

УДК 621:787
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДА
МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАСКАТЫВАНИЯ

А. С. СЕМЕНОВА

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Существуют динамические методы упрочнения внутренних поверхностей деталей технических систем поверхностным пластическим деформированием с использованием одноэлементных деформирующих устройств, не позволяющих обеспечить высокую производительность упрочняющей обработки [1–3].

Наиболее производительными являются методы упрочнения поверхностей многоэлементными деформирующими устройствами, в том числе инструментами, работающими от пневмосистемы, содержащими специальные преобразователи энергии подаваемого под давлением воздуха в рабочее движение деформирующих шаров [4–6].

Большой научно-практический интерес представляет метод магнитно-динамического упрочнения, при котором упрочнение поверхности деформируемыми элементами осуществляется за счет энергии магнитного поля. Деформирование осуществляют свободно установленными в кольцевой камере деформируемыми элементами, не имеющими механической связи с корпусом инструмента. Согласно методу, на деформирующие элементы воздействуют вращаемым (постоянным или переменным) магнитным полем и перемещают их вдоль упрочняемой поверхности [7–13].

Метод магнитно-динамического раскатывания позволяет осуществлять отделочно-упрочняющую обработку отверстий деталей из различных материалов с поверхностной твердостью до 62 HRC, с подачей инструмента 20–1000 мм/мин, частотой вращения инструмента 1000–4000 мин⁻¹ и обеспечивает:

- снижение шероховатости поверхности по параметру Ra с 6,3–3,2 до 0,6–0,2 мкм;
- повышение производительности процесса упрочнения в 2–5 раз по сравнению с виброобкатыванием алмазным выглаживателем;
- увеличение размера отверстия детали в пределах величины исходной шероховатости и сохранение исходного качества точности обработки отверстий стальных деталей, полученного чистовым растачиванием.

Однако технологические возможности метода до конца не исчерпаны. Так для обработки длинномерных заготовок рекомендуется использовать многосекционные магнитно-динамические раскатники, многократно увеличивающие производительность обработки

На рис. 1 изображен четырехсекционный магнитно-динамический раскатник, предназначенный для одновременного упрочнения поверхностного слоя детали и формирования регулярного рельефа.

