

А. Е. Курбатов¹, И. П. Петрюк¹, С. И. Кормилицин²

**ВИБРАЦИОННЫЙ РОЛИКОВЫЙ НАКАТНИК
ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВАЛОВ**

¹ Костромская государственная сельскохозяйственная академия

² Волгоградский государственный технический университет

E-mail: ipp2801@rambler.ru

Рассматривается вибрационный роликовый накатник для токарно-винторезных станков для пластического деформирования поверхностей деталей, восстановленных наплавкой. Предлагаемое приспособление позволяет повысить уровень эксплуатационных свойств упрочняемого поверхностного слоя.

Ключевые слова: упругопластическая деформация, роликовый накатник, вибрационное упрочнение, упрочнение поверхностного слоя.

A. E. Kurbatov¹, I. P. Petryuk¹, S. I. Kormilitsin²

VIBRATION ROLLER KNURLER FOR PROCESSING EXTERNAL SURFACES OF SHAFTS

¹ Kostroma State Agricultural Academy

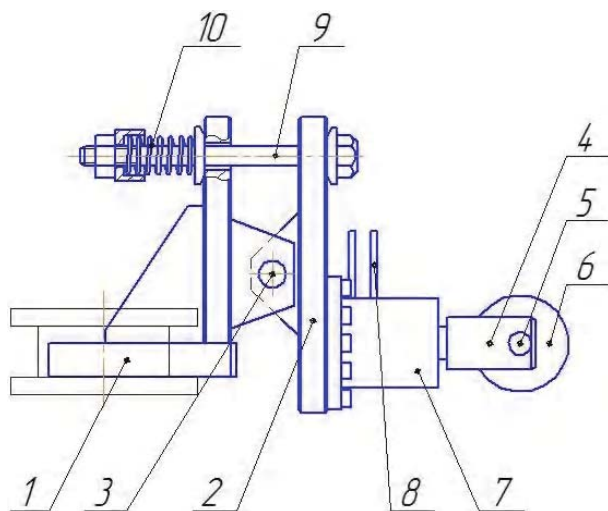
² Volgograd State Technical University

A vibratory roller knurler for screw-cutting lathes for plastic deformation of the surfaces of parts restored by surfacing is considered. The proposed device makes it possible to increase the level of operational properties of the hardened surface layer.

Keywords: elastic-plastic contact deformation, roller knurler, vibration hardening, hardening of the surface layer.

При ремонте автотракторной и сельскохозяйственной техники очень часто восстанавливаются цилиндрические шейки валов и осей, при этом, как правило, используется метод наплавки с последующей механической обработкой [1]. Однако, нанесенный наплавкой слой металла резко отличается по своим характеристикам от основного металла детали, поэтому в большинстве случаев принимается ряд мер по упрочнению нанесенного слоя металла. Для этих целей очень хорошо зарекомендовала себя холодная пластическая деформация, производимая специальными накатниками, где в качестве рабочего органа используются закаленные стальные шарики или ролики [1–3].

При этом, эффект упрочнения после проведения поверхностного пластического деформирования (ППД) детали можно значительно повысить, если к рабочему органу накатного устройства приложить высокочастотные колебания (около 10...16 кГц). Вибрационные методы ППД обеспечивают повышение износостойкости, сопротивления усталости, контактной выносливости и других эксплуатационных свойств обрабатываемых деталей на 20–50 %, а в некоторых случаях – в 2–3 раза (при условии выбора в каждом конкретном случае наиболее рационального метода и назначения оптимальных режимов обработки) [4–6].



Вибрационный роликовый накатник:
1 – неподвижный корпус; 2 – подвижный корпус; 3 – ось качения;
4 – державка ролика; 5 – ось ролика; 6 – ролик; 7 – корпус вибратора; 8 – токопровод; 9 – шпилька регулировочная; 10 – регулировочная пружина

В ходе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на базе Костромской ГСХА, связанных с ремонтом и восстановлени-

ем машин сельскохозяйственного назначения [7–9], был предложен вибрационный роликовый накатник (рисунок) для обработки шеек валов и осей на токарно-винторезных станках после наплавки.

