

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЗАПРЕССОВКИ ЗУБКОВ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2011 О.М. Батищева, В.Г. Шуваев, В.А. Папшев, Д.В. Анкудинов

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 21.03.2011

Рассмотрены особенности построения информационно-измерительного комплекса для обеспечения процесса ультразвуковой запрессовки зубков шарошечных долот и приведены результаты исследований качества формируемого соединения.

Ключевые слова: автоматизированная система научных исследований, ультразвуковая запрессовка, зубок шарошечного долота, диагностика, качество запрессовки

Сложность исследования процессов сборки и оценки качества формируемых соединений обуславливается с одной стороны, множеством воздействующих факторов, большая часть которых носит вероятностный характер, а с другой стороны, отсутствием надежных методов и средств для непосредственной оценки механизмов контактного взаимодействия деталей в процессе сборки. Одним из перспективных методов решения этой проблемы, наряду с использованием эффективных технологий ультразвуковой сборки, является применение вычислительной техники и компьютерных технологий. Предлагаемая концепция [1, 2] построения автоматизированной системы научных исследований на базе персонального компьютера позволяет создать эффективный комплекс оперативного сбора и обработки информации при реализации процесса ультразвуковой запрессовки. Система была реализована в виде стенда на кафедре «Автоматизация производств и управление транспортными системами» Самарского государственного технического университета (рис. 1).

Батищева Оксана Михайловна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Автоматизация производств и управление транспортными системами». E-mail: omb@list.ru
Шуваев Вячеслав Георгиевич, кандидат технических наук, доцент. E-mail: shuvaevvacheslav@yandex.ru
Папшев Валерий Александрович, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: pva_samara@mail.ru
Анкудинов Дмитрий Викторович, аспирант. E-mail: ankuadinov.emag@gmail.com

В качестве источника ультразвуковых колебаний был использован генератор УЗГ 3-4 с номинальной выходной мощностью 4,5 кВт. На верхней балке станины закреплялся гидроцилиндр, шток которого соединен с магнито-стрикционным преобразователем типа ПМС-2,5-18, передающим в процессе запрессовки ультразвуковые колебания на твердосплавный зубок. Для более жесткой фиксации магнито-стрикционного преобразователя стенд оснащен специальной направляющей. Концентратором колебательной энергии служил наконечник, выполненный из закаленной стали.

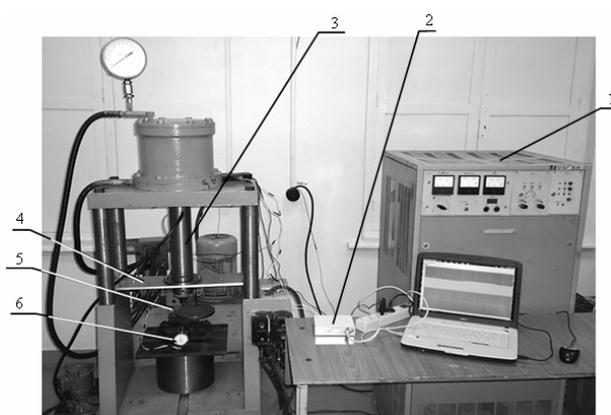


Рис. 1. Автоматизированная система исследования влияния ультразвука на процесс запрессовки зубков шарошечного долота:
 1 – источник ультразвуковых колебаний; 2 – аналого-цифровой преобразователь; 3 – магнито-стрикционный преобразователь; 4 – направляющая; 5 – прессовое соединение; 6 – датчик усилий

Контрольно-измерительная аппаратура включала в себя динамометрическое устройство, основным узлом которого являлось упругое основание с размещенным на нем датчиком усилия резистивного типа. Координата вертикального положения механизма нагружения определялась с помощью датчика линейного перемещения резистивного типа.

