

## Исследование влияния армирования железом на триботехнические свойства алюминиевых сплавов

Студент гр.10404128 Демьянович П.А.  
Научный руководитель Калиниченко В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г.Минск

В настоящее время в промышленности используется широкая палитра алюминиевых сплавов, причем силумины занимают в ней одну из ведущих позиций. Их область применения весьма разнообразна: от корпусных изделий до различных типов пар трения. В производственном цикле используются не только первичные материалы, но и вторичные сплавы, а также отходы производства, которые имеют ряд примесей и загрязнений, снижающих качество отливок. Поэтому была поставлена цель по разработке способа снижения вредного влияния примесей в силуминах, в первую очередь, железа. Для исследований были изготовлены образцы с различными концентрациями железа, которые затвердевали при различных скоростях охлаждения. Различные скорости охлаждения достигались различием в диаметре образцов, заливаемых в кокиль, а процентное содержание железа регулировалось добавкой быстроохлаждённой лигатуры Al-4Fe. Образцы изготавливались путём заливки в кокиль диаметром 10 и 25 мм. Состав образцов для испытаний был выбран следующим: исходный АК9, АК9 + 0,8%Fe, АК9 + 1,7%Fe и АК9 + 2,0%Fe.

В результате исследований с помощью оптического микроскопа было отмечено четкое влияние скорости охлаждения и состава на размер зерна (рисунок 1).

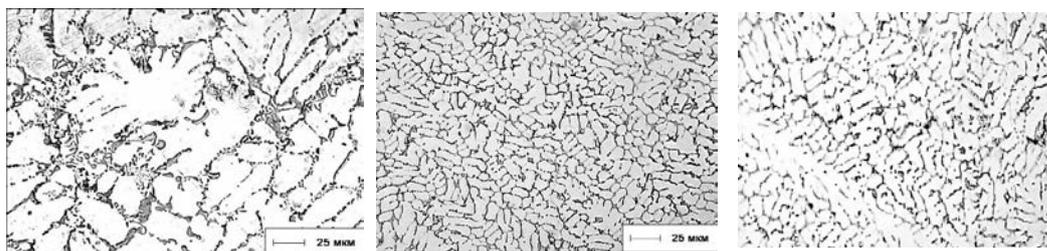


Рис.1. Микроструктура исходного АК9 (а) и содержащего 0,8% (б) и 2,0% (в) железа

Можно отметить, что в результате введения железа в виде быстроохлаждённой лигатуры Al-4Fe в образцах не наблюдается образование первичных интерметаллидов  $Al_3Fe$ , имеющих форму игл. Железо находится частично в твёрдом растворе и частично в эвтектических составляющих по границам зёрен. Отмечено, что размер зерна при вводе железа по сравнению с исходным сплавом уменьшается и эта зависимость носит немонотонный характер.

Триботехнические испытания проводились на базе ИМИНМАШ НАН Беларуси на установке для триботехнических испытаний УТИМ-2 при нагрузках на образец 50, 125 и 250 Н, время испытания каждого образца составляло 2 часа, при этом путь, пройденный образцом, составил примерно 2 км. Контртело изготовлено из закалённой стали 45.

После проведения триботехнических испытаний был проведён анализ износостойкости расчётным методом, путём расчёта коэффициента износа, и исследование поверхности трения с помощью оптического микроскопа.

Из результатов испытаний видно, что образцы силуминов с добавками железа с наименьшими скоростями охлаждения (что соответствует кокилю  $\varnothing$  25 мм) имеют степень износа на 40% выше, чем образцы с более высокими скоростями охлаждения.

Исходя из результатов испытаний необходимо отметить, что образцы, содержащие высокое содержание железа, до 2%, имеют износостойкость сравнимую и даже превосходящую промышленные силумины (рисунок 2)

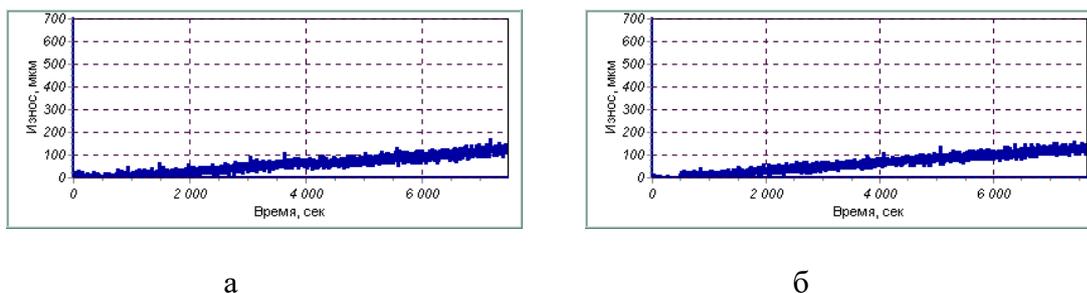


Рисунок 2. Износостойкость образцов, а – АК-9, б – АК9 + 2,0%Fe.

После изучения поверхности трения образцы были разрезаны перпендикулярно поверхности трения. По результатам изучения поверхности трения на перпендикулярном разрезе видно, что все типы образцов не имели деформации поверхностного слоя сопряжённые с изменением микроструктуры. Однако следует отметить, что ряд образцов, залитых в кокиль диаметром 10 миллиметров был склонен к трещинообразованию в поверхностном (АК9 + 1,7% Fe) и около поверхностном (АК9 + 2,0% Fe) слое (рисунок 3). Данный факт может быть объяснен не только скоплением железа по границам зёрен, но и изменением параметров кристаллической решётки, а также внутренними напряжениями в отливке.

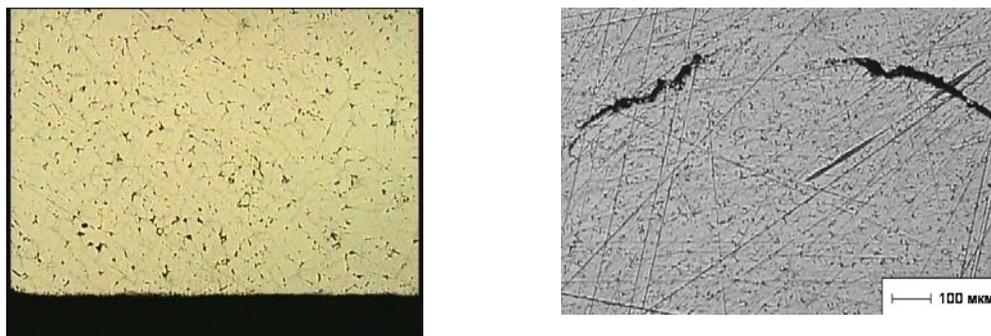


Рисунок 3. Поперечное сечение образцов после триботехнических испытаний. а – АК9 исходный (x100), АК9 + 2,0%Fe.

По результатам проведённых испытаний можно предположить, что применение быстроохлаждённых модификаторов AL-Fe может способствовать улучшению ряда свойств вторичных алюминиевых сплавов с повышенным содержание железа.

#### Список использованных источников

1. Калиниченко В.А., Неменёнок Б.М., Калиниченко А.С., Триботехнические свойства некоторых алюминиевых сплавов полученных с использованием отходов производства. 2004. - НОМАТЕХ 2004 (06-07 апреля 2004). – Минск. – С.132-133.
2. Калиниченко В.А., Неменёнок Б.М., Довнар Г.В., Возможные варианты применения в литейном производстве алюминиевых сплавов с повышенным содержанием железа. 2004. - Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии. Материалы МНК, Т.1, (22-23 апреля 2004). - Могилёв. – С.168.