

- ***Качество механической обработки***
- *1. Качество поверхностей деталей при обработке.*
- *2. Факторы, влияющие на качество обработки*
- *3. Значение качества для повышения эксплуатационных свойств автомобиля.*

**1. Качество поверхности можно** оценить шероховатостью, волнистостью, отклонением от правильной геометрической формы.

Волнистость – это совокупность периодически повторяющихся неровностей, у которых расстояние между смежными возвышенностями или впадинами превышает базовую длину.

Шероховатость – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины.

Базовая длина – длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

$L=0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8,25$  мм.

Базовая линия – линия заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля и служащая для определения геометрических параметров поверхности.

Параметры шероховатости поверхности:

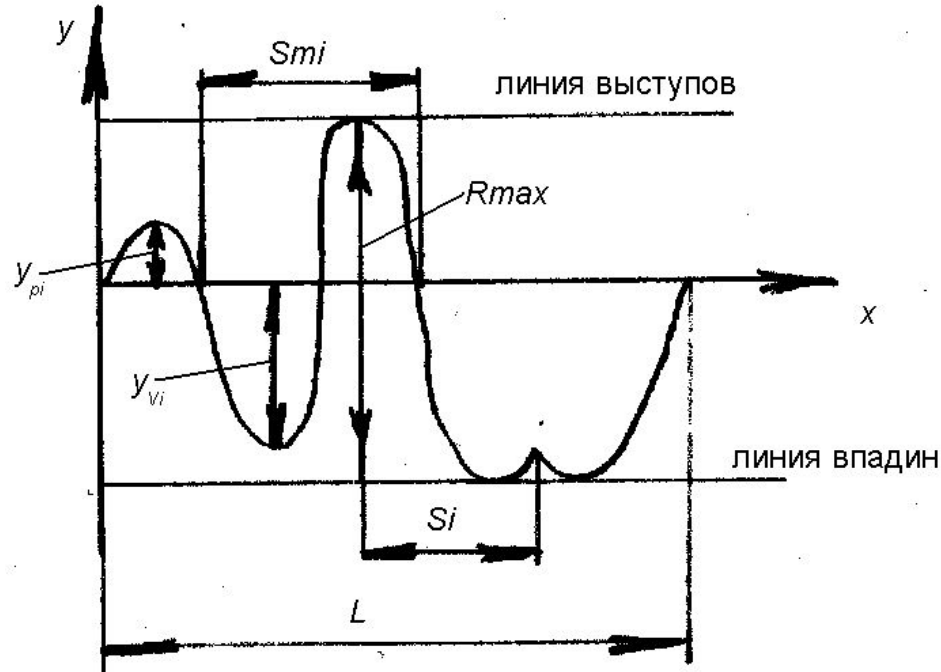


Рисунок 5.2 – Параметры характеризующие качество поверхности

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

- среднее арифметическое из абсолютных значение отклонений профиля в пределах базовой длины (L).

$$R_z \frac{\left( \sum_{i=1}^5 |y_{Pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{Vi}| \right)}{5}$$

- сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профили и глубины пяти наибольших впадин в пределах базовой длины.

3.  $R_{max}$  – наибольшая высота неровностей профиля или расстояние между линией выступов и линией впадин.

4.  $S_{mi}$  – средний шаг неровностей профиля в пределах базовой линии.

5.  $S_i$  – средний шаг по вершинам выступов профиля.

## **2.Факторы влияющие на качество обработанной поверхности**

- К геометрическим параметрам определяющим качество поверхности относится шероховатость и волнистость.
- Параметр шероховатости поверхности зависит от многих факторов:
- -метода обработки
- -режимов резания
- -геометрических параметров и качества поверхностей режущей части инструмента
- -пластической и упругой деформации обрабатываемого материала
- -жесткости системы станок—приспособление—инструмент—заготовка и связанных с ней вынужденных колебаний и вибраций при резании
- -смазочно-охлаждающей жидкости.

