

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ УПРОЧНЯЮЩЕЕ-ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

А. И. Безнедельный, В. П. Гилета, В. Б. Асанов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Россия

Распространенным методом обработки закаленных деталей машин является шлифование, позволяющее получать поверхностный слой с шероховатостью $R_a = 0,08 \dots 6,3$ мкм в зависимости от режимов. На сегодняшний день для окончательного формирования качества поверхностного слоя закаленных сталей получило распространение алмазное выглаживание и упрочняюще-чистовая обработка ультразвуковым инструментом (УЗО), которые обычно проводятся после шлифования.

В данной работе рассматривается влияние различных режимов шлифования на формирование шероховатости поверхности при бесцентровой схеме обработки поверхностным пластическим деформированием инструментом, колеблющимся с ультразвуковой частотой.

В качестве материала для исследования была выбрана сталь ШХ 15СГ, которая в состоянии закалки и низкого отпуска чувстви-

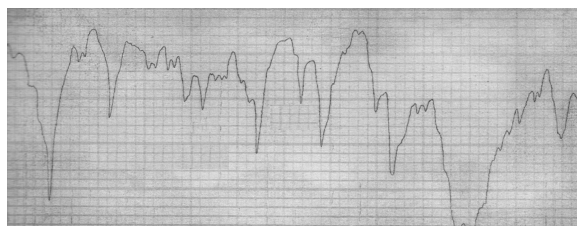
тельна к температурным и силовым воздействиям, характерным для шлифования и поверхностного пластического деформирования. С практической точки зрения эта сталь нашла широкое применение в промышленности для изготовления шарико- и роликоподшипников.

Образцами для исследования служили ролики железнодорожного подшипника, которые подвергались шлифованию по бесцентровой схеме на режимах, обеспечивающих различное микрогеометрическое состояние поверхности.

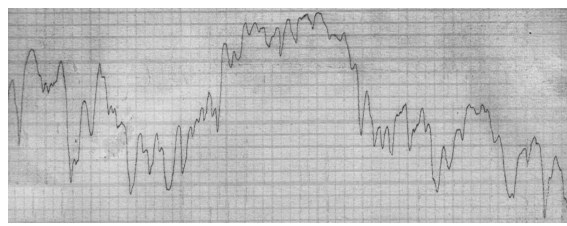
Изучение влияния исходной шероховатости поверхности на конечную микрогеометрию после УЗО оценивалось после трех режимов шлифования: черного, чистового и тонкого. Режимы шлифования и параметры шлифовальных кругов приведены в таблице 1, профилограммы шлифованных поверхностей образцов на рис. 1, а параметры микрогеометрии в таблице 2.

Таблица 1 – Режимы шлифования и параметры шлифовальных кругов

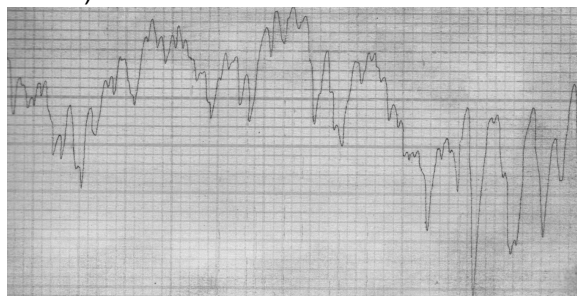
Вид обработки	Марка шлифовального круга	Режимов шлифования				
		V_k	V_d	t	S	СОЖ
		м/с	м/мин	мм	мм/мин	
Черновое шлифование	24A16CM1K	35	60	0,018	600	3% из эмульсола СДМУ-2
Чистовое шлифование	24A10CT1B	35	60	0,01	600	3% из эмульсола СДМУ-2
Тонкое шлифование	24A10CT1B	35	60	0,005	600	3% из эмульсола СДМУ-2



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Профилограммы поверхностей после шлифования: а) черного, В.У.=20000, Г.У. = 400; б) чистового, В.У.=40000, Г.У. = 400; в) тонкого, В.У.=40000, Г.У. = 400

Таблица 2 – Параметры микрогеометрии образцов

Вид обработки	Шероховатость R_a , мкм	Радиус выступов r_b , мкм	Отношение	Радиус впадин $r_{вп}$, мкм	Микротвердость H_{μ} , МН/м ²
Черновое шлифование	0,50	20	4,5	17	8900
Чистовое шлифование	0,22	23	11	10	7600
Тонкое шлифование	0,08	35	44	8	8600

Шлифованные образцы в дальнейшем подвергались УЗО на режиме: статическая нагрузка $F_{ст} = 300$ Н, скорость обработки $V = 50$ м/мин, подача $S = 0,07$ мм/об, частота ультразвуковых колебаний $f = 18$ кГц; радиус

инструмента $r = 5$ мм, амплитуда колебаний инструмента $A = 15$ мкм.

