

УДК 621.75

И.Д. Камчицкая

ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ИМПУЛЬСНО-УДАРНОЙ ПНЕВМОВИБРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАПРАВЛЯЮЩИХ СТАНИН СТАНКОВ

В статье представлены результаты исследований влияния режимов упрочняющей импульсно-ударной пневмовибродинамической обработки на шероховатость, несущую способность и интенсивность изнашивания рабочих поверхностей направляющих станин станков.

В настоящее время в литературе имеются результаты о положительном влиянии способов поверхностного пластического деформирования на эксплуатационные свойства с точки зрения шероховатости обработанных контактирующих поверхностей. Однако опыт эксплуатации машин убедительно показывает, что характер контактирования поверхностей трения друг с другом зависит не только от высоты микронеровностей, но и от других параметров микрорельефа, во многих случаях в большей степени определяющих эксплуатационные свойства деталей. Так, на интенсивность изнашивания направляющих поверхностей станин станков, как и для большинства контактирующих поверхностей в условиях граничного трения, влияют прирабатываемость, несущая способность (относительная опорная длина на уровне P), а также маслосъемность поверхности и другие факторы.

В настоящей статье представлены результаты исследований по влиянию в упрочняющей импульсно-ударной пневмовибродинамической обработки (ИУ ПВДО) на шероховатость, несущую способность и интенсивность изнашивания рабочих поверхностей направляющих станин станков.

Исследования влияния режимов ИУ ПВДО на шероховатость обработанной поверхности

Для установления влияния режимов импульсно-ударной упрочняющей пневмовибродинамической обработки на шероховатость плоских поверхностей был проведен ряд экспериментов. Эксперименты проводили на образцах из серого чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85 с твердостью НВ 170...229. Окончательной механической обработкой перед ИУ ПВДО было тонкое эльборовое фрезерование с $Ra_{исх} = 0,8...1,25$ мкм.

ИУ ПВДО осуществляли на широкоуниверсальном консольно-фрезерном станке мод. 6Т83Ш с различными подачами $S = 50...500$ мм/мин, давлениями сжатого воздуха $P = 0,15...0,3$ МПа, зазорами между торцом инструмента и обрабатываемой поверхностью $h = 0,2...1,2$ мм.

На рис. 1 представлена зависимость шероховатости поверхности после ИУ ПВДО от величины зазора $Ra = f(h)$. Условия проведения эксперимента: давление сжатого воздуха $P = 0,25$ МПа, подача $S = 80$ мм/мин.

На рис. 2 представлена зависимость шероховатости поверхности $Ra = f(P)$ после ИУ ПВДО. Условия проведения эксперимента: зазор $h = 0,8$ мм, подача $S = 80$ мм/мин.

Рассматривая графические зависимости, можно отметить, что они наиболее стабильны при давлении $P < 0,30$ МПа. В этом случае меньше разброс числовых значений и меньше угол наклона кривых к оси абсцисс.

По экспериментальным данным была построена матрица планирования и проведен полнофакторный эксперимент вида 2^3 (3 – количество варьируемых факторов) с

варьированием на двух уровнях основных технологических факторов: расстояние от торца инструмента до обрабатываемой поверхности, давление сжатого воздуха, подача, – обеспечивающих 100-процентное перекрытие обрабатываемой поверхности (вся поверхность покрыта сеткой лунок).

