

УДК 621.787

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАСКАТЫВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

С. С. БОЧКАРЁВ

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Обработка внутренних цилиндрических поверхностей алюминиевых деталей осложняется низкой твердостью материала и склонностью к деформациям. Традиционные методы, включая механическое растачивание и электрохимическую обработку, характеризуются ограниченной эффективностью и высокой энергоемкостью, что актуализирует разработку инновационных методов для повышения качества и снижения производственных затрат.

Метод основан на использовании магнитных полей, генерируемых магнитной системой с постоянными магнитами, которые воздействуют на ферромагнитные стальные деформирующие шары, расположенные в кольцевой камере инструмента. Под влиянием центробежной и магнитной сил деформирующие шары приобретают кинетическую энергию и совершают направленные удары по внутренней цилиндрической поверхности обрабатываемой детали. Локальные микродеформации, вызванные ударами, приводят к пластическому деформированию поверхностного слоя, что способствует снижению шероховатости и повышению микротвердости материала. Бесконтактный характер управления шариками снижает прямой износ инструмента и обеспечивает высокую точность обработки. Ключевым преимуществом метода является возможность изменения параметров импульсов (частоты, амплитуды) путем моделирования параметров магнитной системы для оптимизации распределения деформаций и минимизации остаточных напряжений и, соответственно, получения необходимых параметров шероховатости.

Предлагаемая теоретическая концепция метода включает в себя использование магнитно-динамического раскатника (рис. 1), разработанного в Белорусско-Российском университете.

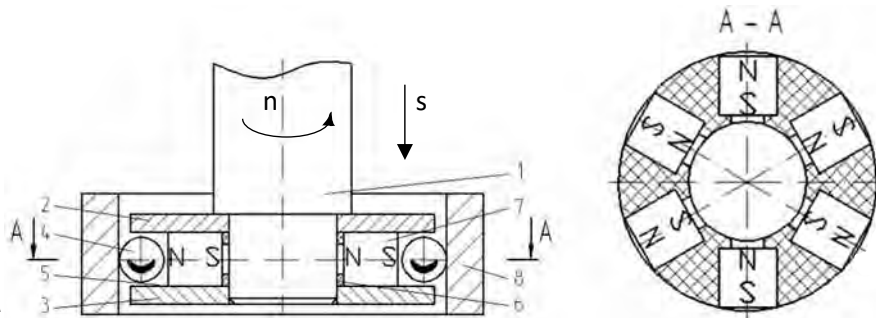


Рис. 1. Магнитно-динамический раскатник

Сущность метода. Оправку 1 магнитно-динамического раскатника для внутренних цилиндрических поверхностей деталей из алюминиевых материалов устанавливают в шпинделе станка, раскатник вводят в отверстие упрочняемой алюминиевой детали 8, сообщают ему вращение n и перемещают с рабочей подачей s . Магнитное поле от магнитов 7 перемещает деформирующие шары 4 в окружном направлении кольцевой камеры 5. На деформирующие элементы 4 действует центробежная сила, прижимающая их к поверхности алюминиевой детали 8, и периодическая магнитная сила, отрывающая их от упрочняемой поверхности и направленная к магнитам 7. В результате инструмент обеспечивает ударное взаимодействие деформирующих элементов 4 с деталью 8, выполненной из алюминиевого материала, упрочнение поверхностного слоя и формирование регулярного микрорельефа [1, с. 32–33].

Метод предназначен для обработки цилиндрических внутренних поверхностей, однако может использоваться и для наружных цилиндрических, плоских поверхностей, но с возможной потерей в производительности обработки. Вариативность механических свойств алюминиевых сплавов, обусловленная различиями в составе и легирующих добавках, требует индивидуального подхода к выбору параметров обработки для достижения максимального упрочнения и параметров шероховатости. При этом существуют затруднения в установке необходимых параметров обработки для неоднородной структуры поверхности, что может приводить к неравномерности распределения упрочнения. Дополнительным вызовом остается обеспечение стабильности движения шариков внутри кольцевой камеры. Из-за ударного характера воздействия деформирующие шары при отскоке от обрабатываемой поверхности ударяют в диски 2 и 3, образующие кольцевую камеру, в результате чего со временем происходит их износ.

Внедрение магнитно-динамического раскатывания обеспечивает сокращение времени обработки внутренних цилиндрических поверхностей алюминиевых деталей благодаря замещению сложных операций механической обработки и повышению качества поверхности. Технологическая эффективность метода обусловлена возможностью управления параметрами импульсов посредством изменения скорости вращения инструмента с постоянными магнитами. Для практической реализации метода предусматривается выполнение экспериментальных исследований на кафедре «Технология машиностроения». Работы направлены на оптимизацию режимов вращения, оценку влияния обработки на микроструктуру материала и экспериментальное подтверждение прогнозируемых характеристик шероховатости и упрочнения поверхностного слоя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Довгалец, А. М. Классификация инструментов для магнитно-динамической раскатки / А. М. Довгалец, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2008. – № 2 (19). – С. 30–38.