

- шлифования. В об.: Теория и практика размерной электрохимической обработки материалов. Уфа, УАИ, 1971.
3. Головачев В.А., Петров Б.И., Филимошин В.Г., Шманев В.А. Электрохимическая размерная обработка деталей сложной формы. М., "Машиностроение", 1969.
 4. Смирнов В.И. Курс высшей математики, т.1. М., "Наука", 1974.

С.А. Власова

СИЛЫ РЕЗАНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ РЕЗЬБОШЛИФОВАНИИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

Кафедрой "Резание материалов" Тольяттинского политехнического института проведена исследовательская работа по изучению процесса шлифования резб метчиков, роликов и калибров на Волжском автомобильном заводе.

Эксперименты проводились на резьбошлифовальном станке модели 5821, оснащенном динамометрическим центром для измерения усилий резания и установкой для измерения температур в зоне контакта шлифовального круга с обрабатываемым изделием. Образцами для исследования являлись заготовки из быстрорежущих сталей Р6М5, Р18Ф, Р18К5Ф диаметром 5 и 20 мм, закаленных до HRC 62 - 64.

В процессе работы проводились сравнительные исследования работоспособности (ранее применяемых на ВАЗе для операций резьбошлифования) кругов из электрокорунда и зеленого карбида кремния с кругами из эльбора.

Результаты испытаний кругов по технологическим параметрам показали преимущества кругов из эльбора: производительность процесса увеличилась вдвое, стойкость круга в 40-50 раз, шероховатость поверхности повысилась на один класс.

Однако повысить технологические показатели электрокорундовых кругов возможно, увеличив их твердость, но до определенного предела, ограничиваемого появлением прижогов.

Так как резьбошлифование является последней операцией, которая формирует поверхностный слой детали, определяющий ее работоспособность, то подбор кругов и режимов шлифования нельзя вести только по технологическим параметрам без учета сил резания, температур в зоне

шлифования и анализа качества поверхностного слоя обрабатываемых изделий.

Для измерения усилий резания использовался динамометрический задний центр. Измерялись две составляющие силы резания - радиальная P_y и тангенциальная P_z .

Метчики с шагом резьбы менее 1 мм представляют собой жесткие детали, в которых под действием сил резания возможен прогиб, приводящий к искажению геометрических размеров профиля резьбы. Если представить метчик 2-х опорной балкой, нагруженной посередине, то можно записать

$$EJf = \frac{P_y c}{3l} \left(\frac{a^2 + 2ac}{3} \right)^{3/2}, \quad (1)$$

где E - модуль упругости; J - $0,05 d^4$ - момент инерции круглого сечения; f - прогиб под действием силы; l - общая длина метчика; a - длина рабочей части; c - длина хвостовика.

Решая уравнение относительно P_y , будем иметь

$$P_y = \frac{3EJfl}{c \left(\frac{a^2 + 2ac}{3} \right)^{3/2}}. \quad (2)$$

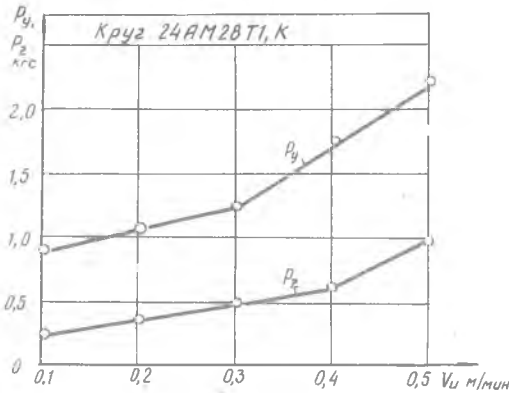
Поставив в формулу (2) известные значения параметров, получим допустимое значение силы P_y , при котором прогиб детали не должен превышать допуск на средний диаметр резьбы.

На рис. 1 и 2 показано влияние скорости изделия V_u на составляющие P_y и P_z при обработке резьбы кругами из электрокорунда и эльбора.

Увеличение скорости изделия ведет к возрастанию усилий резания. Аналогично влияние и глубины резания t . При увеличении t изменяется не только толщина снимаемого слоя, приходящегося на отдельное зерно, но и количество зерен, участвующих в формообразовании шлифованной поверхности. Возрастание P_y и P_z с увеличением V_u обуславливается изменением толщины снимаемого слоя, приходящегося на отдельное зерно. Следует отметить, что с увеличением V_u и t значения P_y возрастают более интенсивно, чем P_z . С возрастанием скорости круга до 50 м/сек значения сил P_y и P_z уменьшаются.

При одних и тех же условиях работы силы резания при шлифовании кругами из эльбора в 1, 2 - 1, 8 раза ниже, чем из электрокорунда.

Одновременно с измерением сил резания измерялась температура в зоне шлифования с помощью полуйскусственной терморпары, заделанной в шлифуемый образец. Температурный импульс наблюдался и фотографировался фотоаппаратом "Зенит-С" с экрана электронного осциллографа С1-19Б.



Р и с.1. Влияние скорости вращения на составляющие силы резания при обработке резьбы кругами из электрокорунда

Анализ экспериментальных данных показал, что наиболее интенсивное влияние на изменение температур в процессе шлифования оказывает скорость шлифования. Это объясняется тем, что с увеличением скорости круга число абразивных зерен, действующих на площади контакта в единицу времени, растет, что соответственно ведет к увеличению тепловых импульсов, суммарное действие которых вызывает

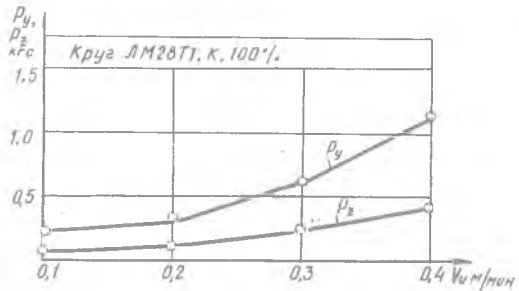
интенсивное возрастание температуры на поверхности изделия.