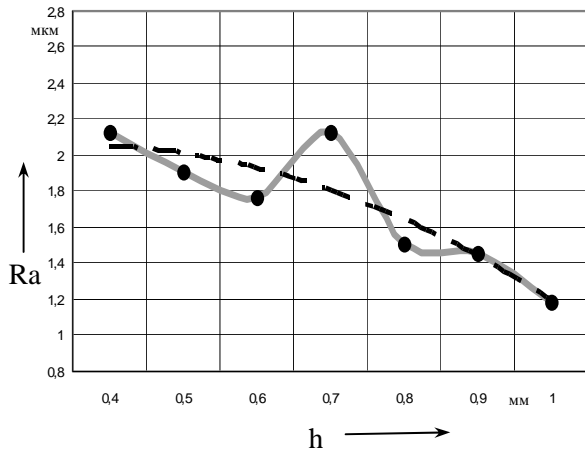


Рис. 1. Зависимость $Ra = f(h)$ (штриховой линией указана линия тренда)

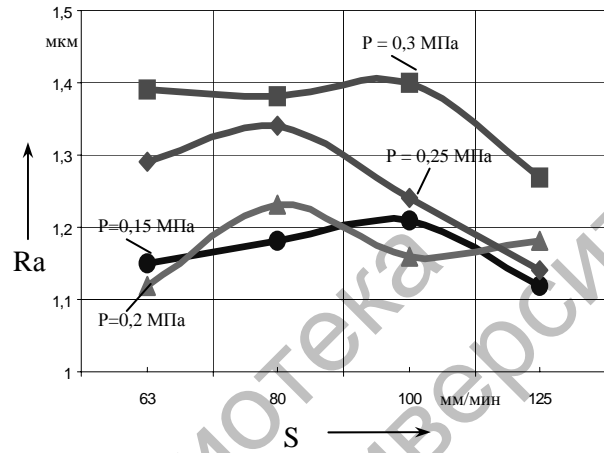


Рис. 2. Зависимость $Ra = f(P)$

Полученная модель процесса представлена в виде уравнения регрессии:

$$Ra = 0,516 - 0,553 h + 4,6 P. \quad (1)$$

Обработка результатов эксперимента выполнена согласно методике [1].

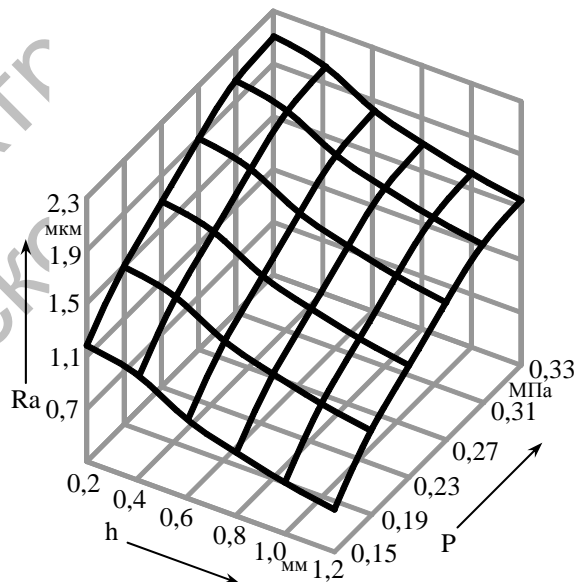


Рис. 3. Влияние зазора между торцом инструмента h и давлением сжатого воздуха P на шероховатость обработанной поверхности при подаче $S = 80$ мм/мин

При анализе уравнения (1) установлено, что модель адекватна и наибольшее влияние на качество обработанной поверхности оказывают давление сжатого воздуха и

расстояние от торца инструмента до обрабатываемой поверхности, в отличие от подачи, которая влияет лишь на плотность распределения лунок по поверхности.

На рис. 3. представлена диаграмма функциональных зависимостей влияния режимов ИУ ПВДО на шероховатость обработанной поверхности.

Исследования влияния ИУ ПВДО на направляемость, несущую способность и маслосъемность направляющих станин станков

С целью установления влияния режимов ИУ ПВДО на несущую способность направляющих поверхностей станин станков по сравнению с традиционным способом их ремонта шлифованием, был проведен сравнительный анализ профилограмм и параметров R_{vk} , R_{pk} , R_k поверхностей на приборе фирмы «Тайлор Хобсон» (рис. 4).