Методика проведения экспериментальных исследований заключалась в следующем. Все зубки разделялись на четыре размерные группы по 10 зубков в каждой таким образом, чтобы обеспечить натяг в интервале от 0,08 мм до 0,11 мм. Эксперимент предполагал запресовку конкретного зубка из каждой размерной группы с ультразвуком и необходимой выдержкой по времени при достижении зубком заданного положения для формирования режима схватывания и дальнейшей распрессовки с целью оценки прочности соединения. Были проведены исследования воздействия ультразвуковых колебаний на качество сборки с натягом деталей (зубок-шарошка) по прессовым посадкам. При этом в качестве шарошек использовались плоские диски, изготовленные из стали 19ХГНМА (долотная сталь) и прошедшие механическую и химико-термическую обработку, аналогичные серийной технологии обработки шарошек буровых долот. Использовались серийные заводские твердосплавные зубки из сплава ВК10, диаметрами 6,8 мм и 7,87 мм. В каждом диске выполнялись по 20 сквозных отверстий, что позволило сначала запрессовывать зубки в отверстия, а затем выпрессовывать их.

Эксперимент предполагал подготовку зубков и отверстий на условиях селективной сборки, то есть непосредственно перед ультразвуковой запресовкой замерялись диаметры отверстий в корпусе шарошки, которые разделялись на три размерные группы. К каждому отверстию подбирался соответствующий размерной группе твердосплавный зубок таким образом, чтобы обеспечить величину натяга в интервале от 0,08 мм до 0,11 мм. Ультразвуковые колебания накладывались при проведении процесса запресовки твердосплавных зубков для снижения трения, а затем – при достижении зубками заданного положения – формировался режим схватывания, путем задания колебаний с выдержкой по времени без относительного перемещения деталей.

В процессе эксперимента реализованы следующие режимы запресовки: при амплитуде колебаний до $\xi=20$ мкм, частоте $f=22$ кГц, натяге $\delta=0,11$ мм скорость варьировалась в пределах $v=0,001-0,01$ м/с, время выдержки – 1-60 сек. По результатам эксперимента построены диаграммы запресовки твердосплавных

зубков без ультразвука (рис. 2) и с ультразвуком (рис. 3), а также диаграммы распрессовки. Анализ диаграмм, изображенных на рис. 2 и 3, позволяет сделать вывод о том, что с введением в зону сборки ультразвуковых колебаний усилие запресовки снижается на 20 %, а прочность формируемого соединения возрастает на 5%.

Усилие запресовки без УЗ и распрессовки

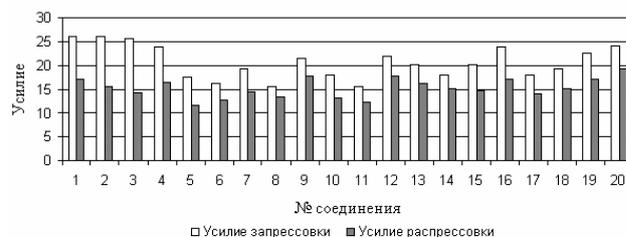


Рис. 2. Диаграмма усилий запресовки (без наложения ультразвуковых колебаний) и усилий распрессовки твердосплавных зубков

Усилие запресовки с УЗ и распрессовки

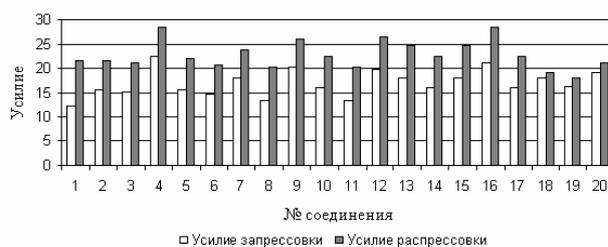


Рис. 3. Диаграмма усилий запресовки (с наложением ультразвуковых колебаний) и усилий распрессовки твердосплавных зубков

Исследование поверхности твердосплавных зубков на наличие узлов схватывания производилось на модернизированном для этих целей микроскопе МИС-11. Поверхность твердосплавных зубков была исследована до запресовки и после запресовки. На рис. 4 представлены микрофотографии зоны контакта для различных времен воздействия ультразвука, иллюстрирующие формирование схватывания деталей и образование микросварного соединения.

