

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Мохамеда Иссама Ахмеда Мохамеда** на тему «Исследование и разработка композиционных материалов на основе алюминия для применения в транспортном машиностроении», представленной на соискание ученой степени по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 30 октября 2018 года.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 28.06.2018, протокол №01.

Диссертация выполнена на кафедре металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС» Министерства науки и образования.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Чурюмов Александр Юрьевич, доцент кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 01 от 28.06.2018, протокол № 03 от 08.10.2018) в составе:

1. Белов Николай Александрович, д.т.н., профессор кафедры обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС»;

2. Портной Владимир Кимович, д.т.н., профессор кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС»;

3. Мансуров Юлбарсхон Набиевич, д.т.н., на момент утверждения профессор кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС», в настоящее время заместитель министра инновационного развития РУз;

4. Рохлин Лазарь Леонович, д.т.н., пом. зав. лабораторией металловедения цветных и легких металлов ИМЕТ РАН им. А.А.Байкова;

5. Телешов Виктор Владимирович, д.т.н., главный научный сотрудник ОАО «ВИЛС»;

6. Деев Владислав Борисович, д.т.н., профессор кафедры «Литейные технологии и художественная обработка материалов» (НИТУ «МИСиС»).

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- показано, что увеличение содержания керамических частиц  $AlN$  приводит к увеличению теплопроводности, прочности и износостойкости композиционного материала на базе алюминиевого сплава А359.
- Методами рентгеновской дифрактометрии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии показано наличие в исследуемых композиционных

материалах после кристаллизации под давлением на границе раздела матрица/армирующая частица фазы  $MgAl_2O_4$ , что подтверждает прохождение на границе химической реакции и, как следствие, увеличение взаимодействия между частицей и матрицей.

- Добавление керамических частиц в структуру матричного сплава А359 приводит к ускорению процесса старения. Достижение максимума на кинетической кривой старения достигается при 155 °С в течение 12 часов для базового сплава и в течение 3, 4 и 5 часов для композитов, содержащих 15 мас.% частиц SiC, (SiC+Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) и AlN, соответственно.
- Моделирование методом конечных элементов процесса деформации сжатием композиционного материала, содержащего армирующие частицы разного размера, показал, что разрушение композитов происходит, когда напряжение вблизи больших частиц достигает предельной деформации матричного сплава (в случае сплава А359 примерно 0,4 истинной степени деформации), таким образом показано, что низкая пластичность композитов связана, прежде всего, с концентрацией деформации вблизи крупных частиц.
- Расчет с использованием метода конечных элементов процесса разогрева контактирующих поверхностей деталей тормозного диска показал, что при использовании композиционного материала на основе сплава А359, содержащего 15 % AlN достигается значительное уменьшение температуры тормозного диска.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- применительно к проблематике диссертации эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов, использованы расчетные методы исследования, а именно моделирование процесса деформации и процесса разогрева тормозного диска с использованием метода конечных элементов, а также экспериментальные методики, включающие растровую и просвечивающую электронную микроскопию, рентгенофазовый анализ, определение характеристик механических свойств на растяжение и сжатие при комнатной и повышенной температурах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Разработана технология получения композиционных материалов на основе алюминиевого сплава А359, армированного частицами SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> и AlN, включающая механическое замешивание частиц и последующую кристаллизацию

под давлением. Разработанная технология обеспечивает в композиционных материалах пониженную по сравнению с литым состоянием пористость, а также более равномерное распределение в структуре частиц.

- Разработан новый композиционный материал А359/AlN, обладающий высоким уровнем механических, трибологических и теплофизических свойств, а также технология получения из него изделий для автомобильной промышленности.
- Построена математическая модель износа композиционных материалов на основе сплава А359, армированного частицами AlN, (SiC+Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) и SiC, согласно уравнению Аркарда. Модель позволяет рассчитывать износ материала исходя из содержания керамических частиц и условий эксплуатации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены на современном оборудовании, использованы современные методики сбора и обработки исходной информации

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участие соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, личном участие в разработке конечноэлементных моделей, обработке и интерпретации экспериментальных и расчетных данных, выполненных лично автором, подготовка основных публикаций по выполненной работе.

Соискатель представил 8 опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, 8 из них опубликованны в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Мохамеду Иссаму Ахмеду Мохамеду ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 6 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии Белов Н.А.

30.10.2018  
дата