

температуры, достигающие температуры плавления обрабатываемого материала.

На рис. 2 видна сферообразная форма дефекта шириной 15 мкм и высотой 6 мкм. Справа от оплавления видны микротрещины длиной 5 мкм, что говорит о больших растягивающих напряжениях в этой зоне. Это подтверждается и теоретическим расчетом температуры при шлифовании. По методике [4] нами рассчитана теоретическая температура у задней кромки движущегося источника тепла. Температура при шлифовании спеченных материалов достигает 1750 С. Иначе говоря, наша концепция о том, что на рис. 2 показан вплавленный участок, вполне обоснована и подтверждается аналитическим расчетом.

Итак, применение новых спеченных материалов требует оптимизации режимов их обработки шлифованием. Установлено, что специфические свойства спеченного материала оказывают большое влияние на микроструктуру поверхностного слоя.

Л и т е р а т у р а

1. Волский Н.И. Обрабатываемость металлов шлифованием. М., 1950. 2. Костецкий Б.И. О методике исследования при резании металлов. -- "Заводская лаборатория", 1946, № 6. 3. Кулаков Ю.М. и др. Предотвращение дефектов при шлифовании. М., 1975. 4. Малкин С. Тепловые аспекты шлифования. Ч.2. Температура поверхности детали и прижоги. -- "Экспресс-информация. Режущие инструменты", 1975, № 27. 5. Шишкин Л.С. и др. Влияние пористости спеченных материалов на температурный режим шлифования. -- "Порошковая металлургия", 1977, № 5.

УДК 621.9

Е.Э. Фельдштейн

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОНКОМ ТОЧЕНИИ СПЕЧЕННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Износостойкость трущихся поверхностей деталей машин во многом зависит от шероховатости обработанной поверхности. Величина, форма и расположение микронеровностей влияют на особенности протекания контактных процессов в зоне трения и на формирование оптимальной шероховатости для конкретной трущейся пары.

В настоящее время в машиностроении широко используются материалы, полученные методами порошковой металлургии. В литературе приводятся данные о шероховатости поверхности при точении спеченных материалов конструкционного класса, имеющих сравнительно невысокую твердость. В данной работе показано влияние условий резания на шероховатость поверхности при тонком точении материалов инструментального класса, подвергнутых химико-термической обработке с целью получения высокой твердости поверхностного слоя.

В качестве объекта исследования был взят материал, спеченный из порошков железа и хрома. Полученные заготовки подвергались цементации с последующей закалкой до твердости HRC 55...58. Заготовки обтачивались на станке ТВ-320 резцами из синтетических сверхтвердых материалов гексанид-Р и эльбор-Р и твердого сплава ТЗОК4. Диапазон исследуемых режимов резания: $v=11...237$ м/мин, $t=0,04...0,16$ м, $s=0,03...0,165$ мм/об.

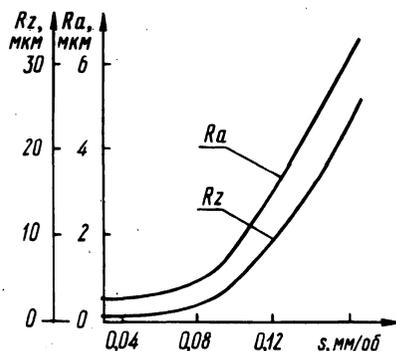


Рис. 1. Влияние подачи на параметры шероховатости обработанной поверхности ($v = 90$ м/мин, $t = 0,1$ мм).

В результате исследований установлено, что возрастание подачи приводит к увеличению параметров шероховатости обработанной поверхности — среднего арифметического отклонения R_a , высоты неровностей R_z , среднего шага неровностей S_m (рис. 1). В связи с тем, что резец перемещается относительно детали с постоянной подачей, величина среднего шага неровностей также постоянна и равна величине подачи. Это является одним из преимуществ процесса тонкого точения перед шлифованием, где, как известно, профиль неровностей неравномерный и образуется случайным образом.

Интенсивность влияния подачи на величины R_a и R_z возрастает с увеличением подачи. Это, на наш взгляд, объясняется следующими соображениями. До определенной величины по-

дачи снятие припуска осуществляется только радиусной режущей кромкой резца (рис. 2,а). Величину высоты оставшегося гребешка можно определить по формуле

$$R_z = R - \sqrt{R^2 - \frac{S^2}{4}} .$$

С дальнейшим увеличением подачи в формировании профиля принимают участие главное и вспомогательное режущие лезвия (рис. 2,б). Величину R_z в этом случае можно найти, решив систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} y &= kx + b; \\ y_1 &= k_1 x + b_1, \end{aligned} \right\}$$

где y, y_1 — уравнения, описывающие положение в пространстве соответственно главного и вспомогательного режущих лезвий. В этой системе величина $k = \operatorname{tg} \varphi$, $k_1 = -\operatorname{tg} \varphi_1$,

$b_1 = \frac{R}{\cos \varphi_1}$. Составив пропорцию $\frac{m}{l} = \frac{b}{S - l}$, полу-

чим $|b| = \frac{S \sin \varphi - R}{\cos \varphi}$. Тогда система примет вид

$$\left. \begin{aligned} y &= x \operatorname{tg} \varphi + \frac{R - s \sin \varphi}{\cos \varphi}, \\ y_1 &= -x \operatorname{tg} \varphi_1 + \frac{R}{\cos \varphi_1}. \end{aligned} \right\}$$

После решения системы получим

$$R_z = R - \frac{R \sin \varphi + R \sin \varphi_1 - s \sin \varphi \sin \varphi_1}{\cos \varphi \sin \varphi_1 + \sin \varphi \cos \varphi_1} .$$

После подстановки в данные уравнения значений конкретных величин φ, φ_1, R, s расхождение расчетов и результатов эксперимента будет в пределах 5...10%, что не превышает величины рассеивания измеряемых параметров.

