

А.С. Затуловский, В.А. Щерецкий

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

Тел.: (044) 424-35-42, e-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

Триботехнические алюмоматричные композиционные материалы с ультрадисперсными карбидами и оксидами

Для Украины разработка и внедрение новых износостойких материалов из отечественных, недорогих компонентов особенно актуально из-за отсутствия собственного сырья ряда цветных металлов и высокой стоимости импортных трибоматериалов. Повышение уровня триботехнической стойкости алюминиевых сплавов сильно ограничено, в связи со склонностью алюминиевой матрицы к схватыванию в парах трения со стальным контртелом. Повысить износостойкость таких материалов и обеспечить их устойчивую работу возможно комплексным упрочнением (т.е. созданием композиционного материала КМ) частицами различного функционального назначения. Высокая износостойкость КМ должна сочетаться с технологичностью и экономичностью производства трибоизделий.

Значительно влияние на триботехнические свойства материала оказывает введение экзогенных высокомолекулярных частиц. Для ввода экзогенных частиц авторы использовали оригинальную технологию, основанную на методе вакуумно-компрессионной пропитки порошковой смеси в литейной форме, которая объединяет преимущества литейных и порошковых подходов. Идея разработанной технологии заключается в пропитке металлическим расплавом формы содержащей порошковую смесь, в состав которой входит порошок базового сплава алюминия и упрочняющие частицы. Наноразмерные порошки получали электрофизическими методами: электрического взрыва проводников (ЭВП) и электроискрового диспергирования (ЭИД).

Высокодисперсные наносили на порошки алюминиевых сплавов (А7, АД31, АК7, АК12 АК12М2МгН) с помощью ультразвукового диспергатора УЗДН-2М с последующими сушкой и механической фиксацией в течение 4 часов, что препятствует их агломерации. Пропитку порошковой смеси расплавом проводили без предварительного прессования или спекания. Матричные сплавы подбирали таким образом, что бы минимизировать возможность взаимодействия с частицами в процессе получения КМ. Фазовый состав полученных порошков представлен в таблицах 1, 2.

Триботехнические исследования проводили на машине трения МТ67 в паре трения со стальным контртелом (40Х13) в условиях сухого трения, скорость трения составляла 1 м/с, а время приработки 30 мин. Наиболее износостойкими показали себя образцы с карбидами вольфрама и молибдена. При этом ввод карбида вольфрама в количестве 1-3 мас. % снижает коэффициент трения с 0,29 до 0,21, а износостойкость повышается в 5-25 раз. рис. 1.

Таблица №1 – Фазовый состав синтезированных порошков оксидов (рабочая среда вода)

№	Частицы	Фазовый состав	Содержание фаз, %	Размер, нм
1	W (ЭИД)	W	80	29
		W(OH) ₃	15	48
		WO ₃	5	54
2	Mo (ЭИД)	Mo	50	27
		Mo(OH) ₃	40	43
		MoO ₂	10	36
3	Zr (ЭИД)	Zr	4	-
		ZrO ₂	49	60
		Zr _{3-x} OH _x 1	37	90
		Zr _{3-x} OH _x 2	10	130
4	W (ЭВП)	W	71,5	50
		WO ₃	28,5	20
5	Zr (ЭВП)	ZrO ₂	100	30
6	Mo (ЭВП)	Mo	60	35
		MoO ₂	40	15

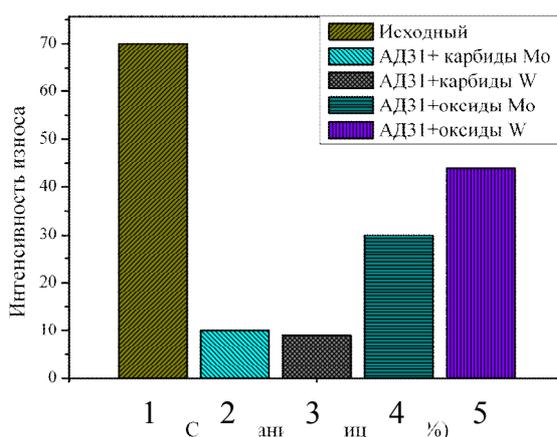


Рис. 1 Интенсивность износа композиционных материалов на основе сплава АК12 в зависимости от состава: 1 – АД31 + АК12; 2 – АД31 +3 % Мо (карбиды); 3 – АД31 +3 % W (карбиды); 4 – АД31 +3 %Мо (оксиды); 5 – АД31 +3 % W (оксиды).

Таблица №2 – Состав синтезированных порошков карбидов (рабочая среда гексан)

№	Частицы	Фазовый состав	Содержание фаз, %	Размер, нм
1	W (ЭИД)	WC _{1-x}	75	40
		WC _{0,85}	25	20
2	Zr (ЭИД)	ZrC	90	70
		Zr ₃ C ₂	10	30
3	Mo (ЭИД)	MoC _{1-x}	90	78
		α-Mo ₂ C	10	154

Результаты триботехнических испытаний алюмоматричных композиционных материалов показали возможность применения разработанных материалов в производстве подшипников скольжения или же замене деталей трения в узлах механизмов. Если говорить в целом, эффект от упрочнения наноразмерными частицами значителен в узком диапазоне нагрузок и скоростей трения и при повышении нагрузки интенсивность износа стремительно возрастает, что говорит о рациональности применения комплексного упрочнения алюминиевой матрицы упрочнителями разного фракционного размера.

УДК 517.519.621.745.5

**Э.В.Захарченко, Е.А. Сиренко, А.В.Богдан, А.А.Гончаров, Л.Ф.Жуков,
*Е.В.Кравченко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины
(Киев), thermoexp@inbox.ru

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем МОН и НАН Украины (Киев), [*len327@ukr.net](mailto:len327@ukr.net)

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕТОД ТЕРМИЧЕСКОГО ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ЖИДКИХ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ ПО КРИВЫМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Представлен универсальный метод, основанный на том, что любое изменение качества металлического расплава сопровождается соответствующим изменением геометрической формы термической кривой охлаждения. Измерения формы кривых на участке затвердевания дают возможность быстро и достоверно оценивать показатели качества выплавки и последующей металлургической обработки расплава до