

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СБОРОЧНО-РАЗБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

*Сундуков С.К., Фатюхин Д.С.*

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г.Москва*

**Ключевые слова:** ультразвук, ультразвуковые технологии сборочно-разборочные операции, резьбовые соединения, прессовые соединения, машиностроение.

**Аннотация.** В статье рассмотрены способы ультразвуковой сборки и разборки резьбовых, прессовых, клеевых, клёпаных и др. соединений. Описаны механизмы воздействия ультразвука на элементы соединений. Приведены результаты исследований влияния высокочастотных вибраций на различные процессы сборки и разборки соединений деталей. Предложены основные направления применения ультразвука для интенсификации сборочно-разборочных операций.

## INTENSIFICATION OF ASSEMBLY AND DISASSEMBLY OPERATIONS USING ULTRASOUND

*Sundukov S.K., Fatyukhin D.S.*

*Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow*

**Keywords:** ultrasound, ultrasonic technologies Assembly and disassembly operations, threaded connections, press connections, mechanical engineering.

**Abstract.** The article describes the methods of ultrasonic Assembly and disassembly of threaded, press, glue, riveted and other connections. The mechanisms of ultrasound influence on the elements of compounds are described. The results of studies of the influence of high-frequency vibrations on various processes of Assembly and disassembly of parts connections are presented. The main directions of ultrasound application for the intensification of Assembly and disassembly operations are proposed.

В технологии производства и ремонта машиностроительных изделий одними их основных процессов являются сборка и разборка. Совершенствование существующих и создание новых сборочных и разборочных технологических процессов позволяет повысить качество продукции, снизить затраты на производство, обслуживание и ремонт техники.

Ультразвуковые технологические процессы, как вид вибрационных процессов, широко применяются в самых различных отраслях [1]. Использование ультразвука для сборки и разборки изделий – одно из перспективных направлений интенсификации производства и ремонта техники. В современных конструкциях применяются самые разнообразные виды соединений: резьбовые, сварные, клеевые, прессовые, заклёпочные и др. [2, 3] Перспективность применения ультразвука для разборки и сборки основывается на следующих основных механизмах воздействия. Во-первых, передача ультразвуковых колебаний элементам соединения значительно снижает трение между ними. Во-вторых, действие ультразвука интенсифицирует проникновение жидкости в

капиллярные зазоры. В-третьих, высокочастотные динамические нагрузки снижают усилия деформации и течения металла.

Вышеперечисленные положения лежат в основе ряда технологических приёмов, успешно применяемых в машиностроительном производстве.

Использование колебаний поляризации (продольных, крутильных, радиальных) приводит к снижению силы трения в элементах резьбового соединения. Исследования показали, что при сборке наложение ультразвуковых колебаний на резьбовое соединение позволяет получить требуемое осевое усилие при уменьшении момента закручивания на 30 ... 35 %.

Передача колебаний элементам резьбового соединения в процессе разборки способствует значительному снижению воздействия интенсивных динамических нагрузок на них, что позволяет избежать деформации и разрушения поверхностей деталей.

Эффективность применения колебаний ультразвуковой частоты в процессе прессовой сборки определяется возможностью передачи значительных ускорений деталям в соединении, а также эффектом преобразования сухого трения в квазивязкое.

Результаты проведённых исследований показывают, что широкий спектр режимов ультразвуковой обработки обеспечивает снижение коэффициента трения при запрессовке. При увеличении натяга соединения и амплитуды колебаний влияние изменения коэффициента трения на процесс сборки возрастает.

Ультразвуковую сборку прессовых соединений возможно применять как отдельный процесс, так и для интенсификации других методов сборки:

- наложение колебаний на охватываемую деталь снижает требуемое усилие пресса при механической сборке;

- наложение колебаний на запрессовываемую деталь при гидропрессовой сборке позволяет снизить давление нагнетания масла в зону сборки за счёт звукокапиллярного эффекта, а также производить ультразвуковую запрессовку при наличии гидравлической силы, что дополнительно снижает коэффициент трения;

- использование колебаний в сборке методом температурных деформаций позволит снизить величину требуемого зазора и, следовательно, требуемую температуру нагрева.

Повышение качества клеевых соединений достигается воздействием ультразвука при подготовке поверхностей соединяемых деталей. Очистка и создание специфического микрорельефа элементов соединения способствует значительному повышению адгезию клея к поверхности.

При применении ультразвука в процессе получения заклёпочных соединений выявлено, что предлагаемый способ обеспечивает равномерное распределение остаточных сжимающих напряжений по всей толщине соединяемого пакета, при одновременном снижении усилия, необходимого для образования заклёпочного соединения, что, в свою очередь, повышает надёжность заклёпочных соединений и даёт возможность применять клёпку для

соединения материалов обладающих разной прочностью (например, соединения оргстекла и стали) [4].

Таким образом, использование ультразвука в самых различных сборочно-разборочных операциях позволяет уменьшить силовое воздействие на элементы соединения, а также повысить качество соединений.

#### **Список литературы**

1. Приходько В.М., Нигметзянов Р.И., Фатюхин Д.С. Ультразвуковые технологии обеспечения и повышения качества и конкурентоспособности изделий машиностроения // Научные технологии в машиностроении. 2015. № 7 (49). С. 39-44.
2. Аноприенко А.К., Баурова Н.И. Формирование конструкторско-технологического решения при клееклепаной технологии сборки // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 4. С. 44-47.
3. Коноплин А.Ю. Создание клеомеханических соединений при ремонте машин в условиях Арктики // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2018. № 4 (55). С. 50-55.
4. Кузнецов С.Ю. Совершенствование технологического процесса получения клепаных соединений / С.Ю. Кузнецов, Р.И. Нигметзянов, Д.С. Фатюхин // Научные технологии в машиностроении. 2015. № 10 (52). С. 40-48.

#### Сведения об авторах:

*Сундуков Сергей Константинович* – к.т.н., доцент, МАДИ, г.Москва;

*Фатюхин Дмитрий Сергеевич* – д.т.н., доцент, профессор МАДИ, г.Москва.