

УДК 669.018.95

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЧАСТИЦ ГРАФИТА ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ТРЕНИЯ

Михлик Владислав Михайлович,

Бакалавр 3 курса,

кафедра «Материаловедение и технологии материалов»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.А. Курганова,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и технологии материалов»

Преодоление сопротивления трению поглощает во всем мире 20-25 % вырабатываемой энергии. Антифрикционные материалы находят широкое применение для изготовления подшипников, направляющих, опор, шарниров, герметизирующих устройств и других элементов трибосопряжений и призваны снизить уровень потерь в узлах трения и повысить эффективность функционирования машин различного назначения. Антифрикционные материалы должны сочетать в себе определенный комплекс механических, теплофизических и триботехнических характеристик, которым наиболее полно обладают композиты. В качестве антифрикционных композиционных материалов широкое распространение получили порошковые составы на основе меди и железа, пропитанные жидкими смазками (маслами) или наполненные твердыми добавками (графитом, дисульфидом молибдена, полимерами), для их формирования применяются методы порошковой металлургии, наплавки, газотермического напыления, электрохимического осаждения и др.

Современное развитие техники идет по пути повышения нагрузочно - скоростных режимов функционирования ее узлов трения, что стимулирует создание новых антифрикционных композиционных материалов с улучшенными свойствами. Перспективным направлением в создании антифрикционных композиционных материалов является разработка композитов, содержащих в своем составе графитный порошок.

Основной технологической проблемой формирования дисперсно-упрочненного алюмоматричного композиционного материала с углеродным наполнителем является обеспечение смачиваемости наполнителя матрицей. Успешное распределение (присутствие) частиц в матрице должно привести к повышению определенных механических и эксплуатационных свойств.

Целью настоящей работы является получение композиционного материала на основе Al и исследование его свойств в зависимости от количества графита. В качестве матрицы выбран широко применяемый материал (главным образом для узлов трения) алюминий в виде листов марки АД0 (рис. 2). В роли наполнителя применяется мелкодисперсный порошок графита.

Задачу совмещения предлагается решать путем равномерного замешивания частиц графита при помощи прокаленной смеси порошков графита с медью в определенном количестве.

В ходе исследований выявлено положительное влияние графита на антифрикционные свойства материала. Удалось получить до 1 % графита от массовой доли раствора в матрице алюминия. Разрабатывается система для замешивания большего количества наполнителя. Эксперименты показали, что графит намного лучше

усваивается в матрице, если его смешать с медью, что положительно сказывается на его свойствах.

Для получения композита на алюминиевой основе расплавляется алюминий, вводится смесь порошков графита и меди. Для введения этой смеси используется два способа: 1) Необходимо сдвинуть зеркало расплава и засыпать смесь при помощи алюминиевых или титановых трубок. 2) Обернуть комбинацию порошков защитным слоем Al и поместить под зеркало расплава. При попадании порошка в расплав необходимо обеспечить его равномерность, для этого перемешать расплав в течение 60 секунд в среднем темпе. Далее отливается заготовка.

Проведены испытания на изгиб, в результате получено, что введение 1 % графита и 1 % меди в расплав алюминия позволяет увеличить значение нагрузки на 8,7 % и значение напряжения на 8,4 %, что уже является достаточно большим приростом. Наилучшим образом себя проявил композит состава: Al + 1 % C + 1% Cu, где C – очищенный (рис. 1). Здесь увеличение значения нагрузки на 14,7 % и увеличение значения напряжения на 13,7 %. При испытании на сжатие получили, что добавление в алюминиевую матрицу любого сочетания наполнителей приводит к увеличению значений механических характеристик. Так как наиболее важным показателем является предел текучести, то в испытании на сжатие прирост получен наилучшим образом: Увеличение предела текучести на 41,7 %; Увеличение значения нагрузки на 24,3 %. Определена износостойкость композиционного материала при помощи показателя истирания V.

В результате испытаний наблюдалось повышение износостойкости во всех образцах с различными наполнителями. Таким образом, можно предположить, что графит выполняет функции твердого смазочного материала и действительно повышает антифрикционные свойства материала, а также повышает физические свойства алюминиевой матрицы.

Литература

1. Луц А.Р., Закамов Д.В. Применение алюмоматричных композиционных материалов, дисперсно армированных керамическими частицами, для изделий триботехнического назначения // Современные материалы, техника и технологии. 2019. № 5 (26). С. 82-86.
2. Курганова Ю.А., Щербаков С.П., Чэнь И., Лопатина Ю.А. Оценка поведения перспективных алюмоматричных композиционных материалов в условиях ударного нагружения // Металловедение и термическая обработка металлов. 2020. № 2 (776). С. 71-74.
3. Курганов С.В., Колмаков А.Г., Костычев И.В., Пруцков М.Е. Высокотвердый и износостойкий композиционный материал АК12 + SiC для втулок // Деформация и разрушение материалов, 2021. №2. С.37-41
4. Berezovskii V.V., Solyaev Y.O., Lur'e S.A., Babaitsev A.V., Shavnev A.A., Kurganova Y.A. Mechanical properties of a metallic composite material based on an aluminum alloy reinforced by dispersed silicon carbide particles. Russian Metallurgy (Metally). 2015. N. 10. p. 790-794.