При запресовке без режима выдержки (рис. 4а) поверхность зубка относительно однородна. При воздействии ультразвука в течение 1 с в местах контакта обнаруживаются вырывы металла, свидетельствующие об образовании узлов схватывания (рис. 4б) на поверхности зубка. Увеличение времени выдержки приложения ультразвуковых колебаний приводит к разрастанию площади узлов схватывания

(рис.4в, з, д), вокруг основного узла схватывания возникают участки схватывания, охватывающие все большую часть поверхности.

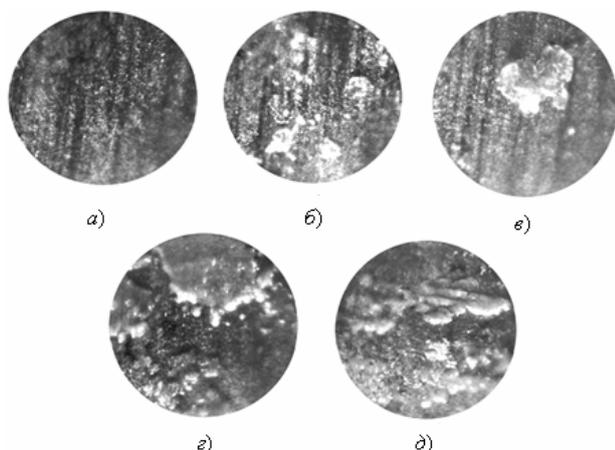


Рис. 4. Макроструктура поверхности прессовых соединений после различного времени воздействия ультразвука: а) без режима выдержки; б) выдержка 1 с; в) выдержка 10 с; з) выдержка 30 с; д) выдержка 60 с

На рис. 5 представлен график зависимости времени ультразвуковой выдержки от общей видимой площади поверхности зубка. При воздействии ультразвука в течение одной секунды в местах контакта некоторая площадь узлов схватывания составляет 3,5% от общей видимой поверхности зубка и с увеличением времени воздействия ультразвука возрастает

(10 сек – до 14%, 30 сек – до 56%, 60 сек – до 39%).

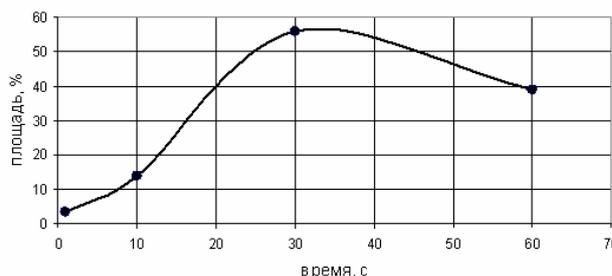


Рис. 5. График зависимости площади узлов схватывания от времени ультразвуковой выдержки

Вывод: при введении в зону сборки ультразвуковых колебаний качество формируемого соединения повышается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Штриков, Б.Л. Автоматизированная система научных исследований процессов ультразвуковой сборки / Б.Л. Штриков, В.Г. Шуваев, В.А. Паншев // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2007. №12. С. 19-22.
2. Шуваев, В.Г. Сборка прессовых соединений с применением методов тестовой диагностики / В.Г. Шуваев, В.А. Паншев // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2009. № 9. С. 17-20.

TECHNIQUE AND RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES THE PROCESS OF ULTRASONIC PRESS FITTING DENTS FROM CONE ROLL BITS WITH USE OF SCIENTIFIC RESEARCHES AUTOMATED SYSTEM

© 2011 O.M. Batishcheva, V.G. Shuvaev, V.A. Papshev, D.V. Ankudinov
Samara State Technical University

Features of construction the information-measuring complex for maintenance the process of ultrasonic press fitting dents from cone roll bits are considered and results of researches the quality of formed connection are resulted.

Key words: *automated system of scientific researches, ultrasonic press fitting, dents from cone roll bit, diagnostics, quality of press fitting*

Oksana Batischeva, Candidate of Technical Sciences, Head of the "Automation of Manufactures and Transport Systems Management" Department. E-mail: omb@list.ru

Vyacheslav Shuvaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: shuvaevvacheslav@yandex.ru

Valeriy Papchev, Candidate of Biology, Associate Professor. E-mail: pva_samara@mail.ru

Dmitriy Ankudinov, Post-graduate Student. E-mail: ankudinov.emag@gmail.com