

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Жемчужниковой Дарьи Александровны «Влияние деформации на структуру и механические свойства Al-Mg-Sc-Zr сплава», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01

Скандий является одним из самых эффективных легирующих компонентов в алюминиевых сплавах. Скандий самый сильный модификатор литой зеренной структуры алюминиевых сплавов, введение скандия дает возможность получать слитки с предельно измельченной зеренной структурой. Скандий самый сильный антирекристаллизатор для алюминиевых сплавов, для сплавов некоторых систем, например, Al-Zn-Mg, температура рекристаллизации под действием добавки скандия повышается до ликвидуса. И, наконец, скандий самый сильный упрочнитель. Добавка скандия, например, к сплаву Al-5%Mg повышает предел текучести отожжённых листов с 150 до 300 МПа. Основная практическая цель введения скандия в алюминиевые сплавы это повышение прочностных характеристик. Поэтому исследование алюминиевых сплавов со скандием представляет не только научный интерес, но и имеет большой практический смысл. Эти исследования открывают новые возможности, новые перспективы для создания уникальных конструкционных материалов.

Многостороннее и положительное действие скандия наиболее сильно проявляется при введении его в сплавы системы Al-Mg. В настоящей работе в качестве исходного материала был выбран сплав Al-6%Mg с добавками скандия и циркония и некоторыми другими переходными металлами. Цель настоящей работы заключалась в исследовании возможностей деформационного воздействия на упомянутый сплав для получения необходимого комплекса свойств для работы при комнатной температуре и при температуре жидкого азота. Настоящая работа, посвященная изучению влияния деформации на структуру и свойства сплавов Al-Mg-Sc-Zr,

безусловно является актуальной.

В работе было показано:

1. Благодаря увеличению степени деформации и сочетанию горячей и холодной деформации удается в два раза повысить прочностные характеристики сплава по сравнению с литым состоянием при сохранении хорошей пластичности. Так, предел текучести повышается с 225 МПа до 520 МПа при снижении относительного удлинения с 18% до 8%. При температуре жидкого азота полученный материал имеет временное сопротивление 700 МПа при удлинении 13%. С учетом малого удельного веса ($2,65 \text{ г/см}^3$) это характеристики уникального конструкционного материала. Фактически это новый класс конструкционного материала – термически неупрочняемый высокопрочный алюминиевый сплав.
2. Системно с использованием современных методов исследования структуры изучено изменение зеренной и внутризеренной структуры сплава в процессе горячей и холодной деформации литого сплава. Даны количественные оценки структурным изменениям. Выявлена склонность сплава к локализации деформации в зависимости от условий деформации – температуры, скорости.
3. Большой научный и еще больший практический интерес представляют результаты исследования свариваемости нового сплава методом трения с перемешиванием. Перспективный высокопроизводительный метод, осваиваемый в настоящее время высокотехнологичными отечественными отраслями, в частности ракетно-космической отраслью, обеспечивает получение сварных соединений из листов исследованного сплава равнопрочных основному материалу.
4. Работа имеет практическое значение. Из выбранного сплава или близкого к нему по составу с использованием термомеханической обработки можно получать катаные полуфабрикаты для изготовления сварных цистерн для перевозки жидкого азота. Такая цистерна будет в

два раза легче, значительно надежнее и долговечнее цистерны из стали. Диссертация прекрасно оформлена, хорошо проиллюстрирована наглядными графиками и фотографиями структур и изломов. Достоверность положений, заключений и выводов основана на использовании самых современных методов исследований и на большом объеме экспериментов.

Работа имеет следующие недостатки:

1. Выпускаемые промышленностью полуфабрикаты из сплавов Al-Mg типа АМг5, АМг6, как правило, используются в отожженном состоянии. В этом состоянии достигается наиболее благоприятный комплекс технологических и эксплуатационных свойств: высокая технологическая пластичность, хорошее сочетание прочностных, пластических и коррозионных свойств и, что очень важно, стабильность этих свойств при длительной эксплуатации изделия. К сожалению в настоящей работе не были исследованы структура и свойства прессованных и катаных полуфабрикатов в отожженном состоянии.
2. Особенности структуры и свойства деформированных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов, в особенности из алюминиевых сплавов легированных скандием во многом определяются, наследуются структурой и качеством используемого слитка. При проведении плавки и литья слитков используются специально подобранные температурные временные и скоростные режимы с целью полного усвоения алюминиевым расплавом лигатур Al-Sc, Al-Zr и фиксацией большей части скандия и циркония в твердом растворе при кристаллизации расплава. Только при соблюдении этого условия проявляется сильное положительное действие скандия.

В работе не достаточно полно описан весьма важный в данном случае технологический процесс получения слитка.

Слиток имеет недендритную зеренную структуру из-за сильного модифицирующего действия совместной добавки скандия и циркония. Как повлияла недендритная зеренная структура исходного слитка на структуру и свойства катаных полуфабрикатов?

3. В работе подробно изучено изменение с одной стороны структуры сплава в процессе термомеханического воздействия, а с другой – изменение механических свойств. Появляется естественное желание попытаться установить конкретную для данного случая связь структура- свойства. Такие попытки в работе есть, но они носят слишком общий характер.
4. В диссертации имеются опiski, опечатки, неудачные выражения. Например:
Стр. 15 –«метод деформации» лучше заменить на «способ деформации».
Стр.15. Табл. 1.4. Колонки σ_B и σ_{02} перепутаны.
Стр. 18. Табл. 1.5. σ_{02} , МПа следует исправить на δ ,%.
Стр. 19. Подрисуночная надпись. Пропущено слово «зерна».
Стр. 20. Раздел 1.2.1,6 строка. Слово «снижает» по смыслу следует заменить на слово «повышает».
И другие.
5. Выводы диссертации не отражают большой практической ценности выполненной работы.

В целом диссертация является завершенным научным исследованием, логична по структуре, грамотно написана и аккуратно оформлена. Содержание и тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка

металлов и сплавов». Основные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях: по теме работы опубликованы 12 статей, 9 из которых – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее научные положения и практические выводы.

В диссертационной работе Жемчужниковой Дарьи Александровны содержатся научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на расширение использования алюминиевых сплавов в народном хозяйстве, в том числе в наземном транспорте.

Диссертация «Влияние деформации на структуру и механические свойства Al-Mg-Sc-Zr сплава» соответствует требованиям п. 9 положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013г. №842), а ее автор Жемчужникова Дарья Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент,
доктор технических наук

Захаров 18.01.2016

Захаров В.В.

Подпись руки Захарова В.В. удостоверяю
Начальник отдела
управления персоналом
ОАО «ВИЛС»



Михайлова Е.В.

Захаров Валерий Владимирович
доктор технических наук, 05.16.09 – Материаловедение (металлургия);
старший научный сотрудник;
главный научный сотрудник ОАО «Всероссийский институт легких сплавов»;
Россия, 121596, Москва, ул. Горбунова, 2.
Телефон 8(495)287-7400*3082
Адрес электронной почты: zakharov_valery@mail.ru