

**МИКРОСТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ  
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКЕ МЕДИ И ТИТАНА****Мухаметгалина А.А., Шаяхметова Э.Р., Мурзинова М.А.,  
Назаров А.А.***Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Уфа, Россия*  
[a.mukhametgalina@mail.ru](mailto:a.mukhametgalina@mail.ru)

Ультразвуковая сварка (УЗС) - это процесс, при котором соединение тонких заготовок осуществляется путем приложения высокочастотных сдвиговых колебаний при одновременном воздействии сжимающего усилия. УЗС позволяет соединять однородные и разнородные металлы, получать композиционные материалы, может быть использована в технологиях реновации. УЗС отличается от других видов сварки относительно низким тепловыделением и энергопотреблением, а также высокой производительностью [1]. При этом прочность соединений, полученных ультразвуковой и точечной контактной сваркой, может быть сопоставимой [2].

Качество соединений зависит от множества параметров: режимов сварки (амплитуды, усилия сжатия, длительности ультразвукового воздействия и др.), геометрии инструмента, передающего колебания, толщины соединяемых листов, а также физических и механических свойств свариваемых материалов. Несмотря на большое количество работ по УЗС, из-за взаимного влияния разных факторов до сих пор не удалось прийти к пониманию принципов выбора оптимальных режимов УЗС, механизмов формирования соединений и закономерностей изменений микроструктуры в зоне сварки,

Результаты представленной работы демонстрируют разнообразие структурных изменений, протекающих в процессе УЗС металлов с разными механическими и физическими свойствами.

- 1) УЗС листов меди с исходной крупнозернистой структурой сопровождается развитием динамической рекристаллизации, которая приводит к формированию в зоне соединения слоя с ультрамелкозернистой структурой.
- 2) УЗС листов меди с исходной ультрамелкозернистой структурой сопровождается ростом зерен в соединяемых листах, формированием аномально крупных зерен в зоне, прилегающей к контактным поверхностям и ультрамелкозернистого слоя в зоне соединения.
- 3) УЗС листов титана с исходной мелкозернистой структурой приводит к развитию полиморфного  $\alpha/\beta/\alpha$  превращения и метадинамической рекристаллизации. В результате зона соединения имеет бимодальную структуру.

*Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 22-19-00617 (в части исследования УСЗ меди) и государственного задания ИПСМ РАН (в части исследования УСЗ титана).*

1. Matheny M.P., Graff K.F. Ultrasonic welding of metals. In Gallego-Juares J.A., Graff K.F. editors. Power Ultrasonic. Applications of High-Intensity Ultrasound, Cambridge: Woodhead publishing, Elsevier Ltd; 2015, p. 259–293
2. А.А. Mukhametgalina, М.А. Murzinova, А.А. Nazarov. Weld quality and microstructure development in ultrasonically welded titanium joints. *Metallurgical and Materials Transactions A*. - 2022. - V. 53. - P. 1119–1131.