

УДК 621:787

Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет (Могилев, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКИМ РАСКАТЫВАНИЕМ И ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Аннотация

Проведены исследования зависимости параметра шероховатости Ra от скорости вращения и подачи магнитно-динамического раскатника. Исследована твердость поверхности после обработки тлеющим разрядом, а также влияние тлеющего разряда на шероховатость обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова:

поверхностное пластическое деформирование, модифицирование поверхностного слоя, магнитно-динамическое раскатывание, низкоэнергетическое воздействие, тлеющий разряд.

В Белорусско-Российском университете разработаны два метода модифицирования поверхностного слоя деталей машин: магнитно-динамическое раскатывание и низкоэнергетическое воздействие тлеющим разрядом. Эти два метода хорошо зарекомендовали себя на производстве и возникла идея рассмотреть их комплексное влияние на внутреннюю цилиндрическую поверхность деталей машин [1–4].



Рис. 1. Магнитно-динамический раскатник

Намечено проведение научных исследований комплексного влияния магнитно-динамическим раскатыванием и низкоэнергетическим воздействием тлеющим разрядом на внутреннюю цилиндрическую поверхность деталей. С этой целью был разработан и изготовлен магнитно-динамический раскатник (рис. 1) [5–8]. Магнитно-динамический раскатник снабжен двумя магнитными системами. Одна из них предназначена для разгона деформирующих шаров с целью поверхностно-пластического деформирования обрабатываемой поверхности, а другая – для предварительного (до начала ППД) и окончательного (после ППД) высокочастотного воздействия магнитным полем на поверхность обрабатываемой заготовки.

Параметры магнитно-динамического раскатника:

- деформирующие шары $\varnothing 12$ из ШХ 15, твердостью 62...65 HRC;
- количество деформирующих шаров – 25;
- материал цилиндрических постоянных магнитов – Nd-Fe-B;
- размеры цилиндрических постоянных магнитов (D x l), мм, – 9 x 10;

- количество магнитов для разгона деформирующих элементов – 28;
- количество магнитов для намагничивания заготовки – 44.

Установлена зависимость скорости вращения инструмента при магнитно-динамическом раскатывании на параметр шероховатости Ra . При обработке деталей из стали 20ХГ (180...200 НВ) со скоростями 558...1098 м/мин обеспечивается снижение шероховатости с Ra 5,3...6,8 мкм до Ra 0,76...1,65 мкм (рис. 2).

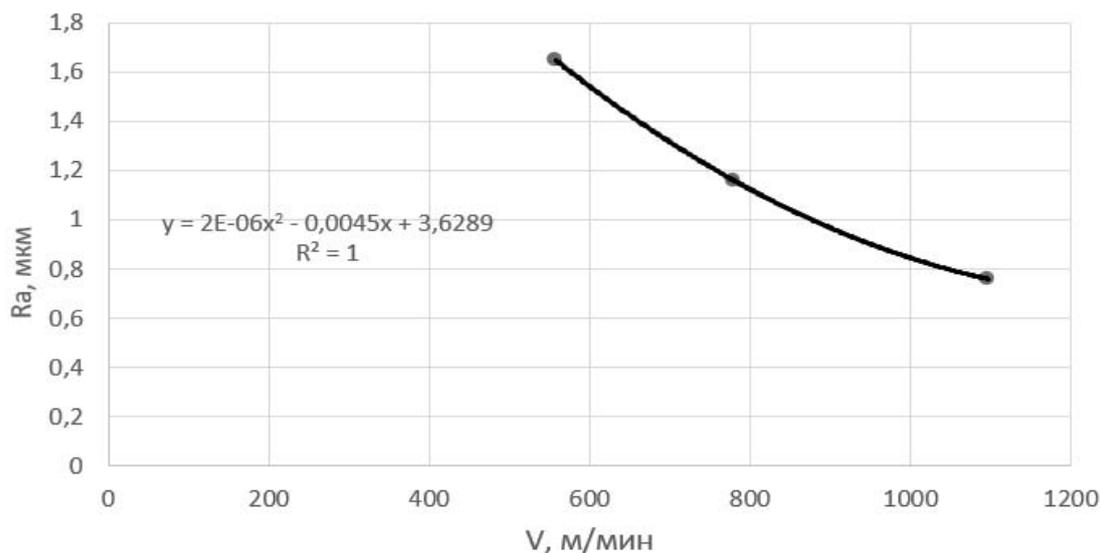


Рис. 2. Зависимость параметра шероховатости Ra от скорости вращения инструмента

Установлена зависимость подачи инструмента при магнитно-динамическом раскатывании на параметр шероховатости Ra . При обработке деталей из стали 20ХГ (180...200 НВ) с подачей 20...200 м/мин обеспечивается снижение шероховатости с Ra 5,3...6,8 мкм до Ra 0,76...1,3 мкм (рис. 3).

