

Студент гр. 10404128 Мацинов С.А.

Научный руководитель Калиниченко В.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В настоящее время остро стоит вопрос повышения срока службы машин и механизмов. Данный аспект может быть реализован через улучшение свойств отдельных узлов. Например, для узлов трения разрабатываются новые композиционные материалы, которые позволят в разы увеличить их срок службы.

Известно, что практически все детали подвергаются финишной обработке, которая направлена на повышение прочностных характеристик как поверхности, так и самого металла [1]. В зависимости от назначения и состава детали можно подвергать к различным видам обработки. Одним из таких методов является создание износостойких материалов методом *in-situ*.

*In-situ* композиционные материалы представлены классом композиций, при которых армирующая составляющая в матрице образуется не в результате ввода определенных добавок, а в результате самопроизвольно протекающих процессов, связанных как с химическими превращениями, так и с взаимодействием различных металлов при их растворении друг в друге.

Литейные технологии (пропитка матричного каркаса, синтез наполнителя в расплаве и др.) основаны на синтезе второй фазы в результате химического взаимодействия введенных в расплав компонентов (за рубежом получившие название *in-situ*) [2]. Они характеризуются целым рядом преимуществ: доступное и сравнительно недорогое оборудование, короткий технологический цикл, высокая чистота и качество конечных сплавов. Например, наиболее перспективными для упрочнения алюминия являются растворимые в нем тугоплавкие высокомодульные фазы, не содержащие металла растворителя - бориды и карбиды переходных металлов [3].

На современном этапе производства известны различные способы получения *in-situ* композиционных материалов (КМ) триботехнического назначения, например, с помощью расслоения при монотектической реакции в системе Cu-Fe-C с помощью клиновидных

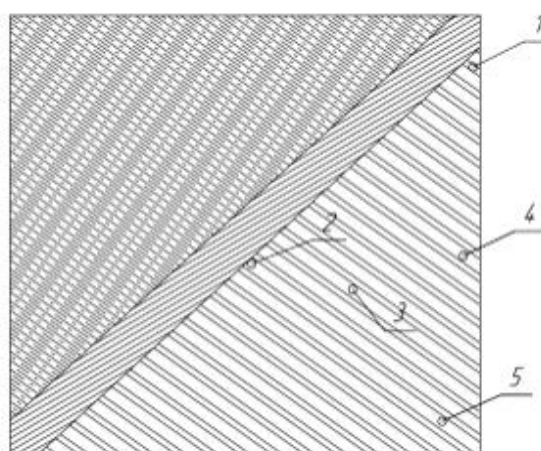
**а****б**

Рисунок 1 – Натуральный (а) и схематический виды (б) композиционного

пластин, размещенных под различными углами [4]. Подобные методы, несмотря на многочисленность, достаточно трудоемки и требуют специфического оборудования.

Кроме вышеупомянутого процесса, для получения *in-situ* композитов, существует способ, который базируется на подрастворении чугунных частиц в медной матрице с помощью индукционного нагрева смеси исходных материалов в графитовом реакторе.

В результате получается композиционный материал (рис. 2) состоящий из 3 зон: 1-зона чугуна без меди; 2-границная зона железоуглеродистый сплав-бронза, т.е. зона *in-situ*; 3-зона исходной бронзы.



**1**

**2**

**3**

Рисунок 2 - Сечение образца на основе сплавов бронза – чугун с образовавшейся пограничной композиционной структурой.

Из рисунка видно, что все три зоны имеют выраженное отличие, поэтому представляет интерес провести сравнительный анализ распределения элементов по сечению образца КМ, для выявления диффузионных эффектов и анализа стабильности полученных структурных составляющих.

Для оценки химического состава, был применен портативный лазерный спектрометр ЛИС – 01 (рис. 3), произведенный в Российской Федерации. Данный прибор с помощью



Рис 3. - Портативный лазерный спектрометр ЛИС – 01 и пример показаний, выдаваемых прибором.

импульсного DPSS лазера с длиной волны 1064 нм позволяет определять химический состав металлов и сплавов на участках сечением 50 мкм. Исследования проводились в точках указанных на рис. 1б

На основании приведенных данных, касающихся получения IN-SITU, можно сделать вывод о том, что разработка технологий получения композиционных материалов является актуальным направлением развития материаловедения, а сами композиционные материалы демонстрируют широкие функциональные возможности, что еще раз подтверждает их перспективность. А также использование разрабатываемой технологии позволит обеспечить возможность создания передовых типов композиционных материалов для различных скоростей трения и удельных нагрузок.

#### **Список использованных источников**

- 1.Композиционные материалы: справ. / Под. ред. Д. М. Карпиноса. Киев: Наукова думка, 1985. 292 с.
- 2.Тимошкин И.Ю. Луц М.М. Обзор способов in-situ для производства литых алюмоматричных композиционных материалов, упрочненных керамическими частицами // Современные материалы, техника и технологии. – 2018. -№ 4 (19). – С. 77–81.
- 3.Бабкин, В.Г. Литые металломатричные композиционные материалы электротехнического назначения / В.Г. Бабкин, Н.А. Терентьев, А.И. Перфильева // Журнал Сибирского федерального университета. 2014. Т. 7. №4. С. 416-423. 3. Затуловский С. С., Кезик В. Я., Иванова Р. К. Литые композиционные материалы. Киев: Тэхника, 1990. 240 с.
- 4.Щерецкий В.А. Новые литые композиты на основе несмешивающихся компонентов. / В.А. Щерецкий, А.С. Затуловский, Е.А. Набока // Литейное производство. – 2018. – № 9. – С. 14–15.