавки, их структура и свойства. «Литье и металлургия». 2015, №4. - С. 146-150.

**Abstract.** This article contains information about how using secondary alloys the properties of matrix cast composite materials based on copper alloys. Presents data on the change of chemical composition and mechanical properties.