Непосредственно работу по ППД производит ролик 6, который закреплен в державке 4 с помощью оси 5. Державка ролика располагается в корпусе вибратора 7, который закреплен винтами на подвижном корпусе 2. Приспособление устанавливается в резцедержательную головку токарного станка с помощью неподвижного корпуса 1, шарнирно соединенным с подвижным корпусом 2 через ось качения 3. Усилие поджатия ролика обеспечивается пружиной 10 через регулировочную шпильку 9.

Предлагаемое приспособление может работать как в статическом, так и в вибрационном режиме.

Усилие прижима ролика к детали F_{pad} определяется по формуле:

$$F_{pad} = \frac{D \cdot b \cdot q^2}{0,126 \cdot E \cdot \left(\frac{D}{r} + 1 \right)}, \quad (1)$$

где D – диаметр обрабатываемой детали, мм; b – длина контакта ролика с деталью, мм; q – наибольшее значение удельного давления, Н/мм²; E – модуль упругости обрабатываемого материала, Н/мм²; r – радиус ролика при вершине, мм.

Наибольшее значение удельного давления:

$$q = (1,8 \dots 2,1) \cdot \sigma_T, \quad (2)$$

где σ_T – предел текучести, обрабатываемого материала, Н/мм².

Для создания высокочастотной вибрации использовался пьезоэлектрический элемент PZT-8, закрепленный в корпусе 7 и жестко соединенный с державкой накатного ролика. Для создания высокочастотного переменного тока использовался генератор Мегеон 02001.

Согласно экспериментальным данным, наилучший эффект от вибрационного воздействия деформирующего ролика достигается при частоте его колебаний 250...300 Гц при амплитуде до 0,05 мм.

Применение предлагаемого вибрационного роликового накатника позволит повысить эксплуатационные характеристики упрочняемого пластическим деформированием поверхностного слоя шеек валов и осей после их восстановления наплавкой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Молодык, Н. В.* Восстановление деталей машин. Справочник / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. – М. : Машиностроение, 1989. – 480 с.

2. Влияние упрочняющей обкатки валов роликами на механические свойства поверхностного слоя / Ю. И. Сидякин, С. Ю. Абакумова, С. И. Агапов, Д. В. Заярный, Г. А. Бауэр // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 1 (260) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2022. – С. 39–42.

3. *Сидякин, Ю. И.* Повышение эффективности упрочняющей обработки валов обкаткой их роликами или шариками / Ю. И. Сидякин // Вестник машиностроения. – 2001. – № 2. – С. 43–49.

4. *Бабичев, А. П.* Вибрационная обработка деталей / А. П. Бабичев. – М. : Машиностроение, 1974. – 134 с.

5. *Одинцов, Л. Г.* Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием / Л. Г. Одинцов. – М. : Машиностроение, 1987. – 328 с.

6. Вибрационные колебания в упрочняющей обработке

деталей машин / А. А. Дудников, А. А. Келемеш, А. В. Канивец [и др.] // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – Т. 6, № 1 (26). – С. 13–16.

7. Разработка автоматической системы управления подачей гидросуппорта токарного станка / И. Ш. Кадыров, Ж. Т. Темирбеков, Б. С. Турусбеков, М. С. Волхонов // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 1. – С. 10–16.

8. Разработка универсальной автоматической системы управления технологическим процессом обработки отверстий многолезвийным инструментом / Ж. Т. Темирбеков, И. Ш. Кадыров, Б. С. Турусбеков, М. С. Волхонов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 1 (30). – С. 114–119.

9. Приспособление для установки крестовины карданного вала / А. В. Косарев, А. Е. Курбатов, С. В. Жукова, Г. С. Березовский // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сб. ст. 71-й международной науч.-практич. конф. Т. 2. – Караваево : Костромская ГСХА, 2020. – С. 168–172.