Экспериментально получено, что для процесса резбозшлифования быстрорежущих сталей критический предел температур, приводящий к структурным изменениям, составляет $620-680^{\circ}$.

Круги и режимы шлифования, определяющие температуры в зоне резания, превышающие этот предел, не могут быть рекомендованы для операций резбозшлифования.

Таким образом, температурный критерий накладывает ограничения на выбор параметров резбозшлифования.

На рис. 3 (а,б) построены диаграммы зависимости температуры в зоне резания кругами из электрокорунда 24М28Т19К и эльбора ЛМ28Т1К



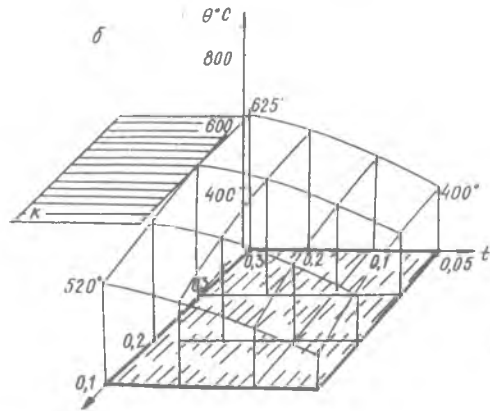
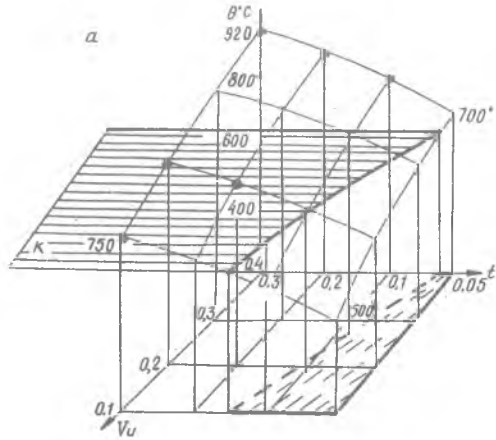
Р и с.2. Влияние скорости вращения изделия на составляющие силы резания при обработке резьбы кругами из эльбора

100%, в зависимости от режимов шлифования. Область критических

пределов температур представлена в виде заштрихованной плоскости К. Пересечение этой плоскости с поверхностью $\theta = \varphi(V_u, t)$ даст кривую, проекция которой на плоскости V_u и t позволяет определить область сочетаний скоростей изделия и глубины шлифования, обеспечивающих требуемое качество поверхностного слоя обрабатываемого изделия.

Скорость шлифования на основании экспериментов по технологическим, температурным и силовым параметрам для рассмотренных условий принята 35-40 м/сек.

Из рис. 3(а) видно, что электрокорундовые круги с твердостью Т1, рекомендованные по технологическим показателям, не могут пройти ограничения по температурному критерию. Для сохранения неизменным качества поверхностного слоя глубина резания таким кругом не должна



Р и с.3. Влияние режимов шлифования на температуру в зоне резания: при обработке кругом 24АМ28С19К (а); при обработке кругом ЛМ28Т1К 100% (б)

превышать 0,07 мм, что не обеспечивает требуемой производительности процесса. Увеличение глубины резания t до 0,3 мм и скорости изделия V_c до 0,4 м/мин приводит к появлению структур вторично-закаленного слоя, что, как известно, отрицательно сказывается на работоспособности резбовых изделий.

Шлифование эльборовым кругом (рис.3,б) резб с шагом менее 1 мм позволяет расширить диапазон режимов резания t до 0,3 мм и V_c до 0,4 м/мин при сохранении требуемого качества поверхностного слоя.

Таким образом, комплексное исследование работоспособности абразивных и эльборовых кругов по технологическим, а также температурным и силовым критериям, позволило рекомендовать Волжскому автомобильному заводу характеристики кругов и режимы резания для операции шлифования резб метчиков, роликов и гребенок, обеспечивающих требуемую производительность и заданное качество поверхностного слоя.

Б.А. Кравченко, М.С. Нерубай, Ю.И. Иванов, Б.Л. Штриков

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ СУПЕРФИНИШИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ
ИЗ ЖАРОПРОЧНОЙ СТАЛИ ЭИЗ47Ш

В современном машиностроении предъявляются высокие требования к долговечности и надежности подшипников. Применение суперфиниширования в качестве окончательной операции при обработке деталей подшипников улучшает ряд эксплуатационных характеристик изделий. Вместе с тем, этот процесс является малопродуктивным, съем металла носит циклический характер и прекращается с уменьшением исходной шероховатости обрабатываемой поверхности.

Установлено, что наложение на инструмент ультразвуковых колебаний повышает производительность процесса в 3-5 раз [1], [2]. Поэтому представлялось интересным исследовать влияние ультразвуковых колебаний на качество поверхности и долговечность подшипников при суперфинишировании.

В работе рассматривается влияние ультразвуковых колебаний при суперфинишировании на шероховатость обработанной поверхности, остаточные напряжения и микротвердость поверхностного слоя.

Желоба внутренних колец шарикоподшипников № 104, 204 и других из стали ЭИЗ47Ш (НRC 60-62) обрабатывались на суперфинишном станке модели 44 конструкции 4ПЗ (исходная шероховатость поверхности колец - v_8).