Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XVIII Российской научной студенческой конференции
«Физика твёрдого тела»
(ФТТ-2022)

28 – 31 марта 2022 года
Томск, Россия

Томск – 2022

ВЛИЯНИЕ БАЗАЛЬТА НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВА А7

В.Д. Валихов, А.А. Ахмадиева, В.Д. Мирошкина

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. А.Б. Ворожцов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

E-mail: valihov.snobls@gmail.com

Алюминиевый сплав А7 используется во многих сферах промышленности: пищевой и автомобильной промышленности, является сырьём для листового проката и проволоки. Распространённость использования технического алюминия марки А7 объясняется его эксплуатационными свойствами: малая плотность, стойкость к коррозии, высокая пластичность по сравнению с другими техническими сплавами. Введение тугоплавких включений (частиц, волокон) позволит повысить прочностные свойства алюминиевого сплава А7: предел прочности, предел текучести, твёрдость, тем самым расширив возможности его применения в промышленности [1–4].

В данном исследовании в качестве матричного материала использовался алюминий марки А7 (Al – 99.7, Fe – 0.16, Si – 0.15, Zn – 0.04, Mn – 0.03, Ga – 0.03, Mg – 0.02, Ti – 0.01, Cu – 0.01). Базальтовые волокна со средней длиной 45 ± 5 мкм и диаметром 4 мкм (рис. 1).

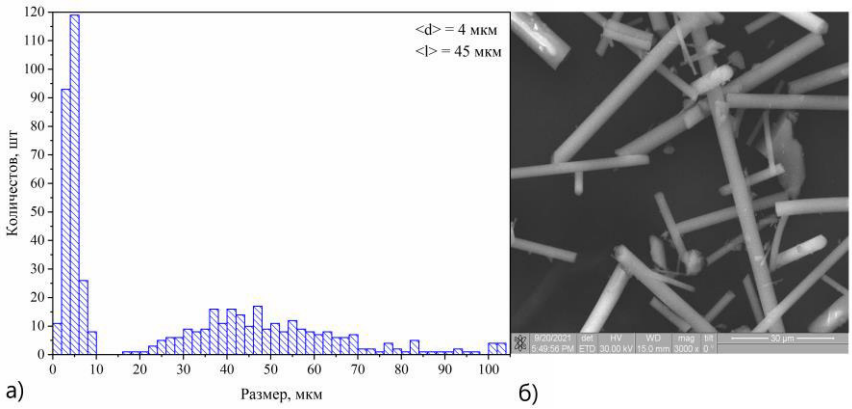

Рис. 1. Базальтовые волокна: а – гистограмма распределения; б – РЭМ-изображение поверхности

Базальт вводился в расплав технического алюминия при температуре 720 °С с одновременным механическим перемешиванием (рис. 3).

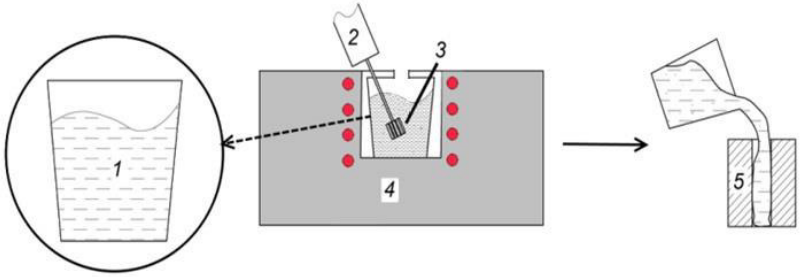

Рис. 3. Схема литья сплавов: 1 – расплав, 2 – механический смеситель, 3 – лигатура, 4 – печь, 5 – кокиль.

Разливка расплава осуществлялась в стальной кокиль цилиндрической формы. Содержание базальтовых волокон в сплаве составило 10 мас.%. Исходный алюминиевый сплав А7 был получен при аналогичных условиях.

Исследование структуры и распределения волокон по размерам, структуры исходного алюминиевого сплава А7 и с введёнными базальтовыми волокнами производилось с использованием металлографического оптического микроскопа МЕТАМ ЛВ-34 и растрового электронного микроскопа Quanta 200 3D (Томский региональный центр коллективного пользования). Измерения твёрдости проводились на твердомерах Метолаб 703 по методу Бринелля с диаметром индентора 2,5 мм, нагрузкой 31,25 кг и выдержкой 10 секунд.

Микротвёрдость измерялась по методу Виккерса на микротвердомере Метолаб 502 с нагрузкой 50 граммов и выдержкой 10 секунд (Томский региональный центр коллективного пользования). Исследование механических свойств проводилось на универсальной испытательной машине Instron 3369 со скоростью движения подвижной траверсы 0,2 мм/мин. (Томский региональный центр коллективного пользования).

Из гистограммы распределения базальтовых волокон видно, что они имеют бимодальное распределение: средний диаметр волокон равен 4 мкм, а средняя длина 45 ± 5 мкм. Результаты измерения твёрдости по методу Бринелля показали, что введение 10 мас.% базальтовых волокон в алюминиевый сплав А7 позволяет повысить твёрдость с 18 до 21 HB. Обнаружено, что при введении базальта микротвёрдость алюминиевого сплава А7 увеличилась с 28 до 34 HV.

В результате проведенных исследований, было выявлено повышение твёрдости по Бринеллю 17% и микротвёрдости по Виккерсу на 22%. Распределение базальтовых волокон по размер имеет бимодальную структуру: средний диаметр равен 4 мкм, а средняя длина равна 45 ± 5 мкм.

Работа проводилась с применением оборудования Томского регионального центра коллективного пользования и при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания № FSWM-2020-0028.

Литература

1. Tolaminejad B., Dehghani K. Microstructural characterization and mechanical properties of nanostructured AA1070 aluminum after equal channel angular extrusion // Materials & Design. – 2012. – V. 34. – P. 285–292.

2. Yilmaz N. F., Öztürk M. Improvement of mechanical properties of AA1070 aluminium by the addition of borax under different holding conditions // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. – 2012. – V. 43. – №. 12. – P. 1006–1018.

3. Zhiming Y., Jinxu L., Xinya F. Investigation on mechanical properties and failure mechanisms of basalt fiber reinforced aluminum matrix composites under different loading conditions //Journal of Composite Materials. – 2018. – V. 52. – №. 14. – P. 1907–1914.

4. Fan C., Ou L., Hu Z.-Y., Yang J.-J., Chen G., Yan H.-G. Microstructures and mechanical properties of BP/7A04 Al matrix composites // Transactions of Nonferrous Metals Society of China. – 2019. – V. 29. – №. 10. – P. 2027–2034.