- общая формула, определяющая параметр шероховатости поверхности:
  - **$R_z = R_p + R_{пл} + R_{упр} + R_{л} + R_{ц} + R_{ж}$**
- где  $R_p$  — расчетная высота шероховатости (доля высоты параметра шероховатости, вычисленная по продольной подаче);
- $R_{пл}$  — доля высоты шероховатости, получающаяся вследствие пластического деформирования материала перед лезвием инструмента;
- $R_{упр}$  — доля высоты шероховатости, получающаяся за счет упругого восстановления материала после прохода режущего инструмента;
- $R_{л}$  — доля высоты шероховатости, создаваемая микронеровностью лезвия инструмента;
- $R_{ц}$  — доля высоты шероховатости, образованная повреждением отходящей стружки, которая не всегда помещается в промежутках между зубьями многолезвийного инструмента;
- $R_{ж}$  — доля высоты шероховатости, образуемая за счет недостаточной жесткости системы станок — приспособление — инструмент — заготовка.

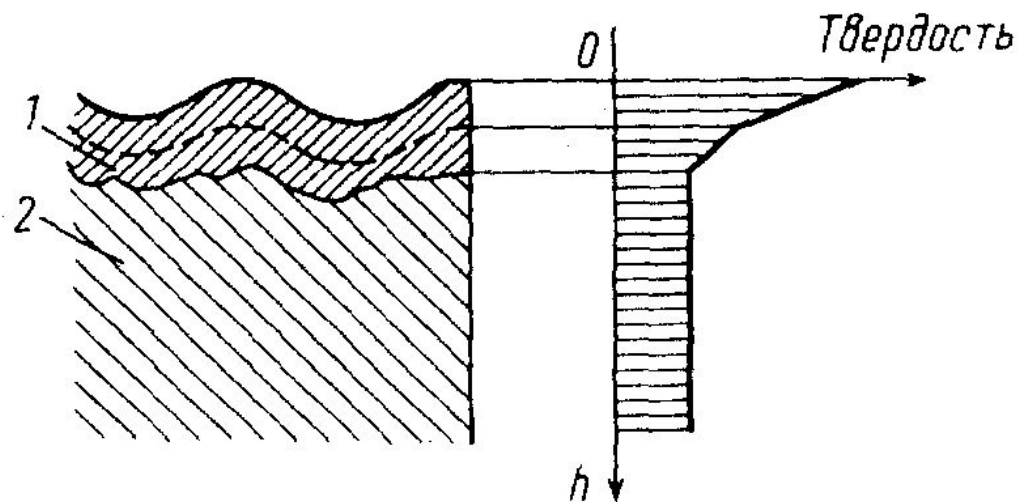
- **Влияние упругих деформаций** на параметр шероховатости поверхности является следствием наличия на лезвии любого инструмента притупления. При взаимном перемещении резца и обрабатываемой поверхности наличие этого скругления вызывает упругое деформирование материала около режущей кромки. Минуя ее, материал заготовки приподнимается и занимает прежнее положение. Вследствие того, что конфигурация неровности довольно сложная, упругое восстановление материала может происходить в разной степени на различных участках обработанной поверхности. Вершина может упруго восстанавливаться больше или меньше, чем впадина, в результате чего происходят некоторые искажения высоты неровности.
- **Глубина резания** оказывает незначительное влияние на параметр шероховатости поверхности. Однако изменение глубины резания при малых ее значениях (0,2— 0,3 мм) может существенно изменить условия срезания стружки. В таких условиях влияние глубины резания на образование шероховатости поверхности значительно возрастает.

