

**Затуловский А.С., Щерецкий В.А.**

*(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)*

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КАРБИДОВ С АЛЮМИНИЕВОЙ МАТРИЦЕЙ**

E-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

В работе исследованы особенности армирования алюминиевой матрицы ультрадисперсными частицами карбидов вольфрама, циркония, молибдена и титана. Установлены температуры взаимодействия карбидов с порошками алюминия и в экструдированных заготовках, до плавления матрицы, установлены температуры взаимодействия карбидов с алюминием.

Повышение свойств алюминиевых сплавов достигается за счет легирования и модифицирования структуры или деформации. В сравнении с уровнем повышения прочностных характеристик, улучшение триботехнических свойств алюминиевых сплавов сильно ограничено, в связи со склонностью алюминиевых сплавов к схватыванию при трении со стальным контртелом. Повысить износостойкость таких материалов и обеспечить их устойчивую работу позволяет применение комплексного упрочнения частицами различного размера функционального назначения. Усовершенствование методов консолидации порошковых составляющих, применение экструзии и пропитки порошковых частиц, расширение номенклатуры упрочняющих фаз позволяет повысить привлекательность алюмоматричных композиционных материалов для узлов трения.

Ультрадисперсные частицы Zr, Mo и W получали методом электроискрового диспергирования (ЭИД) в гексане (ч). Для получения высокодисперсных порошков методом электроискрового диспергирования использовали проволоки чистых металлов (молибдена, титана, циркония и вольфрама) с содержанием примесных элементов не более 0,01%. Порошки получали при рабочем напряжении между электродами 160 В и частоте электрических импульсов 100 Гц. Исследование формы и размеров частиц осуществляли с применением сканирующего электронного микроскопа «NeoScore» ISM-5000. Рентгенофазовый анализ проводили с использованием дифрактометра ДРОН-3.0 с кобальтовым анодом. Взаимодействие в микрогранулах, состоящих из частиц алюминия А7 (100...200 мкм), покрытых ультрадисперсными частицами, исследовали с помощью термического анализа STA 449F1. Точность измерения температур составляла 1,5 °С.

Суспензию ультрадисперсных порошков в гексане высушивали в сушильном шкафу в потоке воздуха. Высокодисперсные порошки наносили в ультразвуковом поле на алюминиевые частицы сплава марки А7 с последующими сушкой и механической фиксацией. Взаимодействие ультрадисперсных частиц карбидов молибдена с алюминием проходит в три этапа при  $T = 349,6; 488,2; 552,9$  °С. Взаимодействие ультрадисперсных частиц карбида вольфрама с алюминиевой пудрой проходит менее интенсивно, в два этапа при  $T = 477,9$  и  $507,6$  °С. Взаимодействие частиц циркония фиксировали, начиная с малоинтенсивного взаимодействия при температуре 348 °С, активное взаимодействие отмечалось при 496 °С. Посредством электронной микроскопии установили, что при дальнейшем жидкофазном контакте в результате взаимодействия ультрадисперсных частиц с алюминием, вторичные фазы имеют размеры не более 1 мкм.

Интенсивное взаимодействие в исследованных системах наблюдается при температурах выше 450 °С, что позволяет проводить твердофазную консолидацию в заданных пределах без взаимодействия и деградациии упрочняющих фаз с алюминиевой матрицей.