

Разработка проблемной
лекции на тему
«Шероховатость
обработанной поверхности»

Выполнил студент группы ЗТО-405С

Красноперов А.С.

Содержание

1. Причины образования макрорельефа и микрорельефа обработанной поверхности

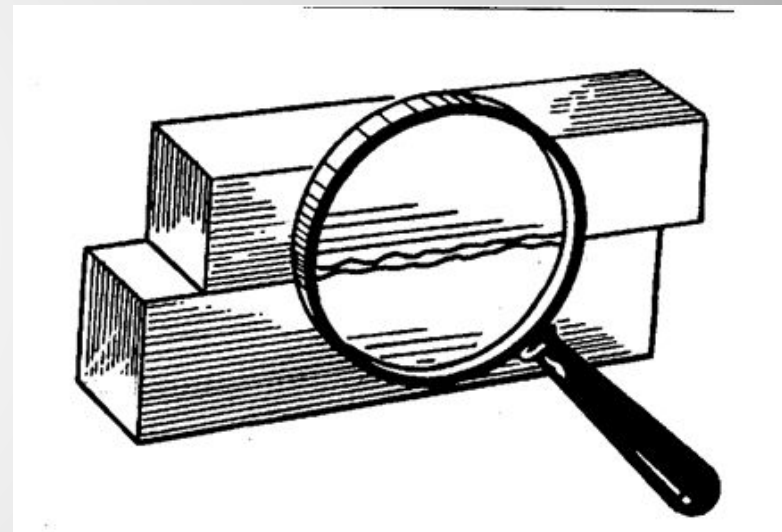
2. Зависимость шероховатости обработанной поверхности от свойств обрабатываемого материала, режима резания, геометрии режущего клина и свойств смазывающе-охлаждающей среды.

1. Причины образования макрорельефа и микрорельефа обработанной поверхности

- В результате обработки резанием на обработанной поверхности образуются микронеровности в виде выступов и впадин.

Вопрос: Что определяют микронеровности?

Ответ: Микронеровности определяют шероховатость обработанной поверхности.



Шероховатость обработанной поверхности по направлению траектории относительно рабочего движения и перпендикулярно ей - различна.

Вопрос: Что подразумевается под понятиями «Микрорельеф» и «Макрорельеф»?

Ответ:

Шероховатость вдоль траектории перемещения режущего инструмента относительно обработанной поверхности отражает **микрорельеф**, образованный при пластическом деформировании и разрушении металла режущим лезвием и возникновении новой поверхности на заготовке.

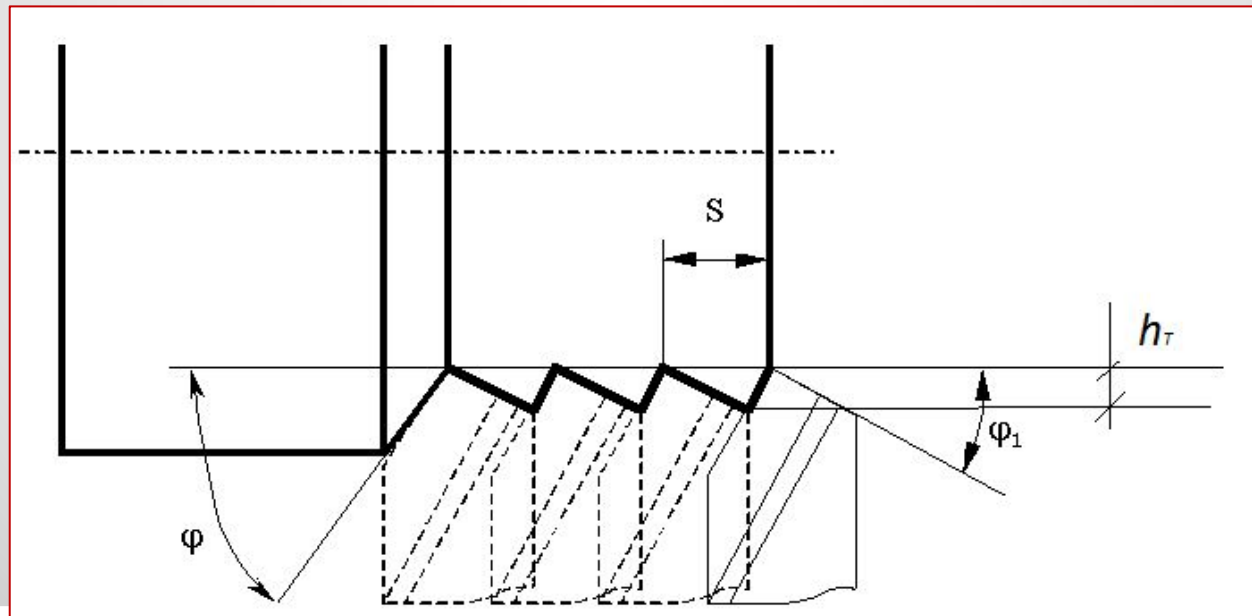
Шероховатость в направлении, перпендикулярном траектории относительного перемещения, выражает **макрорельеф** обработанных поверхностей.

