

ОТЗЫВ на автореферат

диссертационной работы **Барыкина Михаила Александровича**
«Обоснование состава и структуры заэвтектических алюминиево-кальциевых сплавов типа “естественный композит”»
по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационное исследование М. А. Барыкина «Обоснование состава и структуры заэвтектических алюминиево-кальциевых сплавов типа “естественный композит”» посвящено поиску принципиально новых составов алюминиевых заэвтектических сплавов на основе систем легирования Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni, способных заменить традиционные силумины при производстве штампованных поршней, а также исследованию их структурных особенностей и эксплуатационных характеристик.

Штамповка эвтектических и заэвтектических силуминов является технологически сложной, дорогостоящей операцией, что обусловлено низкой технологичностью сплавов системы Al–Si при деформации. С этой точки зрения поиск альтернативных составов, которые, демонстрируя более высокую технологичность при деформации, сохраняют уровень литейных, механических при комнатной и повышенной температурах, коррозионных и теплофизических свойств силуминов, представляется весьма актуальной и практически значимой задачей.

В работе продемонстрирован ряд важных результатов:

1) Сначала методом термодинамического моделирования, а затем с помощью структурного анализа были выявлены составы сплавов систем Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni, позволяющие сформировать структуру «естественного композита», состоящую из относительно мелких (менее 30 мкм) первичных интерметаллидных кристаллов и дисперсной эвтектической структуры, при этом общее количество интерметаллидных фаз в сплавах превышало 40 %.

2) Продemonстрирована повышенная технологичность экспериментальных Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni сплавов по сравнению с силумином АК18 в процессе горячей деформации: большинство исследованных сплавов удалось прокатать до степени деформации 80 %.

3) Проведено исследование негативного влияния примесей Fe и Si на структуру экспериментальных сплавов. Показано, что при литье Al–Ca–Mn–Ni сплавов в нагретую до 200 °С изложницу присутствие в структуре до 1% Fe и до 0.5% Si позволяет сохранить дисперсное строение эвтектики и компактную форму первичных кристаллов. Данный результат открывает перспективы использования вторичного сырья при производстве деталей из алюминиевых сплавов данной системы легирования.

4) Доказана возможность дополнительного упрочнения Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni сплавов путем их легирования Sc и/или Zr и последующего отжига.

5) Проведен сравнительный анализ литейных, механических и коррозионных свойств экспериментальных Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni сплавов и силумина АК18, также определены их ТКЛР. Показано, что исследованные сплавы не уступают силумину АК18 по эксплуатационным и технологическим характеристикам.

Можно отметить следующие недостатки работы:

1) Экспериментальное определение фазового состава исследуемых сплавов проводилось практически без привлечения дифракционных методов, только на основании микроспектрального анализа. Следует отметить, что алюминиевая основа сплава не обеспечивает высокой локальности метода МРСА, а исследуемые структуры являются весьма дисперсными, что может привести к ошибке в определении состава конкретных кристаллов.

2) В автореферате приводятся результаты определения удельной электропроводности исследуемых сплавов, при этом не дается пояснение, какое значение данная характеристика имеет для данного класса материалов.

3) На рисунке 11(в) приведена структура основного металла и материала области сварного соединения, полученного сваркой трением с перемешиванием. Кроме измельчения структуры в области сварного соединения, обращает на себя внимание изменение вида первичных кристаллов – изменяется их травимость, но автор этот факт оставляет без пояснений.

4) В работе показана возможность заметного повышения прочностных характеристик сплавов систем Al-Ca-Mn и Al-Ca-Mn-Ni за счет дополнительного их легирования Sc и/или Zr и последующего отжига, но механизм упрочнения при этом не обсуждается.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследования. Достоверность результатов подтверждена применением различных взаимодополняющих методов исследования и статистической обработкой полученных результатов. Выводы подкреплены соответствующими экспериментальными данными.

Таким образом, диссертационная работа Барыкина Михаила Александровича соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Базалеева Ксения Олеговна

кандидат физико-математических наук

по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»,

ведущий научный сотрудник ИИИТ РУДН

Почтовый адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Тел. +7 905 760 12 32

Эл. адрес: bazaleeva-ko@rudn.ru

исполн.

25.02.2026

Подпись кандидата физико-математических наук Базалеевой К.О. заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета,
профессор



К.П. Курылев