

УДК 621.787

СОВМЕЩЕННОЕ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ НАКАТЫВАНИЕ
В АКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕВ. К. ШЕЛЕГ¹, А. М. ДОВГАЛЕВ²¹Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

²Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Предложен новый метод поверхностного упрочнения деталей машин, при котором совмещенную обработку концентрированным потоком энергии вращающегося магнитного поля и импульсно-ударным деформированием осуществляют в активной технологической среде, состоящей из соединений мягких металлов или мелко- и ультрадисперсных порошков металлов, а также веществ, восстанавливающих металлы и активизирующих процесс растворения химически стойких окислов [1]. Разработанный метод позволяет получить на поверхности ферромагнитных деталей твердосмазочные покрытия различного состава (в зависимости от компонентов активной технологической среды), характеризующиеся высокими качественными характеристиками и эксплуатационными свойствами [2–5].

Однако в настоящее время отсутствуют исследования микрорельефа поверхности ферромагнитных деталей, упрочненных совмещенным магнитно-динамическим накатыванием в активной технологической среде, что не позволяет выбрать рациональные режимы обработки и сдерживает внедрение метода в промышленность.

В связи с этим были проведены исследования шероховатости поверхности ферромагнитных заготовок, упрочненных по разработанному методу.

Обработку внутренней поверхности колец осуществляли на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ модели FSS-400CNC.

Упрочняемые кольца: размеры ($D \times d \times l$) $125 \times 110 \times 12$ мм; материал – сталь 45 (30...35 HRC). Отверстия колец предварительно растачивали в размер $\varnothing 110H8$ мм с обеспечением шероховатости по параметру Ra 1,60...1,63 мкм.

Режимы совмещенного процесса упрочнения: частота вращения инструмента $n = 1600...3500$ мин⁻¹; осевая подача инструмента $S = 20...160$ мм/мин; индукция вращающегося магнитного поля, действующего на упрочняемую поверхность, – 0,20...0,25 Тл; количество рабочих ходов инструмента – один. Состав активной

технологической среды: CuSO_4 (60 %) + глицерин (15 %) + 10 % раствор соляной кислоты (20 %) + спирт (5 %).

В ходе исследований (для указанных условий обработки внутренней поверхности колец из стали 45 (30...35 HRC) с исходной шероховатостью 1,63...1,60 мкм) выявлены рациональные значения частот вращения (скорости) инструмента для достижения минимальной шероховатости упрочненной поверхности: для СМДН – 3250 мин^{-1} ($v = 18,7 \text{ м/с}$); для СМДН в активной технологической среде – 2900 мин^{-1} ($v = 16,7 \text{ м/с}$).

Анализ результатов исследования показал, что в диапазоне подач инструмента от 20 до 160 мм/мин обеспечивается снижение исходной шероховатости поверхности Ra с 1,60...1,63 до 0,20...0,52 мкм при упрочнении СМДН и 0,13...0,50 мкм при обработке СМДН в активной технологической среде.

Повышение эффективности снижения исходной шероховатости заготовок при СМДН в активной технологической среде обусловлено дополнительным заполнением исходных микронеровностей, формируемым на поверхности твердосмазочным медьсодержащим покрытием с более высокой пластичностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ и устройство для отделочно-упрочняющей обработки внутренней поверхности отверстия в ферромагнитной детали: пат. ВУ 22193 / В. К. Шелег, А. М. Довгалева, А. А. Жолобов, Д. М. Свирепа, С. А. Сухоцкий, М. В. Мовчан. – Оpubл. 30.10.2018.
2. Довгалева, А. М. ППД деталей в магнитном поле, совмещённое с формированием антифрикционных покрытий / А. М. Довгалева, Н. В. Тулевский, Л. В. Жолобова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 18–19 апр. 2013 г.: в 2 ч. – Могилев: Беларус.- Рос. ун-т, 2013. – Ч. 1. – С. 36.
3. Довгалева, А. М. Формирование антифрикционных покрытий комбинированным магнитно-динамическим накатыванием / А. М. Довгалева, Д. М. Свирепа, Л. В. Жолобова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 14–15 апр. 2016 г. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2016. – С. 83–84.
4. Довгалева, А. М. Технология совмещенного магнитно-динамического накатывания в активной технологической среде / А. М. Довгалева // Наукоемкие технологии и инновации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород, 2019. – С. 19–21.
5. Шелег, В. К. Исследование триботехнических свойств поверхностей деталей, упрочненных совмещенным магнитно-динамическим накатыванием / В. К. Шелег, А. М. Довгалева // Актуальные вопросы машиноведения. – 2018. – Т. 7. – С. 330–334.