- Макрорельеф количественно выражает суммарную высоту микрорельефа, возникающего в результате разрушения предельно деформированного металла, и высоту рельефа, образованного контурами остаточных сечений срезаемого слоя.

Вопрос: Сформулируйте зависимость качества обработанной поверхности от высоты неровностей микро- и макрорельефа ?

Ответ: Чем меньше высота неровностей микро- и макрорельефа, тем выше по признаку шероховатости качество обработанной поверхности.

- Теоретический (регулярный) профиль шероховатости обработанной поверхности можно представить как след движения режущей кромки инструмента в поверхностном слое обрабатываемого материала.
- В результате образуется совокупность гребешков одинаковой формы с одинаковой высотой h_T



На теоретический профиль шероховатости влияет величина подачи, главный и вспомогательный углы в плане, если работать с незакругленной вершиной ($r_B = 0$).

Вопрос: Найдите и приведите формулу?

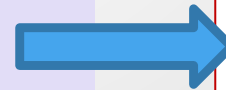
Ответ:

$$r_B = 0$$
$$h_T = \frac{S}{\operatorname{ctg}\varphi + \operatorname{ctg}\varphi_1}$$

Для резца с $r_B \neq 0$, но $r_B < S$ используется эмпирическая зависимость $h_T = f(S; r_B)$.

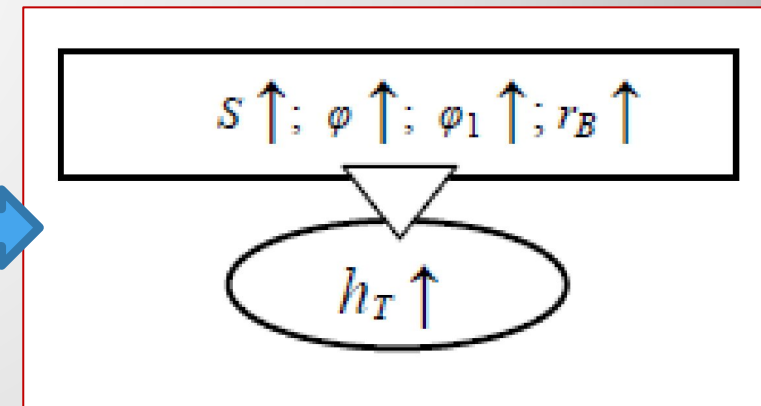
Вопрос: Проведите зависимость высоты микронеровностей от $S, \varphi, \varphi_1, r_B$ и изобразите ее схематически.

Ответ: Чем больше $S, \varphi, \varphi_1, r_B$, тем больше высота микронеровностей.



$$r_B < S$$

$h_T = \frac{S^2}{8r_B}$	или	$h_T \approx \frac{0,0321S^2}{r_B}$
--------------------------	-----	-------------------------------------



В действительности форма и высота гребешков шероховатости (h_d) отличается от теоретической на величину Δh . Это прежде всего связано с пластической деформацией при резании металлов ($\Delta h_{пл}$), а также с упругим восстановлением обработанной поверхности ($\Delta h_{уп}$) и трением между задней поверхностью инструмента и обработанной поверхностью заготовки ($\Delta h_{тр}$).

Вопрос: Приведите формулу.

Ответ:

$$\Delta h = \Delta h_{пл} + \Delta h_{уп} + \Delta h_{тр}$$

- Приращение $\Delta h_{пл}$ происходит в результате пластического течения металла при резании в направлении остаточного гребешка (процесс бокового смятия) и в значительной степени влияет на действительную высоту микронеровностей.
- Чем больше поверхностная пластическая деформация, тем больше будет приращение высоты микронеровностей, и высота действительного гребешка шероховатости увеличится.

Вопрос: Изобразите зависимость схематически.

Ответ:

$ИПД \uparrow \rightarrow \Delta h \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$

2. Зависимость шероховатости обработанной поверхности от свойств обрабатываемого материала, режима резания, геометрии режущего клина и свойств смазывающе-охлаждающей среды.

1) Свойства обрабатываемого металла

Вопрос: Расшифруйте зависимости.

$Пл \uparrow \rightarrow VПД \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$

$НВ \uparrow \rightarrow VПД \downarrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$

Ответ:

Чем *пластичнее* металл, тем больше объем пластической деформации при резании, и действительная высота микронеровностей будет больше.