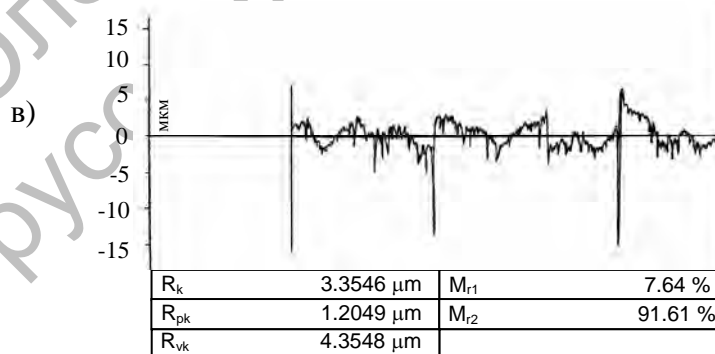
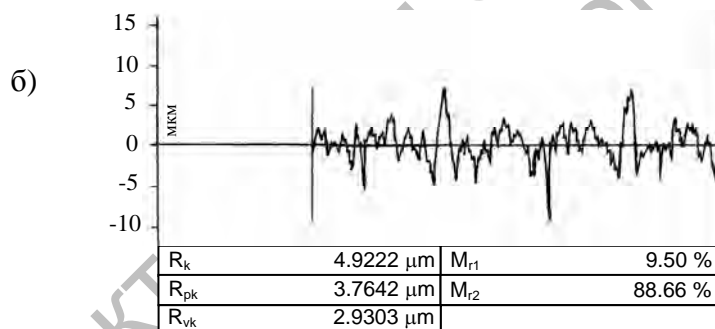
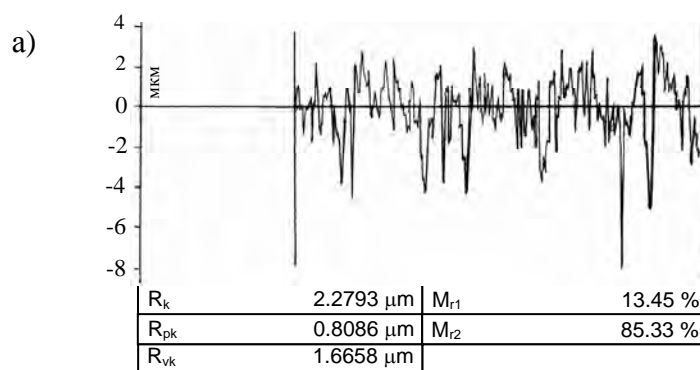


Рис.4. Профилограммы и параметры R_{vk} , R_{pk} , R_k поверхностей, обработанных различными способами: а – «мокрым» шлифованием; б – сухим шлифованием; в – сухим шлифованием с последующей ИУ ПВДО

Маслоемкость обработанных поверхностей определялась по формуле [2]

$$Q = \frac{R_{vk}}{20} \cdot \left(1 - \frac{M_{r2}}{100}\right). \quad (2)$$

Для поверхности, обработанной сухим шлифованием с последующей ИУ ПВДО по режимам, определенным из диаграммы (см. рис. 1) $Q = 0,0183 \text{ мм}^3/\text{см}^2$; для поверхности, обработанной «мокрым» шлифованием $Q = 0,0122 \text{ мм}^3/\text{см}^2$; для поверхности, обработанной сухим шлифованием $Q = 0,0166 \text{ мм}^3/\text{см}^2$.

Обработка «мокрым» шлифованием обеспечивает хорошие эксплуатационные свойства с точки зрения прирабатываемости и несущей способности. Однако для «мокрого» шлифования характерно образование микрорельефа в виде выступов и впадин заостренной формы с малым углом закругления, отличающегося малой маслоемкостью. Большую маслоемкость поверхности обеспечивает обработка сухим шлифованием из-за большей высоты микронеровностей за счет шаржирования обрабатываемой поверхности абразивными микрочастицами, однако при этом обеспечивается малая несущая способность и увеличение времени на приработку.

