

Отзыв

научного руководителя на диссертацию Абатуровой Анны Александровны «Структурно-фазовые превращения и изменения свойств сплава АК10М2Н при электронно-пучковой обработке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.3.8 – физика конденсированного состояния

Повышение прочностных свойств поверхностных слоев легких металлов и сплавов, таких как силумин, является достаточно актуальным в настоящее время, это связано с широким применением данных сплавов в автомобильной промышленности. Процесс эксплуатации деталей, изготовленных из металлов и сплавов, подразумевает постоянную нагрузку на поверхность детали. Известно, что началом разрушения деталей становится образование дефектов поверхностного слоя (трещины, микроуглубления и т.д.), что является причиной повышения требований к свойствам и характеристикам поверхностного слоя. Характеристиками, определяющими эффективность работы поверхностного слоя изделий, являются: прочность и твердость поверхности обработки, однородность структуры и свойств, высокое сопротивление разрушению, сопротивление к образованию трещины, что достигается за счет применения внешних энергетических воздействий.

Методы модифицирования поверхности имеют широкую классификацию: ионные пучки, обработка при помощи плазмы и ультразвука, и др. Одним из наиболее эффективных и экологичных методов, является электронно-пучковая обработка (ЭПО). Преимуществами ЭПО, по сравнению с остальными методами модифицирования можно назвать: высокую энергетическую эффективность, более высокую однородность плотности энергии по сечению потока, хорошую воспроизводимость импульсов и высокую частоту их следования. Обработка электронным пучком позволяет достигнуть изменений в структурно-фазовых состояниях материала.

Таким образом, учитывая вышеизложенное диссертационная работа Абатуровой Анны Александровны является актуальной, так как направлена на изменение свойств сплава АК10М2Н, анализ структурно-фазовых изменений, происходящих в процессе ЭПО, с целью установления физической природы изменения микротвердости, коэффициента трения, износостойкости и деформационных свойств сплава АК10М2Н.

Автором диссертационной работы в ходе выполнения исследований подтверждается высокая степень эффективности электронно-пучковой обработки, которая выражается в положительных изменениях прочностных свойств сплава АК10М2Н. Следует отметить наиболее значимые результаты:

1 С использованием современных методов физического материаловедения впервые были выявлены физические механизмы, отвечающие за изменения микротвердости, коэффициента трения, износостойкости и деформационных характеристик сплава АК10М2Н, который прошёл ЭПО. В частности, воздействие

электронного пучка на поверхность Al-Si сплава способствует формированию в поверхностных слоях нанокристаллической структуры ячеистой кристаллизации и растворению интерметаллидных соединений, содержащихся в исходном материале.

2 В ходе проведенных исследований автором был выявлен оптимальный режим обработки, позволяющий достичь максимального одновременного повышения как прочностных, так и пластических характеристик сплава АК10М2Н. В результате экспериментов было установлено, что предел прочности сплава увеличивается на впечатляющие 75% по сравнению с показателем предела прочности литого аналога. Кроме того, наблюдается значительное улучшение относительного остаточного удлинения и сужения при разрыве, которые возрастают на 150%. Эти результаты подчеркивают потенциал сплава АК10М2Н для применения в ответственных конструкциях, где важны как высокая прочность, так и возможность деформации без разрушения.

3 Обработка сплава АК10М2Н с использованием ЭПО позволяет достичь формирования субмикроструктурных ячеек, которые возникают в результате процессов высокоскоростной кристаллизации и имеют размеры в диапазоне от 300 до 600 нанометров. Эти ячейки образуются в поверхностном слое материала благодаря быстрому охлаждению, происходящему во время обработки. Созданная структура, отличающаяся высокой степенью упорядоченности, способствует значительному улучшению механических свойств сплавов на основе алюминия и кремния (Al-Si), что выражается в повышении прочности и пластичности этих материалов. Таким образом, использование электронно-пучкового воздействия не только изменяет микроструктуру сплава, но и открывает новые перспективы для применения Al-Si сплавов в современных технологиях, где требуются высокие эксплуатационные характеристики.

Исследования А.А. Абатуровой способствуют формированию целостного понимания воздействия внешних энергетических факторов на процессы пластической деформации металлов и сплавов, что подтверждается соответствующими справками и актами внедрения результатов. К существенным достоинствам работы можно отнести использование взаимодополняющих методов физического материаловедения и интерпретацию результатов с опорой на современные теории физики конденсированного состояния.

Объем проведенных экспериментальных исследований, их качество, а также научная и практическая значимость полученных результатов позволяют квалифицировать данную работу в качестве кандидатской диссертации.

В ходе осуществления исследования и обсуждения его итогов на семинарах и конференциях автор значимо развился как исследователь, продемонстрировав свою квалификацию и умение разбираться в проблеме влияния внешних энергетических воздействий на прочностные свойства металлов.

Автореферат диссертации и опубликованные статьи полностью отражают содержание работы. Работа выполнена на высоком научном уровне, ее результаты успешно представлены на научных конференциях международного уровня,

обширно представлены в ведущих изданиях. Результаты диссертационной работы опубликованы в 12 печатных работах: 1 монография, 6 в журналах индексируемых в международных системах цитирования Scopus и Web of Science, 2 в тезисах конференций и других научных мероприятиях, 2 в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и приравненных к ним, получено 1 свидетельство о регистрации базы данных.

Анализируя работу в целом, следует отметить, что диссертация представляет собой завершенное и всестороннее научное исследование. Она демонстрирует высокую степень актуальности и новизны, что является важными критериями в современных научных исследованиях. Полученные в ходе работы результаты обладают практической значимостью и могут быть эффективно применены в области физики конденсированного состояния.

Таким образом, данное исследование полностью соответствует требованиям, установленным Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации для кандидатских диссертаций в частности п.4 «Теоретическое и экспериментальное исследование воздействия различных видов излучений, высокотемпературной плазмы на природу изменений физических свойств конденсированных веществ» паспорта специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» (технические науки).

Учитывая вышеизложенное, можно с уверенностью утверждать, что автор диссертационной работы, А.А. Абатурова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры ЕНД
им. проф. В.М. Финкеля СибГИУ

Д.В. Загуляев
11.09.2024

Д. В. Загуляев

Подпись Д.В. Загуляева удостоверяю
начальник отдела кадров СибГИУ



Т.А. Миронова
Т. А. Миронова