ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/332

**МАЛОЦИКЛОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
АЛЮМИНИЕВО-ЛИТИЕВЫХ НА ПУЛЬСИРУЮЩЕЕ РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ
ПОВЫШЕННЫХ И ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

¹Маликов А.Г., ¹Оришич А.М., ^{1,2}Карпов Е.В.

¹*Институт теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича СО РАН, Новосибирск, Россия*

²*Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск, Россия*

При создании авиационно-космической техники применяются современные высокопрочные Al-Li сплавы, имеющие пониженную плотность по сравнению с традиционными алюминиевыми сплавами за счет применения Li [1]. В настоящее время созданы новые высокопрочные термически упрочняемые, деформируемые сплавы различных систем, например: Al-Mg-Li-X (X = Zn, Mn, Zr, Sc), Al-Cu-Mg-Li, Al-Cu-Li-X (X = Mg, Zn, Mn, Zr, Sc), а так же разрабатываются технологии сварки данных сплавов [1].

В данной работе, в продолжение исследований [2], проведена серия экспериментальных работ по малоцикловым испытаниям лазерных сварных соединений из алюминиево-литиевых сплавов 1420 системы Al-Mg-Li, 1441 системы Al-Mg-Cu-Li, 1461 системы Al-Cu-Li. Малоцикловые испытания проводились при различных амплитудах нагрузки, и различных температур +20 °C, +85 °C и -60 °C.

В результате установлено, что у алюминиевого сплава 1420 (Al-Mg-Li) при охлаждении до -60°C и нагреве до +85°C вдвое снижается предельная деформация по сравнению с нагружением при температуре +20°C из-за образования неподвижных очагов локализации деформаций. У сплавов 1441 и 1461 системы Al-Mg-Cu-Li и Al-Cu-Li наилучшее сочетание прочности и деформативности достигается при -60 °C. При температуре +20°C и +85°C деформирование становится неоднородным из-за возникновения локализованных сдвигов, что приводит к понижению предела прочности и предельного удлинения у образцов со сварным швом. Исследование поверхностей разрушения сварных швов с помощью РЭМ показало, что в сплаве 1420 повышение температуры приводит к развитию разрушения в толще шва за пределами магистральной трещины, отсутствующего при -60°C, а в сплавах 1441, 1461 – к активизации образования локализованных сдвигов. Обнаружено, что в разрушении сварного шва важную роль играет межзеренное разрушение, определяемое дендритной структурой, образуемой при кристаллизации шва упрочняющими включениями. Это понижает прочность сварного соединения, но снижает его чувствительность к повторному нагружению при амплитудах, близких к пределу прочности, из-за чего образцы со сварным швом могут выдерживать 10^3 - 10^4 циклов нагружения с амплитудой, близкой к пределу прочности. Для сплавов 1441 и 1461 максимальная нагрузка, при которой произошло разрушение, совпадает с пределом прочности при простом разрыве, для сплава 1420 – составила 0,9 предела прочности при разрыве. Установлены зависимости приращения деформации при циклическом нагружении с амплитудами, превышающими предел упругости, от температуры. Установлено, что при +85 °C повышается неоднородность приращения деформации, а его скорость увеличивается в 8 раз для сплава 1461, в 5 раз – для сплава 1420 и в 2 раза для сплава 1441.

Литература

1. Rioja R. J.; Liu, J. The Evolution of Al-Li Base Products for Aerospace and Space Applications // Metall. Mater. Trans. A. 2012. V. 43. № 9 P. 3325–3337.
2. Аннин Б.Д., Фомин В.М., Карпов Е.В., Маликов А.Г., Оришич А.М. Влияние Mg и Cu на механические свойства высокопрочных лазерных сварных швов алюминиевых сплавов // ПМТФ. 2017. Т. 58 N. 5. С. 208-217.

Благодарность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-79-20139)