

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Носовой Екатерины Александровны:
«Формирование в листах алюминиевых сплавов при термической и деформационной обработке упорядоченной структуры для повышения их штампуемости», представленную
на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.17. Материаловедение**

Для изготовления крупногабаритных деталей на основе листовых алюминиевых сплавов используется метод листовой штамповки. При этом качество получаемых деталей, их механические свойства и точность размеров в значительной степени зависят от такого технологического свойства листового материала как штампуемость. Проведенные до настоящего времени исследования по повышению штампуемости листовых алюминиевых сплавов связаны с термической и деформационной обработкой, за счет формируются зерна определенного размера, фазовый состав и кристаллографическая текстура. Однако имеется трудность прогнозирования величины изменения свойств материала листа при обработке из-за отсутствия методов интерпретации его реальной структуры и ее упорядочения. Поскольку сам термин «упорядочение» говорит об изменении порядка в системе, то этот тип структурообразования может быть хорошо описан при помощи энтропийного подхода. Поэтому изучение структуры листовых алюминиевых сплавов с учетом их взаимосвязи с энтропией для выявления наиболее благоприятных для повышения штампуемости механических и технологических свойств является **актуальной** научной задачей.

Научная новизна. Выявлены закономерности преобразования структуры листовых алюминиевых сплавов при пластическом деформировании и термической обработке, что позволило разработать научно обоснованные технические и технологические решения формирования упорядоченной структуры, что обеспечивает возможность создания материалов с повышенными характеристиками штампуемости. Разработан метод интерпретации реальной структуры листовых алюминиевых сплавов при помощи структурной энтропии. Установлено, что в процессе холодной прокатки происходит уменьшение структурной энтропии, связанное с упорядочиванием структуры, определяемой преимущественной ориентировкой кристаллографических плоскостей твердого раствора и упрочняющих фаз. Показано, что структурная энтропия, рассчитанная на основании аппроксимации кривых растяжения, позволяет разделить стадии старения и структурные превращения, происходящие на его этапах, что позволило провести этот анализ и для этапа зонного старения, как наиболее трудоёмкий с позиции структурного анализа. Установлена взаимосвязь влияния структурных изменений листовых алюминиевых сплавов, полученных ими в процессе технологического цикла изготовления деталей методами листовой штамповки, на технологические свойства.

Практическая значимость. На основе установленной взаимосвязи структурной энтропии с механическими и технологическими свойствами сплавов, разработана расчетная модель, которая позволяет формировать требуемую структуру и технологические свойства в полуфабрикатах из сплавов систем Al-Mg и Al-Cu-Mg. Разработаны «Способ количественной оценки неоднородности зеренной структуры листовых металлических материалов», «Способ количественной оценки распределения упрочняющих фаз листовых алюминиевых сплавов» и «База данных технологических свойств для слоистых композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов АМг2 и 1420». Результаты диссертации использованы при проектировании и изготовлении штампованных изделий из листовых алюминиевых сплавов на АО «Авиакор-Авиационный завод», ООО «Зетта», ООО «Гидравлика», ПАО ОДК «Кузнецова», ООО «Димитровградский металлургический завод».

Достоверность обеспечивается тщательным анализом имеющихся литературных источников, а также использованием комплекса современных методов исследования свойств и структуры листовых материалов; подтверждается соответствием расчётов результатам натурных испытаний.

Результаты диссертации опубликованы в 40 работах, из них 11 статей в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, 14 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 монографии, 2 патента РФ.

Основные результаты диссертационной работы докладывались соискателем и обсуждались на научно-технических конференциях различного уровня.

По автореферату можно сделать следующее замечание:

1. В научной новизне (п. 5) указано о взаимосвязи структурных изменений листовых алюминиевых сплавов, полученных ими в процессе технологического цикла изготовления деталей методами листовой штамповки, на технологические свойства. Желательно было указать, в чем заключается эта взаимосвязь.

2. Из автореферата не ясно, использовался ли метод электронной микроскопии при исследование структуры сплавов.

3. Проводились ли расчеты изменения себестоимости изделий при внедрении разработанной технологии?

Указанные замечания не снижают ценности проведенных автором исследований.

В целом диссертационная работа **Носовой Екатерины Александровны** на тему: «**Формирование в листах алюминиевых сплавов при термической и деформационной обработке упорядоченной структуры для повышения их штампуемости**» соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям по п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Доктор технических наук
по специальности 05.16.09 – Материаловедение
(строительство), доцент, профессор кафедры
теоретической и прикладной химии

Володченко
Анатолий Николаевич

Тел.: 8(4722)55-16-62, e-mail: volodchenko@intbel.ru

308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

*Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных
данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Носовой Е.А.*

12 сентября 2022 г.

Подпись заверяю,
первый проректор, д-р техн. наук,
профессор



Е.И. Евтушенко