

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Цыденова Кирилла Андреевича «Обоснование состава и режима деформационно-термической обработки сплавов системы Al-Cu-Mn, не требующих закалки и выплавляемых на основе вторичного сырья» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Исследование, выполненное Цыденовым Кириллом Андреевичем, является актуальным и своевременным вкладом в развитие металлургии, особенно в контексте увеличения использования вторичных материалов.

В ходе исследования был проведен анализ фазового состава и структуры сплавов системы Al-Cu-Mn с добавлением различных элементов (магний, цинк, железо, кремний). В автореферате показано, что железо и кремний, обычно являющиеся вредными примесями, в основном связаны в фазу  $Al_{15}(Fe, Mn)_3Si_2$  и не сильно ухудшают пластичность и прочность сплава. Это открывает новые возможности для переработки алюминиевого лома с высоким содержанием этих элементов. Дополнение магния показало себя эффективным для повышения прочности сплавов без существенного ухудшения их термической стабильности. Магний полностью растворяется в алюминии, что приводит к твердорастворному упрочнению. В частности, было выявлено, что сплавы с содержанием магния до 1% показывают повышение прочности на 10-15% без дестабилизации структуры при температурах до 400 °C. Также листы сплавов типа АЛТЕК были соединены сваркой трением с перемешиванием. Этот метод позволил получить прочные неразъемные соединения без значительного снижения механических свойств.

Практическая значимость работы заключается в том, что были разработаны новые составы сплавов типа АЛТЭК которые могут быть выплавлены на основе вторичного алюминиевого сырья. Для получения листов из этих сплавов не требуется проведения высокотемпературных операций, что значительно упрощает их производство. Были также предложены режимы СТП, обеспечивающие сохранение высоких механических характеристик.

Экспериментально подтверждена возможность использования сплавов на основе вторичного алюминия с содержанием примесей железа и кремния до 0,4%, что делает их экономически выгодными и экологичными. Сплавы АЛТЭК, разработанные в рамках исследования, могут использоваться для изготовления различных конструктивных элементов, таких как автомобильные кузова, цистерны и вагоны.

Замечания:

1. В автореферате не указано, слитки каких размеров могут изготовлены из предлагаемого сплава.
2. Также стоило бы рассмотреть разные способы сварки экспериментальных сплавов, включая наиболее распространенную аргонно-дуговую сварку.

Автореферат написан ясно и доступно, изложение логично. Результаты исследования свидетельствуют о высоком уровне подготовки диссертанта и значимости его вклада в науку. Цыденов К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 — «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Батышев Константин Александрович

Доктор технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: профессор

Организация: кафедра «Технологии обработки материалов» (МТ-13), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 105005, Москва, вн. тер. г. Муниципальный округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1

Тел.: +7 (499) 263-63-91

E-mail: bauman@bmstu.ru

Согласен на обработку персональных данных

Подпись К.А. Батышева заверяю