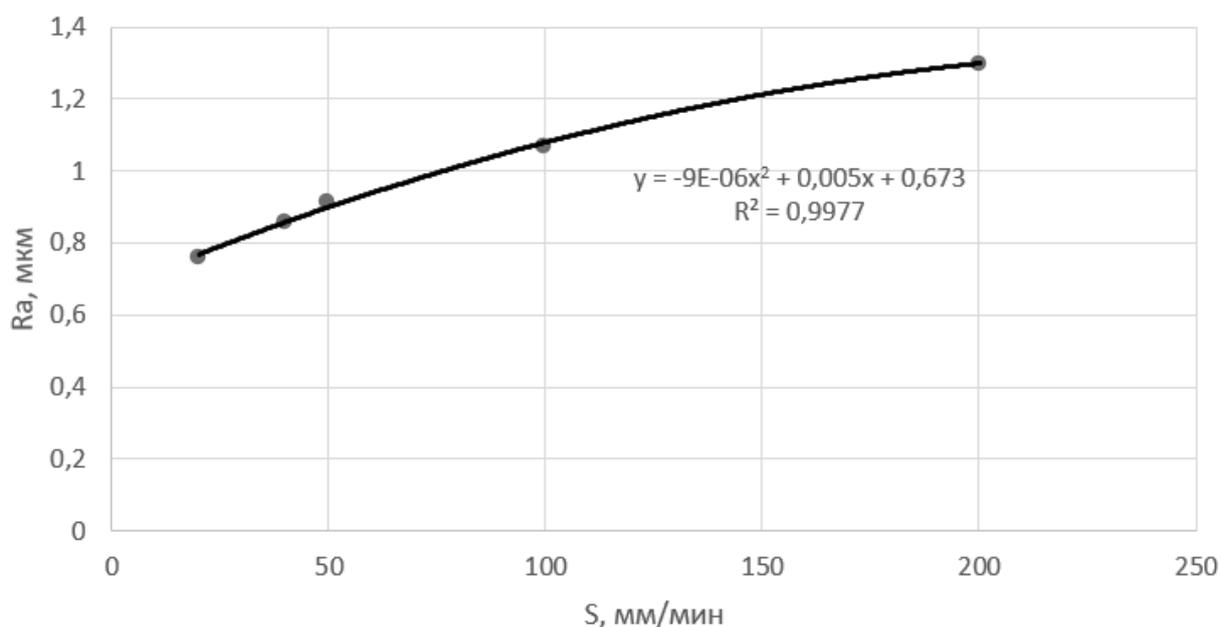


Рис. 3. Зависимость параметра шероховатости Ra от подачи инструмента

В результате выполнения исследований на основании дюриметрического анализа, по методу Виккерса, образцов из стали 20ХГ после термической обработки и обработанных тлеющим разрядом с различными частотами горения установлено, что твердость образцов в состоянии поставки составляет 3800...3950 МПа.

Установлено, что обработка образцов тлеющим разрядом приводит к повышению твердости поверхности на 3 %...5 % (до 3990...4070 МПа).

Максимальное значение приращения твердости наблюдается при обработке тлеющим разрядом напряжением 2500 В и плотностью тока 0,250 А/м² в течение 30 мин.

Для оценки влияния тлеющего разряда на морфологию упрочняемых поверхностей было проведено исследование шероховатости.

Таким образом, после классической токарной обработки шероховатость поверхности составляет $Rz = 20,948 \mu\text{m}$ (рис. 4).

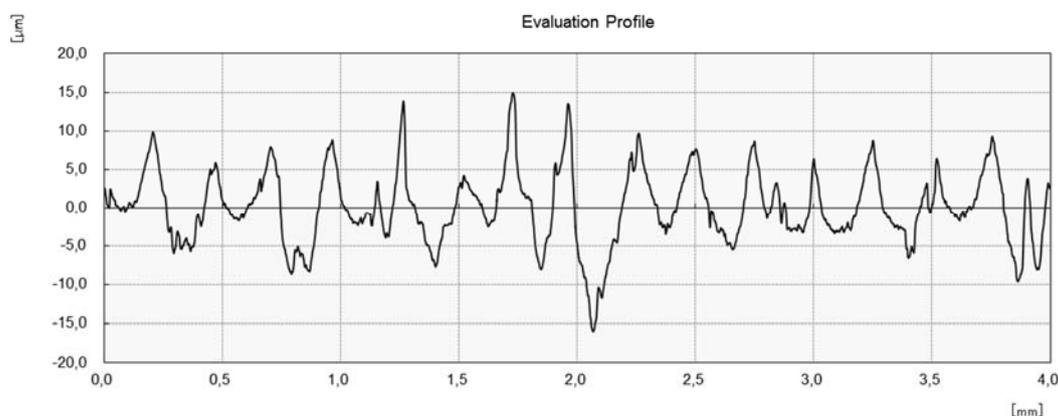


Рис. 4. Результаты измерения шероховатости поверхности, обработанной резцом

Обработка тлеющим разрядом приводит к незначительному уменьшению величины микронеровностей до значения $Rz = 20,849 \mu\text{m}$, что может быть связано с распылением поверхности ионным потоком (рис. 5).