Анализ зависимостей (рис. 1) показывает, что при тонком точении спеченных материалов, подвергнутых химико-термической обработке, подачи должны быть не более 0,1 мм/об.

Глубина резания не влияет на величину шероховатости обработанной поверхности. Это подтверждается схемой, приведенной на рис. 2,а, и результатами эксперимента.

Влияние скорости резания показано на рис. 3. Характер изменения величины R_a и R_z определяется особенностями процессов износа резцов в различных диапазонах скоростей резания. На малых скоростях наблюдаются сколы на режущих лезвиях резца и, как следствие, неоднородная, с задирами поверхность детали. Увеличение скорости резания приводит к изменению природы износа с абразивно-механического на адгезионный, окислительный, диффузионный. Износ режущих лезвий более однородный, шероховатость обработанной поверхности невелика.

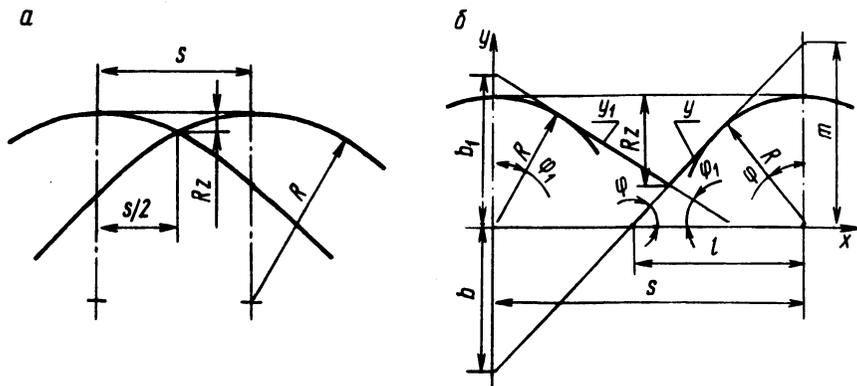
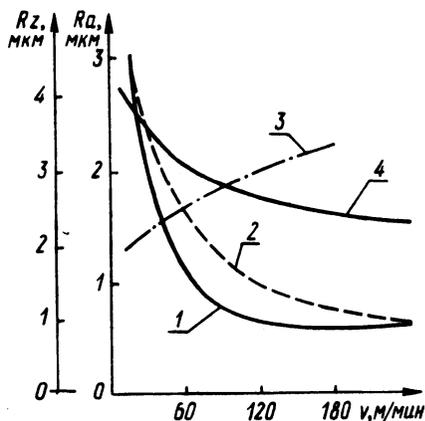


Рис. 2. Схемы для расчета высоты микронеровностей.

Рис. 3. Влияние скорости резания и инструментального материала на параметры шероховатости обработанной поверхности ($s = 0,08$ мм/об, $t = 0,1$ мм): 1 - R_a , гексанит; 2 - R_a , эльбор; 3 - R_z , Т30К4; 4 - R_z , гексанит.



Влияние инструментального материала на шероховатость обработанной поверхности также связано с особенностями процессов износа. Известно, что эльбор-Р значительно хуже противостоит ударным нагрузкам, чем гексанит-Р. В исследуе-

мом материале остаточная пористость составляла 5...7%, что привело к возникновению ударных нагрузок на режущих лезвиях резца и выкрашиванию частиц эльбора. В результате величина микронеровностей увеличилась в 1,2...1,5 раза. Резцы из твердого сплава ТЗОК4 практически неработоспособны при точении исследуемого материала, так как наблюдается интенсивный износ режущих лезвий, образование задиров и наливов на обработанной поверхности.

Таким образом, тонкое точение спеченных порошковых материалов после ХТО целесообразно производить со скоростями резания свыше 60 м/мин и подачами не более 0,1 мм/об. В этом случае резцами из гексанида обеспечивается шероховатость поверхности в пределах 7 в... 8а класса.

УДК 621.797

А.И. Шевцов, канд.техн.наук

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ, НАПЛАВЛЕННЫХ ПОРОШКОВОЙ ШИХТОЙ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ

Металлографические исследования тракторных гильз, наплавленных сплавом ПГ-Ср4, проводили на всех этапах разработки технологии наплавки. При этом определяли размеры и конфигурацию наплавленного слоя, наличие дефектов, структуру наплавки, распределение твердости по длине и сечению наплавленных гильз.

Для определения размеров и конфигурации наплавленного слоя из гильз изготавливали продольные и кольцевые темплеты, которые вырезали из различных участков гильз (рис. 1). Как правило, зона сопряжения нанесенного слоя с металлом основы имеет непрямолинейную форму в продольном сечении. Потеря прямолинейности объясняется более интенсивным нагревом основного металла в средней части проточки гильзы под наплавку.

С помощью макрошлифов (темплетов) оценивали также качество наплавки по наличию дефектов в виде неметаллических включений, пористости, обнаруживаемых невооруженным глазом или при малом увеличении (х до 10).

После отработки технологии наплавки и получения качественных гильз были проведены подробные исследования химического состава, макро- и микроструктуры, распределения