С увеличением *твердости* пластическая деформация будет меньше и уменьшится действительная высота микронеровностей.

2) Элементы режима резания

Глубина резания значительного влияния на шероховатость не оказывает.

Вопрос: Пользуясь графиком, приведите зависимость h_d от S .

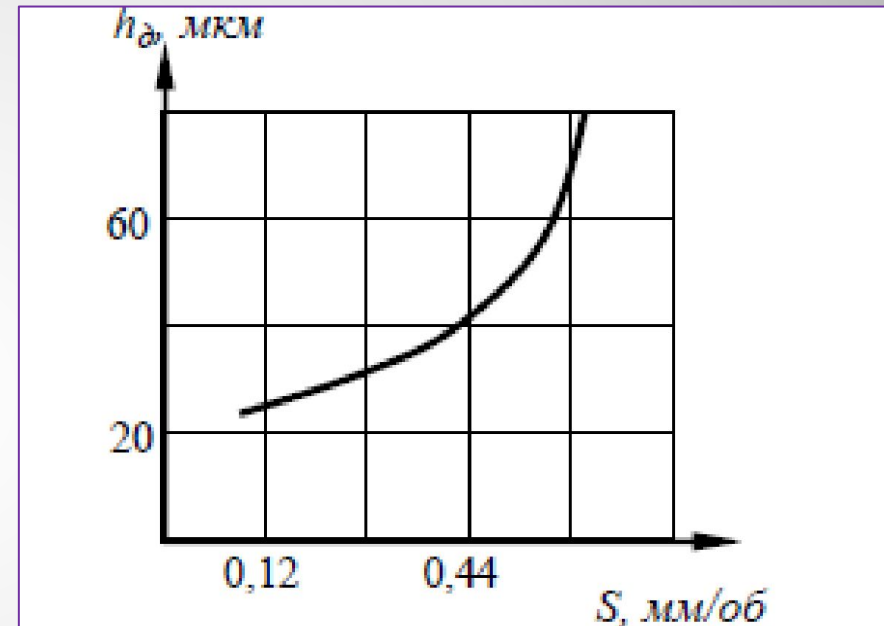
Ответ:

С увеличением *подачи* возрастает толщина срезаемого слоя, что увеличивает объем пластической деформации и шаг перемещения инструмента, а это, в свою очередь, приводит к увеличению h_d .

Вопрос: Изобразите зависимость схематически.

Ответ:

$S \uparrow \rightarrow a \uparrow \rightarrow V_{ПД} \uparrow \rightarrow h_d \uparrow$

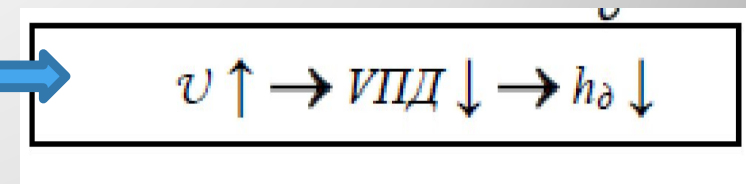
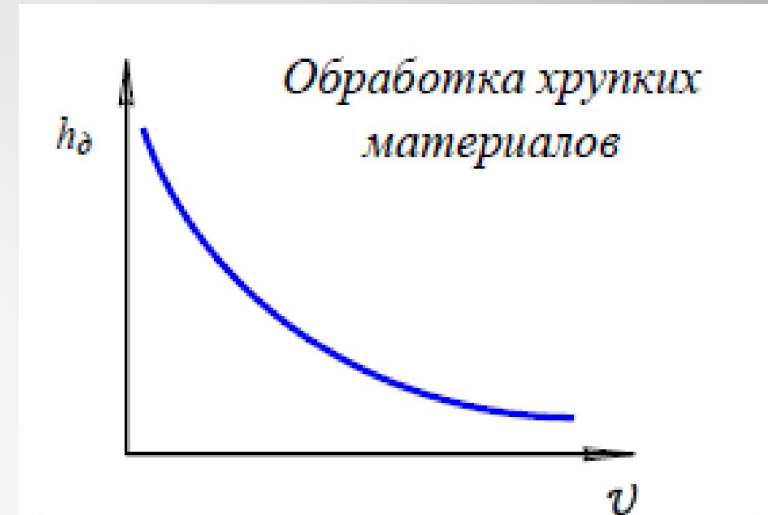


- *Скорость резания по-разному влияет на обработку хрупких и пластичных материалов.*
- При обработке *хрупких материалов* наростов не образуется.

Вопрос: Что происходит с объемом пластической деформации, если увеличить скорость резания? Ответьте на вопрос и изобразите схему.