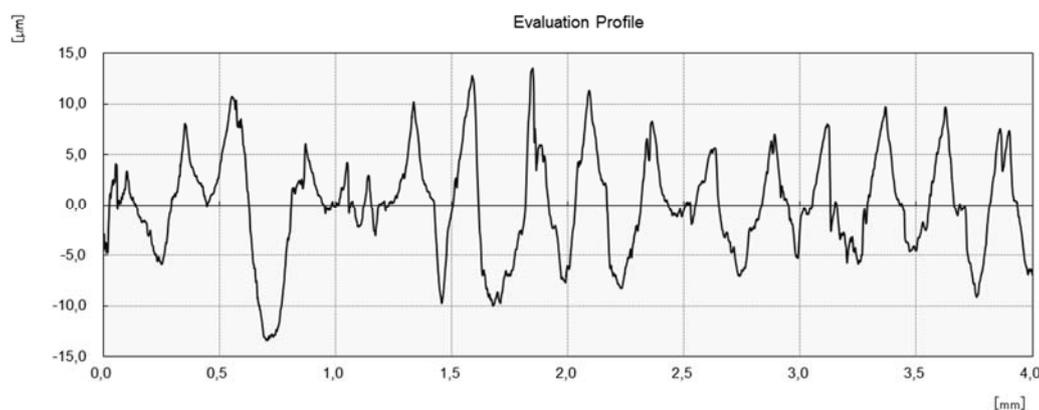


Рис. 5. Результаты измерения шероховатости поверхности после обработки тлеющим разрядом

Последующие исследования позволят установить влияние комплексной обработки магнитно-динамическим раскатыванием и тлеющим разрядом на качественные характеристики внутренних цилиндрических поверхностей деталей машин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Довгалец, А. М.** Технология магнитно-динамического раскатывания и ее реализация в машиностроении / А. М. Довгалец, Д. М. Свирепа // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2014. – С. 10–15.
2. Способ магнитно-динамического упрочнения внутренней поверхности круглого отверстия в металлической детали: пат. ВУ 17976 / А. М. Довгалец, Д. М. Свирепа. – Оpubл. 28.02.2014.
3. **Довгалец, А. М.** Влияние технологических и конструктивных параметров процесса магнитно-динамического раскатывания на шероховатость поверхности / А. М. Довгалец, Д. М. Свирепа // *Вестн. Брест. гос. техн. ун-та.* – 2014. – № 4. – С. 21–25.
4. Структурно-фазовое модифицирование инструментальных материалов тлеющим разрядом: монография / В. М. Шеменков [и др.]; под общ. ред. В. М. Шеменкова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 270 с. : ил.
5. **Свирепа, Д. М.** Актуальность комплексной обработки магнитно-динамическим раскатыванием и тлеющим разрядом / Д. М. Свирепа, В. М. Шеменков // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – С. 74.
6. **Свирепа, Д. М.** Модифицирование поверхностного слоя комплексным магнитно-силовым и низкоэнергетическим воздействием / Д. М. Свирепа // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 69.
7. **Свирепа, Д. М.** Влияние обработки тлеющим разрядом на качественные характеристики внутренних цилиндрических поверхностей / Д. М. Свирепа, В. М. Шеменков // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. – С. 65.
8. Способ упрочнения поверхности цилиндрического отверстия в металлической детали: пат. ВУ 23750 / В. М. Шеменков, Д. М. Свирепа, М. А. Рабыко, А. М. Довгалец, В. В. Шеменков, А. Н. Елисева, А. С. Кручинина. – Оpubл. 30.06.2022.

Контакты:

svdima@tut.by (Свирепа Дмитрий Михайлович).

D. M. SVIREPA

INFLUENCE OF TREATMENT BY MAGNETIC-DYNAMIC ROLLING AND GLOW DISCHARGE ON THE ROUGHNESS OF INNER CYLINDRICAL SURFACES

Abstract

Research has been carried out on the dependence of the roughness parameter Ra on the rotation speed and feed of a magnetic-dynamic sheeting machine. The hardness of the surface after treatment with a glow discharge, as well as the effect of a glow discharge on the roughness of the treated surface, were studied.

Keywords:

surface plastic deformation, modification of the surface layer, magnetic-dynamic rolling, low-energy impact, glow discharge.