УДК 621.787

КОМБИНИРОВАННАЯ МАГНИТНАЯ И УДАРНО-ДЕФОРМАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И. А. ТАРАДЕЙКО, С. А. СУХОЦКИЙ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Долговечность современных машин различного технологического назначения во многом определяется эксплуатационными свойствами входящих в них ответственных деталей. Непрерывно возрастающие требования по повышению технико-экономических показателей работы машин привели к резкому росту действующих нагрузок, вибраций, сил и скоростей скольжения в узлах трения и, как следствие, к повышенному износу ряда ответственных деталей.

В работе современных технических систем для передачи вращательного движения в большинстве случаев применяются сплошные и полые валы, к рабочим поверхностям которых предъявляются высокие требования по износостойкости, усталостной прочности и коррозионной стойкости. Достаточно широкая номенклатура таких валов различного целевого назначения изготавливается на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь в условиях мелко- и среднесерийного производства в количестве более 20 % общего объема выпускаемых изделий.

Анализ литературных источников показывает, что существенным резервом повышения долговечности машин является применение технологий модифицирования поверхностного слоя входящих в них деталей, в том числе валов различного назначения, включая технологии динамического поверхностного пластического деформирования, позволяющих повысить характеристики качества и эксплуатационные свойства упрочненного поверхностного слоя [1, 2]. Однако традиционные методы динамического поверхностного пластического деформирования (вибронакатывание, центробежно-ударная, пневмовибродинамическая обработки и др.) исчерпали свои технологические возможности по повышению значений указанных параметров. В связи с этим сегодня требуется разработка новых инновационных методов модифицирования поверхностного слоя деталей машин, основанных на комбинации энергетических воздействий, обеспечивающих формирование упрочненного поверхностного слоя с уникальными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Предложен новый метод модифицирования поверхности комбинированной магнитной и ударно-деформационной обработкой, предназначенный для упрочнения поверхностей валов широкой номенклатуры с различными диаметральными размерами, изготавливаемых в условиях мелко- и среднесерийного

производства на предприятиях машиностроительного комплекса Республики Беларусь [3].

Согласно методу, вращающуюся поверхность вала последовательно упрочняют: в начале – смещаемым в осевом направлении импульсным магнитным полем; затем – совмещенной отделочно-упрочняющей обработкой ударным деформированием и импульсным магнитным полем, подводимым в очаг деформации ферромагнитными деформирующими шарами инструмента при их периодическом контакте с деталью; в конце – переменным магнитным полем (с изменением направления силовых линий), создаваемым индуктором инструмента. При осуществлении инновационного метода модификации поверхности обеспечивают магнитное воздействие на упрочняемую поверхность вала с индукцией 0,05...1,2 Тл с частотой от 120 до 1 600 Гц [3, 4].

Комбинированная обработка валов разработанным способом позволяет снизить шероховатость упрочненных поверхностей по параметру *Ra* с 6,8...1,4 до 0,3...0,1 мкм [5], получить рельеф в виде сетки пересекающихся микролунок [6], увеличить глубину модификации поверхностного слоя в 1,6–3,1 раза, сформировать наноструктурированный поверхностный слой толщиной до 4,5 мкм [7] и повысить износостойкость поверхностей в 2,5–4,1 раза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Довгалев, А. М.** Магнитно-динамическое и совмещенное накатывание поверхностей нежестких деталей : монография / А. М. Довгалев. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2017. – 266 с.

2. **Торбило, В. М.** Методы обработки поверхностным пластическим деформированием : учеб. пособие / В. М. Торбило. – Пермь : ППИ, 1975. – 48 с.

3. Патент BY 23295, МПК B24B 39/04 (2006.1). Способ комбинированной отделочно-упрочняющей обработки наружной цилиндрической поверхности детали : № a 20180518 : заявлено 17.12.2018 : опубл. 30.08.2020 / Довгалев А. М., Тарадейко И. А. ; заявитель Бел.-Рос. ун-т. – 7 с.

4. Патент BY 23127, МПК B24B 39/04 (2006.1). Устройство для отделочно-упрочняющей обработки наружной поверхности вращения : № a 20180534 : заявлено 26.12.2018 : опубл. 30.08.2020 / Довгалев А. М. , Тарадейко И. А. ; заявитель Бел.-Рос. ун-т. – 4 с.

5. **Шелег, В. К.** Влияние параметров процесса комбинированной магнитно-динамической обработки на шероховатость поверхности валов / В. К. Шелег, А. М. Довгалев, И. А. Тарадейко // Горная механика и машиностроение. – 2025. – № 3. – С. 25–34.

6. **Шелег, В. К.** Исследование микрорельефа поверхности валов, упрочненных комбинированной магнитно-импульсной и ударно-деформационной обработкой / В. К. Шелег, А. М. Довгалев, И. А. Тарадейко // Горная механика и машиностроение. – 2026. – № 1. – С. 63–73.

7. Инструменты для комбинированной магнитно-динамической обработки поверхности валов / В. К. Шелег, А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, И. А. Тарадейко // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2025. – № 3. – С. 83–91.