

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барыкина Михаила Александровича  
«Обоснование состава и структуры заэвтектических алюминиево-кальциевых  
сплавов типа «естественный композит»», представленной на соискание  
учёной степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

**Актуальность исследования.** Диссертационная работа М.А. Барыкина посвящена разработке нового класса алюминиевых сплавов, способных сочетать высокие литейные характеристики с деформационной пластичностью. Потребность в таких материалах особенно остро ощущается в автотракторостроении, где традиционные силумины требуют дорогостоящего модифицирования и ограничены по технологичности при штамповке. Предложенный автором подход к формированию структуры «естественного композита» в заэвтектических сплавах системы Al–Ca позволяет принципиально изменить баланс свойств. Дополнительную значимость работе придаёт доказанная возможность использования вторичного сырья, что коррелирует с задачами импортозамещения и ресурсосбережения.

**Структура и содержание работы.** Судя по автореферату, диссертация имеет классическое построение: введение, семь глав, выводы, список литературы и приложения. Автором корректно сформулированы цель и восемь задач исследования. Особого внимания заслуживает комплексный методический подход, сочетающий термодинамическое моделирование в программной среде Thermo-Calc с объемным физическим экспериментом, включая современные методы металлографии, количественного анализа структуры, механических и коррозионных испытаний. Объем экспериментального материала (97 рисунков, 41 таблица) представляется достаточным для обоснования защищаемых положений.

**Научная новизна.** Из текста автореферата следует, что автором впервые:

- обоснованы составы заэвтектических сплавов Al–8Ca–2Mn и Al–8Ca–2Mn–1Ni, формирующих структуру с равномерно распределёнными компактными интерметаллидами (до 40 об.%) при температуре солидуса выше 600 °C;
- уточнены фрагменты диаграмм состояния систем Al–Ca–Mn и Al–Ca–Mn–Ni, включая области кристаллизации фаз  $Al_{10}CaMn_2$  и  $Al_9CaNi$ ;
- установлены закономерности эволюции структуры при варьировании скорости охлаждения и в процессе термомеханической обработки;
- доказана принципиальная возможность использования сырья с повышенным содержанием железа (до 1 мас.%) без существенной потери технологичности;
- выявлен эффект упрочнения твердого раствора микродобавками скандия и циркония при температурах 350–400 °C, что свидетельствует о повышенной термической стабильности разработанных композиций.



**Практическая значимость.** Прикладная ценность работы не вызывает сомнений и подтверждена:

- наличием патента РФ № 2795622 на сплав Al–8Ca–2Mn–1Ni;
- успешными полупромышленными испытаниями: получение кольцевых отливок методом центробежного литья с последующей прокаткой, а также изготовление проволоки из сплава с железом и цирконием по технологии ЭМК + Конформ;
- достижением конкурентоспособных механических свойств: предел прочности проката до 308 МПа, проволоки – до 300 МПа при относительном удлинении около 7 %;
- внедрением результатов в учебный процесс НИТУ МИСИС.

**Апробация работы.** Материалы диссертации прошли широкую апробацию (более 10 конференций), опубликованы в 10 рецензируемых изданиях, индексируемых в WoS и Scopus, что свидетельствует о признании результатов научным сообществом.

**Замечания по автореферату.** При общей высокой оценке работы к содержанию автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. В табл. 2 (стр. 13) и табл. 5 (стр. 21) приведены существенно различающиеся значения прочности и пластичности для одного и того же сплава Al–8Ca–2Mn–1Ni в состоянии горячего проката (428 / 3,2 % и 207 / 0,57 % соответственно). Автор объясняет это качеством лабораторных слитков, но в автореферате следовало бы четко указать, какие данные являются воспроизводимыми, а какие отражают влияние технологических дефектов. Отсутствие статистической обработки и доверительных интервалов снижает убедительность результатов.

2. В главе 4 (стр. 16–18) было проведено исследование влияния Fe и Si на структуру сплавов, однако нет пояснений, почему в качестве верхней границы выбрана именно концентрация 1 % Fe. Для вторичных алюминиевых сплавов типичное содержание железа редко превышает 0,6–0,8 %. Следовало бы либо обосновать такой выбор, либо скорректировать диапазон.

3. Из автореферата не ясно, проводилась ли оценка экономической эффективности предлагаемых решений. Даже ориентировочные расчеты себестоимости сплава Al–8Ca–2Mn–1Ni по сравнению с силумином АК18 существенно повысили бы убедительность раздела о практической значимости.

4. В разделе главы 5, посвященном сварке трением с перемешиванием (стр. 18–19), констатируется снижение прочности сварного соединения (140 МПа), однако не дана оценка этому значению (много это или мало для такого соединения алюминиевых сплавов), не указаны предполагаемые причины такого значения. Указано лишь, что «необходима разработка специальных режимов», при этом не были даны применяемые в исследовании режимы сварки. Для заверченного диссертационного исследования хотелось бы видеть хотя бы авторские



5. В тексте автореферата встречаются отдельные опечатки и стилистические погрешности (например, «завзтектических» в названии на стр. 1, «длинномерных» на стр. 4, несогласование падежей в подписях к рисункам). Также ряд рисунков (особенно 1, 3, 4) выполнен с низкой контрастностью, что затрудняет восприятие при чёрно-белой печати.

## Заключение

Доцент кафедры композиционных материалов МГТУ «СТАНКИН», кандидат технических наук (специальность 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки), доцент (специальность 2.6.17 – Материаловедение)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)  
127055, Москва, Вадковский пер., д. 3а; e.sotova@stankin.ru; +7(499)972-9461



УДМК ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

*Salmon mercurum*

Squarrel M. B. ~~1910~~