

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА "AL-W-B"

*В.А. Глуценков<sup>1</sup>, И.А. Беляева<sup>1</sup>, В.А. Миронов<sup>2</sup>, Ю.С. Ушеренко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет*

*<sup>2</sup>Рижский технический университет*

*<sup>3</sup>Белорусский национальный технический университет*

*e-mail: osher\_yu@mail.ru*

Во многих отраслях машиностроения широко используются композиционные материалы, обладающие уникальными свойствами. Так, например, в авиастроении нашли применение волокнистые композиционные материалы (ВКМ) - боралюминиевые композиты (Al-W-B) с высокими удельными характеристиками (таблица 1). Из такого материала изготавливаются корпусные детали, лопатки турбин, силовой набор и другие. Имеются примеры успешного выполнения из такого композита ряда строительных конструкций.

Однако после завершения эксплуатации изделий остается нерешенной экологическая проблема утилизации таких материалов. Сложность утилизации связана со слишком большой разницей физических и механических свойств составляющих композиционного материала : температура плавления Al-700°C; W-3000°C; B-2200°C; так же бор обладает второй после алмаза твердостью, хорошо поглощает быстрые и медленные нейтроны. В составе ВКМ «Al-W-B» борные волокна могут составлять до 80%. Борные волокна обладают высокой твердостью. По этой характеристике – это второй после алмаза материал.

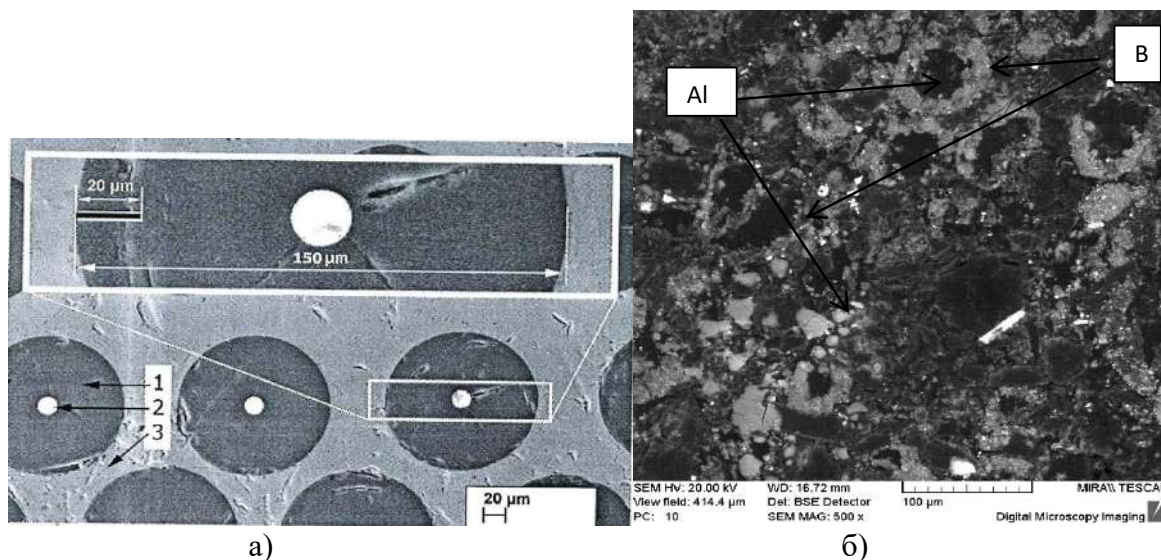


Рисунок –а) Микроструктура исходного горячепрессованного ВКМ Al-W-B (1-слой бора, наружный диаметр 150 мкм; 2-проволока из вольфрама толщиной 20 мкм; 3-алюминиевая матрица); б) Микроструктура переработанных и спеченных образцов после спекания при 900°C - импульсное обжигание 4,0 кДж, 12,5 kV, усилие предварительного статического обжигания - 7 тонн

В качестве объекта исследований были использованы технологические отходы композитов Al-W-B в виде труб, пластин и полос, полученные методом горячего прессования, а также технологических отходов, получаемых на стадии изготовления композитов. Измельчение горячепрессованного волокнистого композита требует значительных затрат энергии, что обусловлено его высокой прочностью и стойкостью к истиранию. Измельчение осуществлялось в несколько стадий на многофункциональном дезинтеграторе DS-серии, работающем в трёх различных режимах: прямого, сепарационного и селективного измельчения.

Для изготовления образцов измельченные композитные порошки уплотнялись в металлические оболочки с использованием гибридной технологии прессования порошков, сочетающей статическое прессование на гидравлическом прессе при осевом нагружении порошковой композиции и динамическое радиальное воздействие на порошковую композицию путем магнитно-импульсного обжима в индукторе на магнитно-импульсной установке

Для определения оптимальной температуры спекания использовались образцы из порошка Al-W-B (в %: 8%, 2%, 83% соответственно). По результатам исследования полученной микроструктуры образцов. Наиболее плотным после спекания оказался образец, спеченный при температуре 900°C, т.о. для дальнейшего исследования была принята конечная температура спекания 900°C.

Металлографические исследования (после спекания образцов) позволили оценить особенности уплотнения порошковой композиции при различных схемах уплотнения. Установлено, что участки расположенные ближе к внутренней поверхности оболочки имеют меньший размер частиц, но большую пористость. Повышение уровня удельной энергии динамического нагружения обеспечивает повышение плотности материала. Наибольшая плотность материала была достигнута при использовании медных оболочек после их предварительного отжига.

Технология утилизации элементов техники из волокнистого композиционного материала «алюминий-бор», опробованная в лабораторных условиях, является реальной. Появилась возможность дробления и измельчения элементов из ВКМ в порошковую композицию с размерами частиц 50-100 нм. С помощью инновационных технологических схем статико-динамического уплотнения (прессования) порошковой композиции получены опытные образцы новой продукции. Исследованные режимы спекания и приведенные металлографические исследования показали высокое качество полученного материала.