

Щерецкий В. А., Затуловский А. С., Лакеев В. А.

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАНУ, г. Киев

ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

Применение алюминиевых сплавов – силуминов в автомобилестроении и в промышленности в целом обладает рядом существенных преимуществ. Силуминовые сплавы обладают высокими литейными свойствами, они стойкие к коррозии, легкие, технологичные и главное недорогие. Основной потенциал увеличения доли изделий из литейных алюминиевых сплавов заложен в замене более дорогих и «тяжелых» сплавов (сталь, чугун, бронзы, латуни), а также простота процессов переработки алюминиевого вторсырья и рециклинга [1-2], что делает силумины еще более привлекательными. Алюминий широко применяется в промышленности для производства пищевых и потребительских товаров, поэтому за последние десятилетия накопилось значительное количество алюминиевых отходов и доля вторичного алюминия неуклонно растет. Повторное применение алюминиевых сплавов позволяет в 5-10 раз снизить расход энергоресурсов на выплавку тонны металла. Кроме того, рециркуляция алюминия путем переплава генерирует на 95 % меньше газовых выбросов в атмосферу в сравнении с первичным алюминием, полученным металлургическим путем [3], не говоря уже об отсутствии твердых отходов. Следовательно – развитие переработки алюминиевых отходов имеет также важное экологическое значение.

После магнитной сепарации, промывки и термической сушки стружки бронзы БрО5Ц5С5 методом пропитки вторичным сплавом отвечающим по составу АК7 были изготовлены композиционные отливки. Заливки проводили в стальной кокиль. Из отливок были вырезаны образцы для термического анализа. На первом этапе исследований образцы нагревали в атмосфере аргона до температуры 500 °С ниже температуры плавления матрицы КМ. Цикл исследования длился 5 нагревов и 5 охлаждений на одном образце, после чего

образец в камере печи ДСК анализатора был трижды нагрет до 700 °С плавлением и кристаллизацией матрицы КМ.

Установили, что температура первого плавления составляет 509°С, а последующих 474°С. Такие низкие температуры плавления объясняются формированием трех и четырех компонентных эвтектических систем. После термической обработки до 500 °С перераспределение химических элементов в матрице АК7 и растворенных в ней составляющих бронзы приводит к формированию эвтектического состава на базе тройной эвтектики $Al_{80.4}Cu_{13.6}Si_6$ (524° С), что подтверждает одностадийный пик плавления. Нагрев расплава до 700°С приводит к дополнительному растворению бронзовой стружки в сплаве матрицы, и кривая кристаллизации матричного сплава уже имеет многостадийный вид. Кривые нагрева-охлаждения и пики следующих циклов плавления - кристаллизации исследования имеют одинаковый вид и характер с началом плавления ≈ 474 °С.

В работе показали возможность получения функциональных композиционных материалов со структурой удовлетворяющей правилу Шарпи полностью из вторичных алюминиевых и медных материалов. Зная общий пропорциональный состав медьсодержащих отходов, возможно подобрать необходимую комбинацию «легирующих» компонентов алюминиевой матрицы, а режимом пропитки и последующей термической обработкой регулировать степень их растворения, и соответственно структуру и свойства силуминовой матрицы.

Список литературы

1. Wang E. R., X. D.Hui, S. S.Wang, Y. F.Zhao, G. L.Chen Improved mechanical properties in cast Al-Si alloys by combined alloying of Fe and Cu // Materials Science and Engineeringю – 2010. – № A 527. – P. 7878 – 7884
2. Затуловский С. С. Концепция развития литых композиционных материалов // Процессы литья. – 1997.– №4. – С. 9 – 10.
3. Sencakova L., E. Vircikova Life cycle assessment of primary aluminium production // Acta Metallurgica Slovaca. – 2007. – vol. 3, № 13 – P. 412 – 419