Для поверхности, прошедшей ИУ ПВДО, характерно уменьшение времени на приработку и переход к стадии нормального износа, большая несущая способность. Маслоемкость поверхности после ИУ ПВДО при малой высоте микронеровностей увеличивается за счет создания сетки микролунок, служащих резервуарами для смазки (микроподшипниками). При этом происходит упрочнение поверхности (повышение ее микротвердости), что также положительно сказывается на износостойкости обработанной поверхности.

Исследования влияния ИУ ПВДО на интенсивность изнашивания рабочих поверхностей направляющих станин станков

Исследование влияния ИУ ПВДО на износ проводили на чугуновых (СЧ 20 ГОСТ 1412-85 с твердостью НВ 170...229) нетермообработанных направляющих станин токарно-винторезных станков мод. 16А20 в условиях РУП завод «Могилевлифтмаш». На станках производилась черновая обработка деталей из чугуна при полной загрузке в две смены.

Для оценки износа использовали метод «искусственных баз», заключающийся в том, что на изнашиваемые поверхности заранее наносили лунки определенной формы (рис. 5) с размерами: глубина 50...75 мкм, длина 1,7...2 мм, расстояние между лунками 100...200 мм. По изменению размера лунки, т.е. по уменьшению ее глубины за время работы станка между измерениями, делали заключение о величине износа.

Глубина лунки рассчитывается по формуле

$$h = \frac{\ell^2}{8 \cdot r}, \quad (3)$$

где ℓ - длина лунки; r - радиус кривизны углубления.

За год работы выработка направляющих станины в местах перемещения каретки составила:

- для направляющих, ремонт которых производился с использованием упрочняю-

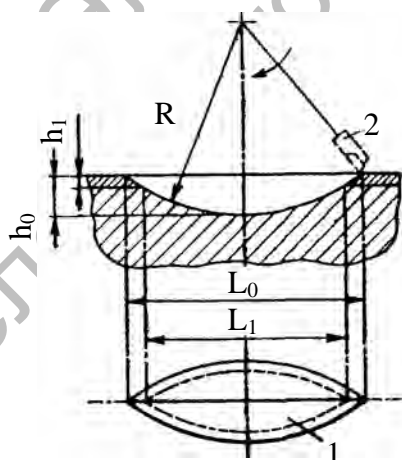


Рис. 5. Схема нанесения лунки:
1 – лунка, 2 – резец

щей ИУ ПВДО, 0,03...0,045 мм на отрезке в 300 мм;

- для направляющих, ремонт которых производился по заводской технологии (шлифование с последующим подшабриванием), 0,05...0,07 мм на отрезке в 300 мм.

Так как на сохранение точности металлорежущих станков в значительной мере влияет интенсивность изнашивания направляющих, то можно сделать вывод о том, что ИУ ПВДО рабочих поверхностей направляющих станин позволяет повысить срок службы станка в 1,6 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РДМУ 109 – 77. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов. - М. : Изд-во стандартов, 1978. – 62 с.

2. **Минаков, А. П.** Основные параметры качества поверхности по DIN 4776 и их влияние на её эксплуатационные свойства / А. П. Минаков, И. Д. Камчицкая, С. А. Жигунов // Перспективные технологии и оборудование в машиностроении: сб. науч. тр. чл. междунар. Балтийской ассоц. машиностр. – Калининград, 2001. – № 1.– С. 26-28.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 31.10.2005

I.D. Kamchitskaya
The influence of the finishing
pneumovibrodynamic impulse-impact
working on the exploitative properties
of working surfaces of machine-tool
bed ways
Belarusian-Russian University

The results of researches of influence of modes finishing pneumovibrodynamic impulse-impact working on a roughness, carrying ability and intensity of wear process of working surfaces of machine-tool bed ways are submitted in this paper.