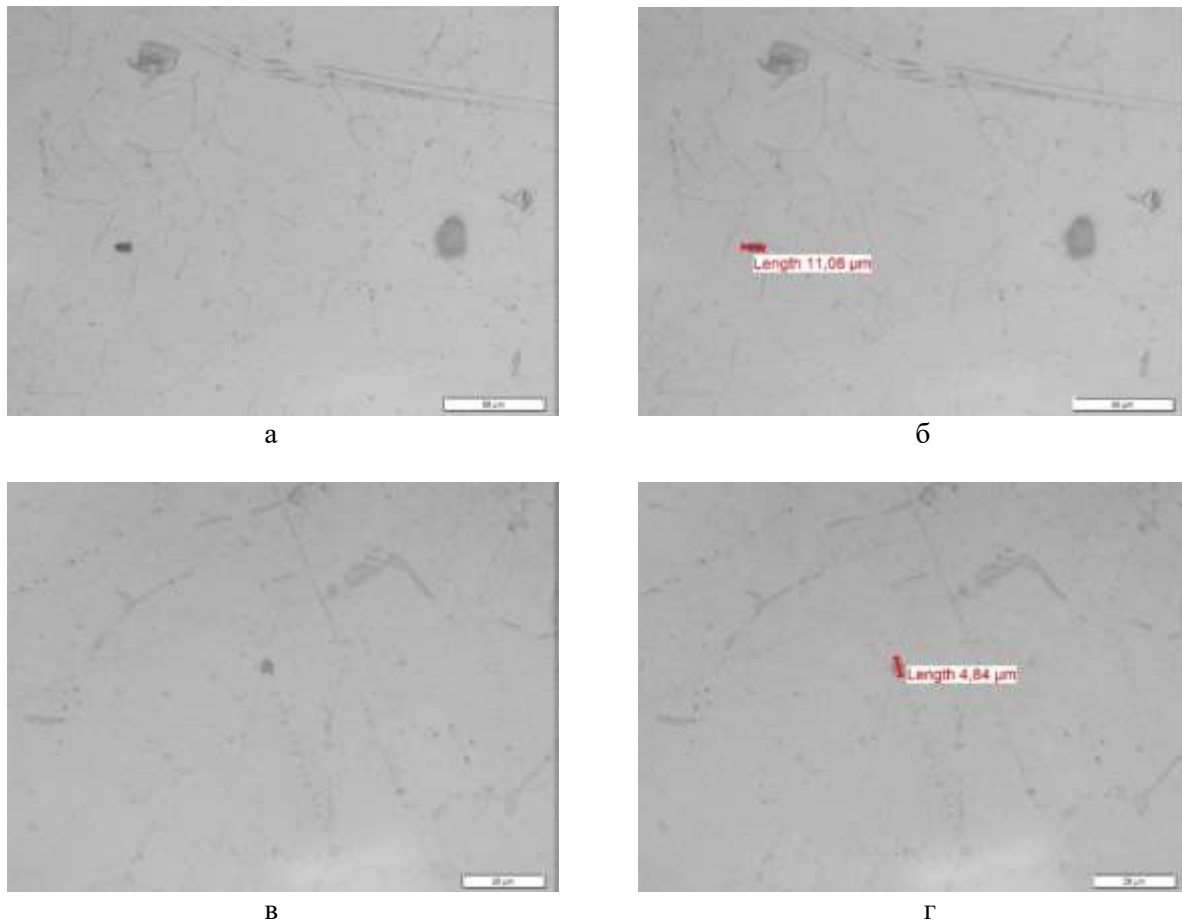


Рис. 1. Структура композиционного материала с добавлением 1% С и 1% Cu
а, б – АД0 + 1 % С + 1% Cu, x500;
в, г – АД0 + 1 % С + 1% Cu, x1000.

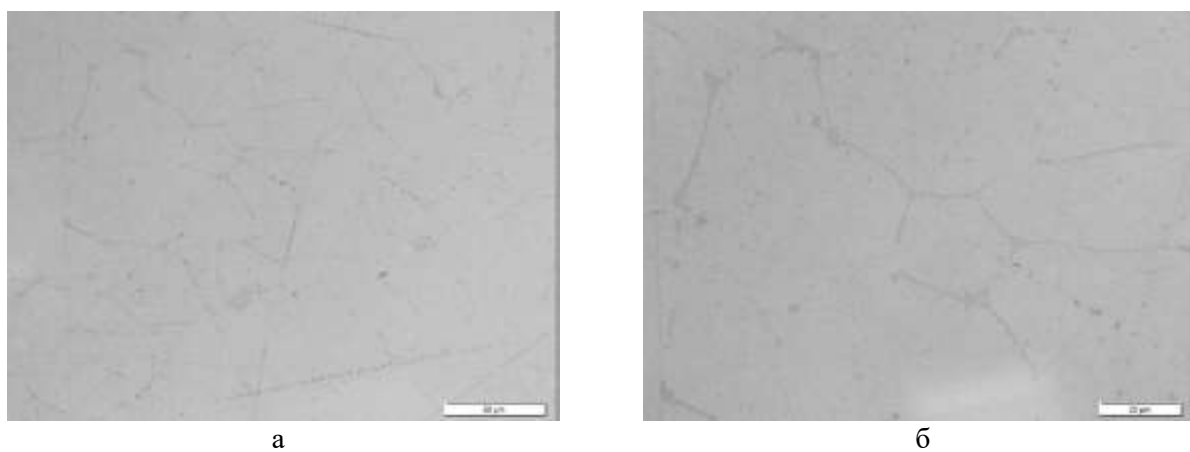


Рис. 2 Структура исходной матрицы из чистого Al
а – АД0, x500;
б – АД0, x1000.