

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН

ФИЗИЧЕСКАЯ МЕЗОМЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ.
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ
СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЗМЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Международная конференция

5–8 сентября 2022 г.

Томск, Россия

Тезисы докладов

Новосибирск
2022

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВА АМГ5, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ АДДИТИВНОГО ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА, ПОСЛЕ МНОГОПРОХОДНОЙ ФРИКЦИОННОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ¹Княжев Е.О., ^{1,2}Калашникова Т.А., ¹Черемнов А.М.¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

Одним из самых востребованных конструкционных материалов для авиа- и ракетно-космической промышленности является алюминий-магний-магний сплав АМГ5, так как это легкий металл с высокой коррозионной стойкостью и прочностью [1]. В настоящее время ведется активное внедрение аддитивных технологий в производство различных деталей конструкционного назначения, в том числе и из сплава АМГ5. Производство деталей при помощи аддитивной электронно-лучевой технологии основано на принципе плавления металлической проволоки в ванне расплава, что весьма эффективно позволяет получать в короткие сроки качественные детали. Однако формирование крупнокристаллической разупрочненной структуры приводит к необходимости упрочнения полученных заготовок. Одним из способов упрочнения металлов является фрикционная перемешивающая обработка, основанная на интенсивном термомеханическом воздействии [2, 3].

В данной работе задачей исследования являлось упрочнение сплава АМГ5, полученного методом аддитивного электронно-лучевого производства, путем фрикционной перемешивающей обработки и выявление влияния разного количества проходов на механические характеристики.

Заготовки для исследования образцов получали на установке проволочного электронно-лучевого аддитивного производства в Институте физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук. Далее вырезанные пластинки подвергали ФПО на лабораторном стенде для сварки и обработки трением с перемешиванием. Параметры процесса подбирались опытным путем до достижения бездефектной структуры образцов. Обработка проводилась в 4 цикла. Образцы для исследования структуры зоны обработки были вырезаны с помощью электроэрозионной резки на станке DK7745 в сечении, перпендикулярном направлению ФПО. Исследование макроструктуры проводили на оптическом микроскопе Altami MET 1T. Механические испытания на одноосное растяжение проводили на универсальной испытательной машине «УТС 110М-100» на образцах, вырезанных вдоль линии обработки.

В результате проведенных исследований было установлено, что фрикционная перемешивающая обработка и количество проходов оказывают значимое влияние на изделия из алюминий-магний-магний сплава АМГ5, изготовленных методом аддитивной электронно-лучевой технологии. Происходит упрочнение металла, превосходящее табличные значения для листового проката сплава АМГ5, без существенного снижения пластичности. Повышение предела прочности являлось значительным, но уступало увеличению предела текучести до величины в 1,6 раза по сравнению с материалом листового проката. Исходная структура аддитивных сплавов влияет на выбор направления обработки. На основе полученных результатов был сделан вывод, что для упрочнения алюминий-магний-магний сплава АМГ5, полученного методом электронно-лучевой аддитивной технологии, фрикционная перемешивающая обработка подходит и положительно влияет на качество изделия.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-20172, <https://rscf.ru/project/22-29-20172/> и средств Администрации Томской области.

1. Summer F., Pusterhofer M., Grün F., Gódor I. Tribological investigations with near eutectic AlSi alloys found in engine vane pumps – Characterization of the material tribo-functionalities // Tribol. Int. 2020. V. 146. 106236. doi:10.1016/j.triboint.2020.106236.

2. El-Sayed M.M., Shash A.Y., Abd-Rabou M., ElSherbiny M.G. Welding and processing of metallic materials by using friction stir technique: A review // *J. Adv. Join. Process.* 2021. V. 3. 100059. doi:10.1016/j.jajp.2021.100059.
3. Mehta K.M., Badheka V.J. Wear behavior of boron-carbide reinforced aluminum surface composites fabricated by Friction Stir Processing // *Wear.* 2019. V. 426-427. P. 975–980. doi:10.1016/j.wear.2019.01.041.