Ответ:

- С увеличением скорости резания объем пластической деформации снижается, что приводит к уменьшению высоты микронеровностей.



3) Геометрия режущего инструмента

- При уменьшении углов в плане φ и φ_1 и увеличении радиуса закругления при вершине r_B h_d уменьшается.
- При увеличении заднего угла α снижаются силы трения между задней поверхностью режущего клина и обработанной поверхностью, что уменьшает прирост Δh_d , и, следовательно, h_d снижается.

$$\begin{array}{l} \varphi \downarrow \rightarrow a \downarrow \rightarrow V\Pi\Pi \downarrow \rightarrow h_d \downarrow \\ r_B \uparrow \rightarrow F_{mp} \downarrow \rightarrow h_d \downarrow \end{array}$$

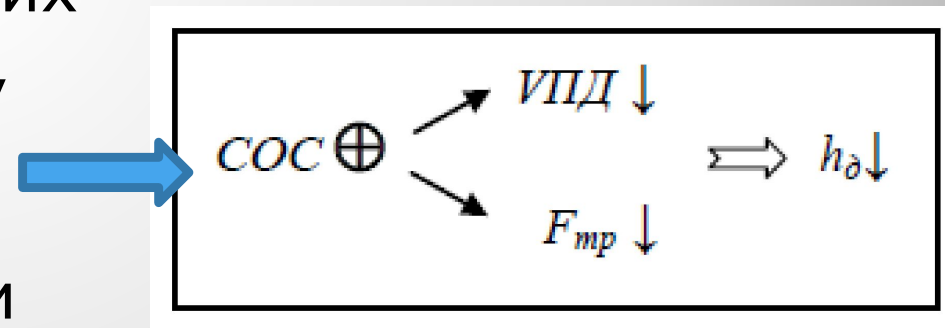
$$\alpha \uparrow \rightarrow F_{mp} \downarrow \rightarrow \Delta h_{mp} \downarrow \rightarrow h_d \downarrow$$

4) Смазывающе-охлаждающая среда

Вопрос: Приведите сведения, как влияет применение смазочно-охлаждающих сред процесс образования стружки.

Ответ:

Применение смазочно-охлаждающих сред способствует уменьшению h_d , так как облегчается процесс образования стружки: снижается объем пластической деформации и уменьшаются силы трения.



**Контроль знаний
по теме «Шероховатость обработанной
поверхности»**

Тест

1. Шероховатость в направлении, перпендикулярном траектории относительного перемещения, выражает

- А) **микрорельеф** обработанных поверхностей
- Б) **макрорельеф** обработанных поверхностей

2. Чем больше $S, \varphi, \varphi_1, r_B$, тем

- А) больше высота микронеровностей
- Б) меньше высота микронеровностей

3. Чем больше поверхностная пластическая деформация, тем

А) больше будет приращение высоты микронеровностей, и высота действительного гребешка шероховатости увеличится.

Б) меньше будет приращение высоты микронеровностей, и высота действительного гребешка шероховатости увеличится.

В) меньше будет приращение высоты микронеровностей, и высота действительного гребешка шероховатости уменьшится.

$$ВПД \uparrow \rightarrow \Delta h \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$$

$$ВПД \uparrow \rightarrow \Delta h \downarrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$$

$$ВПД \uparrow \rightarrow \Delta h \downarrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$$

4. Как изменится высота микронеровностей с увеличением подачи

● А) $S \uparrow \rightarrow a \uparrow \rightarrow V_{ПД} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$

● Б) $S \uparrow \rightarrow a \downarrow \rightarrow V_{ПД} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$

● В) $S \uparrow \rightarrow a \uparrow \rightarrow V_{ПД} \downarrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$

5. Как изменится высота микронеровностей с увеличением скорости резания

● А) $v \uparrow \rightarrow V_{ПД} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$

● Б) $v \uparrow \rightarrow V_{ПД} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$

● В) $v \uparrow \rightarrow V_{ПД} \downarrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$

7. Как изменится высота микронеровностей при увеличении заднего угла α

● А)

$$\alpha \uparrow \rightarrow F_{mp} \uparrow \rightarrow \Delta h_{mp} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$$

● Б)

$$\alpha \uparrow \rightarrow F_{mp} \downarrow \rightarrow \Delta h_{mp} \downarrow \rightarrow h_{\partial} \downarrow$$

● В)

$$\alpha \uparrow \rightarrow F_{mp} \downarrow \rightarrow \Delta h_{mp} \uparrow \rightarrow h_{\partial} \uparrow$$

**Поздравляем,
вы успешно освоили тему
«Шероховатость обработанной
поверхности»!**