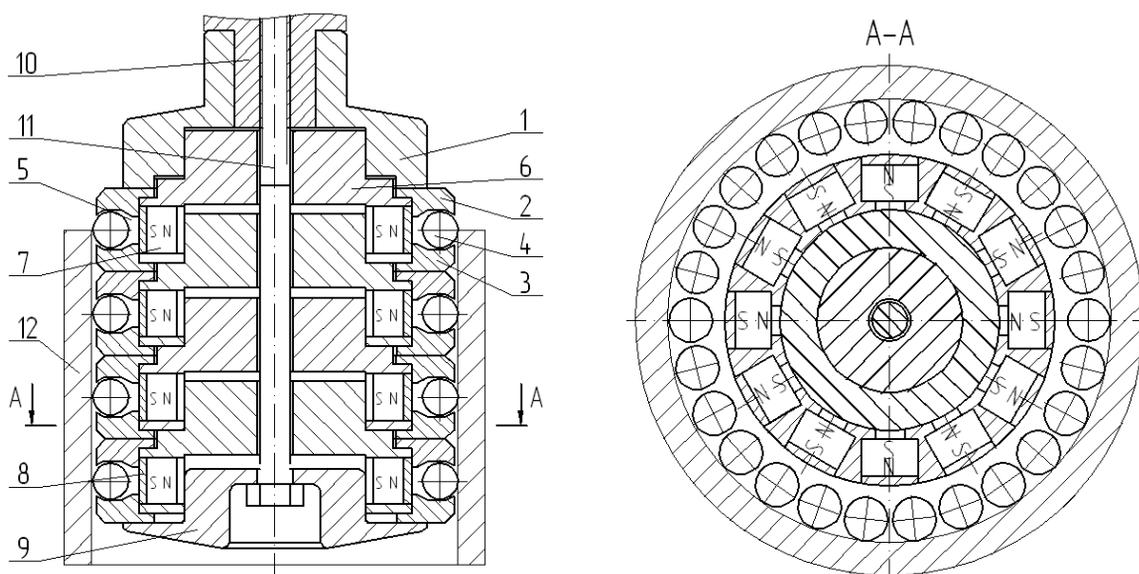


Рис. 1. Четырехсекционный магнитно-динамический раскатник

Магнитно-динамический раскатник содержит корпус 1; диски 2, 3; деформирующие шары 4 из ферромагнитного (магнитопроводного) материала, установленные в кольцевой камере 5; магнитную систему в виде обоймы 6, постоянных магнитов 7, расположенных в радиальных отверстиях обоймы с равномерным угловым шагом и последовательным чередованием полюсов N и S. Магнитный поток от постоянных магнитов посредством магнитопроводных вставок 8 направлен в кольцевую камеру 5. Корпус 1, диски 2, 3 и обойма 6 изготовлены из немагнитопроводного материала. Диски 2, 3 фиксируются на обойме 6 крепежным элементом 9. Корпус 1 инструмента закреплен на оправке 10 винтом 11.

Инструмент работает следующим образом. Оправку 10 инструмента закрепляют в шпинделе, а деталь 12 – в приспособлении станка. Инструмент вводят в отверстие детали 12, сообщают ему вращательное движение и перемещают с рабочей подачей вдоль обрабатываемой поверхности. Вращающиеся вместе с обоймой 6 постоянные магниты 7 периодически воздействуют магнитным полем на деформирующие шары 4 и перемещают их в окружном направлении кольцевой камеры 5. В результате на деформирующие шары 4 одновременно действуют центробежная и периодическая магнитная силы, соответственно прижимающая и отрывающая их от упрочняемой поверхности. Под действием магнитной силы деформирующие шары периодически отрываются от поверхности детали, осуществляют ее динамическое упрочнение и формируют модифицированный поверхностный слой с высокими эксплуатационными характеристиками.

Количество секций инструмента принимают равным отношению длины обрабатываемой детали к расстоянию между смежными рядами деформирующих шаров. Это позволяет многократно уменьшить длину рабочего хода и тем самым во столько же раз повысить производительность упрочняющей обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Папшев, Д. Д.** Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием / Д. Д. Папшев. – М. : Машиностроение, 1978. – 152 с.
2. **Смелянский, В. М.** Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием / В. М. Смелянский. – М. : Машиностроение, 2002. – 300 с.
3. **Олейник, Н. В.** Поверхностное динамическое упрочнение деталей машин / Н. В. Олейник, В. П. Кычин, А. Л. Луговской. – Киев : Техника, 1984. – 151 с.
4. **Ящерицин, П. И.** Упрочняющая обработка нежестких деталей в машиностроении / П. И. Ящерицин, А. П. Минаков. – Минск : Наука и техника, 1986. – 215 с.
5. **Ящерицин, П. И.** Технологические основы пневмовибродинамической обработки нежестких деталей / П. И. Ящерицин, А. П. Минаков, А. А. Бунос. – Минск : Наука и техника, 1995. – 304 с.
6. **Шнейдер, Ю. Г.** Инструменты для чистовой обработки металлов давлением / Ю. Г. Шнейдер. – Л. : Машиностроение, 1971. – 248 с.
7. **Довгалев, А. М.** Классификация инструментов для магнитно-динамического упрочнения / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков // Вестник Белорус.-Рос. ун-та. – 2008. – № 2. – С. 6–11.
8. Инструменты для магнитно-динамического упрочнения поверхностей деталей машин / А. М. Довгалев и [др.] // Вестник БГТУ. – 2009. – № 4. – С. 94–97.
9. **Пат. 10188 РБ, МПК В 24В 39/00.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков; заявитель и патентообладатель Белорус.-Рос. ун-т. – № а20050605; заявл. 16.06.2005; опубл. 28.02.2008.
10. **Пат. 11531 РБ, МПК В 24В 39/00.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков; заявитель и патентообладатель Белорус.-Рос. ун-т. – № а20060637; заявл. 27.06.2006; опубл. 28.02.2008.
11. **Пат. 17976 РБ, МПК В 24В 39/00.** Способ магнитно-динамического упрочнения / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа; заявитель Белорус.-Рос. ун-т. – № 20120052, опубл. 28.02.14.
12. **Семенова, А. С.** Ударные метода ППД / А. С. Семенова, Д. М. Свирепа // 48-я студ. науч.-техн. конф. : материалы конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2012. – С. 178.
13. **Семенова, А. С.** Конструкции магнитно-динамических раскатников / А. С. Семенова, Д. М. Свирепа // 49-я студ. науч.-техн. конф. : материалы конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2013. – С. 181.