Профилограммы поверхностей после УЗО представлены на рисунке 2, а параметры шероховатости в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики поверхностного слоя после шлифования +УЗО

Вид обработки	Шероховатость R_a , мкм	Радиус выступов r_b , мкм	Отношение	Радиус впадин $r_{вп}$, мкм	Микротвердость H_{μ} , МН/м ²
Шлифование предварительное + УЗО	0,12	180	260	40	9800
Шлифование чистовое + УЗО	0,08	200	320	19	10000
Шлифование тонкое + УЗО	0,05	240	40	17	10500

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ УПРОЧНЯЮЩЕЕ-ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

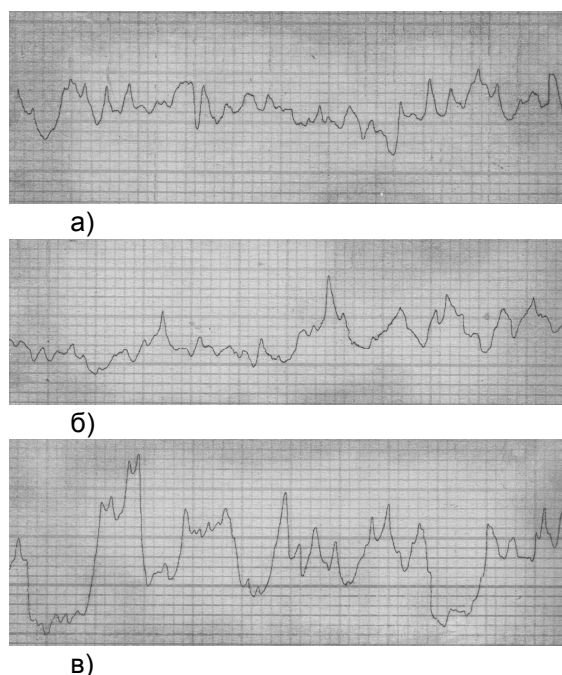


Рисунок 2 – Профилограммы поверхностей: а) черновое шлифование +УЗО; б) чистовое шлифование +УЗО; в) тонкое шлифование +УЗО; В.У. = 40000, Г.У. = 400

На основе полученных профилограмм после шлифования и шлифования +УЗО построены графики относительной опорной длины профиля, приведенные на рисунок 3.

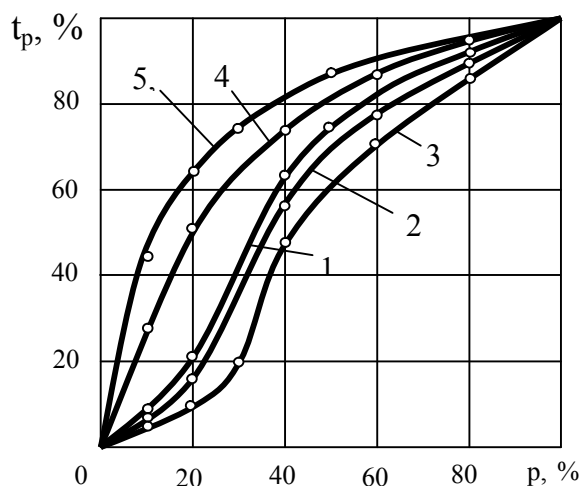


Рисунок 3 – Относительная опорная длина профиля: 1 – черновое шлифование ($R_a = 0,58$ мкм); 2 – чистовое шлифование ($R_a = 0,27$ мкм); 3 – тонкое шлифование ($R_a = 0,12$ мкм); 4 – черновое шлифование +УЗО ($R_a = 0,12$ мкм); 5 – чистовое шлифование +УЗО ($R_a = 0,07$ мкм); 6 – тонкое шлифование +УЗО ($R_a = 0,05$ мкм).

Анализ полученных результатов показывает, что для шлифования характерен микрорельеф с большим количеством местных выступов и впадин с малыми радиусами их закруглений, с неравномерными шагами, что подтверждается графиками относительной опорной длины профиля. Режимы обработки в большей степени сказываются на высотно-шаговых характеристиках.

Для УЗО характерно получение поверхностей со специфичным микрорельефом регулярного строения, со сглаженными выступами и впадинами, высотные параметры которого существенно зависят от исходной микрогеометрии, определяемой режимами шлифования. Специфичность микрорельефа после УЗО сказывается и на относительной опорной длине профиля, значение которого превышает относительную опорную длину профиля шлифованной поверхности при любом уровне сечения профиля.

Так как ставилась задача определения влияния режимов шлифования на параметры шероховатости поверхности после УЗО то можно констатировать:

- УЗО позволяет изменять характер микрорельефа поверхностей на специфичный, регулярный;
- режимы шлифования в значительной степени определяют параметры шероховатости поверхности после УЗО;
- УЗО не может полностью устранить следы чернового шлифования;
- После предварительной подготовки поверхности чистовым и тонким шлифованием УЗО формирует полностью новый микрорельеф.

Исходя из результатов исследований, можно рекомендовать использование УЗО для получения требуемых характеристик качества поверхностного слоя по микрогеометрическим параметрам роликов железнодорожных подшипников следующую технологию: чистовое шлифование +УЗО, что позволяет устранить операцию полирования и даже операцию тонкого шлифования.