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: 10.17223/9785946217408/102

**ВЛИЯНИЕ КОНФИГУРАЦИИ ИНСТРУМЕНТА И ТЕМПЕРАТУРЫ ИСПЫТАНИЯ
НА СТРУКТУРУ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ АДГЕЗИОННО-
ДИФФУЗИОННОМ ИЗНАШИВАНИИ**

Чумаевский А.В., Гусарова А.В., Калашникова Т.А., Калашников К.Н.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В настоящее время исследования в области сварки трением с перемешиванием вызывают широкий интерес как в практической, так и в фундаментальной сферах [1-8]. В процессе сварки трением с перемешиванием происходит нагрев сопрягаемых деталей в результате трения инструмента о материал, пластификация материалов под действием нагрева, механическое перемешивание материалов сопрягаемых деталей за счет адгезионно-когезионного механизма и формирование в результате вышеперечисленного сварного шва с ультрамелкодисперсной зеренной структурой. Из анализа литературных данных следует, что процесс формирования соединений является многофакторным, и разделение данного процесса на составляющие перспективно для установления физической природы формирования соединения. Такие исследования возможно провести за счет испытаний на адгезионное трение материалов в паре с контртелами различной формы, от конической до шаровидной. Это позволит установить влияние различных зон инструмента на возникновение различных потоков материала при сварке трением с перемешиванием.

Испытания на адгезионной трение проводили в Институте физики прочности и материаловедения на лабораторной установке для сварки трением с перемешиванием. В качестве материалов для исследований выбраны алюминиевые сплавы Д16, АМг5 и 1570. Контртела для испытаний выбраны трех типов – коническое, шаровидное и ступенчатое. Соответственно, производилось моделирование воздействия нижней, средней и верхней частей «пина» инструмента для сварки трением с перемешиванием. В процессе проведения испытаний проводилась оценка температурного и механического воздействия на образце. После испытаний проводили исследования с применением оптической, конфокальной и растровой электронной микроскопии.

Проведенные исследования показывают, что при различных условиях за счет варьирования контртел с разной формой, в зоне перемешивания формируются потоки материала с кардинальными различиями по характеру течения. В основном вокруг контртела формируются ламинарные потоки материала в зоне перемешивания, что четко выделяется путем анализа травленных поперечных шлифов с применением оптической микроскопии. В определенных условиях, при использовании контртела сложной геометрии, в поверхностных слоях формируются турбулентные потоки материала. В ряде случаев турбулентные потоки имеют тороидальную форму. При этом, имеется четкая корреляция между формой и размером контртела и характером пластического течения материала.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23 и при финансовой поддержке РФФИ и администрации Томской области, проект р_мол_а 18-48-703046.

Литература

1. Tarasov S.Y. A proposed diffusion-controlled wear mechanism of alloy steel friction stir welding (FSW) tools used on an aluminum alloy / S.Y. Tarasov, V.E. Rubtsov, E.A. Kolubaev // Wear. – 2014. – V. 318 – P. 130-134.
2. Malopheyev S. Superplasticity of friction-stir welded Al–Mg–Sc sheets with ultrafine-grained microstructure / S. Malopheyev, S.Mironov, I. Vysotskiy, R. Kaibyshev // Materials Science & Engineering A. – 2016. – V. 649. – P. 85–92.
3. Kumar N. Critical grain size for change in deformation behavior in ultrafine grained Al–Mg–Sc alloy / N. Kumar R.S. Mishra, C.S. Huskamp, K.K. Sankaran // Scripta Materialia. – 2011. – V. 64. – P. 576–579.

**Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения
в материалах с иерархической структурой**

4. Kumar N. Thermal stability of friction stir processed ultrafine grained Al-Mg-Sc alloy / N. Kumar, R.S. Mishra // *Materials Characterization*. – 2012. – V. 74. – P. 1–10.
5. Malopheyev S. Friction stir welding of an Al–Mg–Sc–Zr alloy in as-fabricated and work-hardened conditions / S. Malopheyev, V. Kulitskiy, S. Mironov, D. Zhemchuzhnikova, R. Kaibyshev // *Materials Science & Engineering A*. – 2014. – V. 600. – P. 159–170.
6. Zhemchuzhnikova D. Cryogenic properties of Al–Mg–Sc–Zr friction-stir welds / D. Zhemchuzhnikova, S. Malopheyev, S. Mironov, R. Kaibyshev // *Materials Science & Engineering A*. – 2014. – V. 598. – P. 387–395.
7. Mishra R.S. Friction Stir Welding and Processing / R.S. Mishra, Z.Y. Ma // *Materials Science and Engineering R: Reports*. – 2005. – V. 50. – P. 1–78.
8. Tarasov S.Yu. Adhesion transfer in sliding a steel ball against an aluminum alloy / S.Yu. Tarasov, A.V. Filippov, E.A. Kolubaev, T.A. Kalashnikova // *Tribology International*. – 2017. – V. 115. – P. 191–198.