- **Из параметров режима резания** наиболее существенное влияние на процесс образования шероховатости поверхности оказывают **скорость резания и подача**.
- 1. Первая зона соответствует малым скоростям резания ( 1 м/мин) нарост материала на резце отсутствует, поверхность получается без задиров.
- 2. Вторая зона соответствует скоростям резания 1— 30 м/мин. В этой зоне появляется нарост, достигая здесь наибольшей высоты. Обработанная поверхность имеет значительный параметр шероховатости.
- 3.Третья зона соответствует скоростям резания от 25—80 м/мин; она характеризуется исчезновением нароста, при этом параметр шероховатости уменьшается.
- 4.В четвертой зоне скорость резания более 80 м/мин, она характеризуется отсутствием нароста.
- **Увеличение скорости резания** приводит к увеличению глубины наклепа. Однако при скоростях резания более 200 м/мин глубина наклепа уменьшается, в результате действия высоких температур происходит разупрочнение.
-

- **Чем больше подача**, тем больше степень увеличения параметра шероховатости. Интенсивность этого приращения увеличивается особенно сильно на участке до величины **0,6—0,7 мм/об**, а дальше принимает постоянное значение. При малых подачах ( $S < 0,2 \dots 0,25$  мм/об) уменьшение параметра шероховатости с уменьшением подачи весьма незначительно в связи с тем, что чем меньше подача, тем большую роль в формировании шероховатости начинают играть микронеровности лезвия инструмента.
- Применение **смазочно:охлаждающей жидкости** способствует уменьшению параметра шероховатости поверхности.

## **Физико-механические свойства в поверхностных слоях**

- Физико-механические свойства в поверхностных слоях заготовок и деталей машин всегда отличаются от свойств в сердцевине
- Это объясняется тем что поверхности поковок испытывают воздействие штампов, молотов и других частей оборудования, условия охлаждения отливок на поверхности отличаются от условий охлаждения в центре, воздействие режущего инструмента на поверхности и в центре деталей также различно.
- Распределение твердости по глубине поверхностного слоя это доказывает.



- Рисунок 3.1 – Распределение твердости в поверхностном слое

- Наклеп, возникающий в поверхностных слоях, существенно влияет на износ деталей. Графики на рисунке 3.2, показывают износ  $I$  двух образцов, выполненных из стали 40Х, совершающих возвратно-поступательное движение со средней скоростью ,
- 4 м/с.
- Зона 1 характеризует рассеяние показателей износа для ненаклепанных образцов, а зона 2 — для наклепанных. Разница «износов оказывается ощутимой.
- Можно сделать вывод о том, что напряжения сжатия повышают износостойкость.

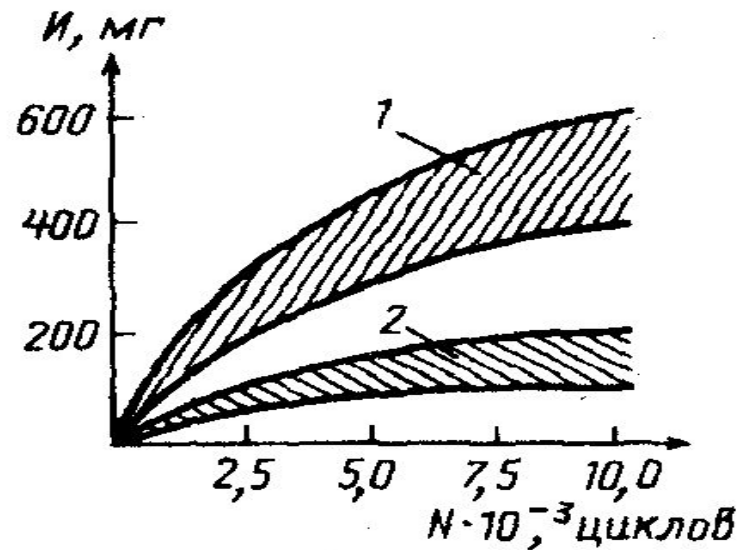


Рисунок 3.2 – Зависимость служебных свойств деталей от характеристик поверхностного слоя

- Величина и знак напряжений поверхностного слоя целиком определяются методом обработки. Если в результате проведения ТП в слое образовались **растягивающие напряжения** (рисунок 3.3), то они могут складываться с напряжением, возникающим в детали при ее нагружении в ходе эксплуатации машины, что может привести к снижению прочностных свойств и даже поломке детали.  
**Растягивающие напряжения** чаще всего отрицательно действуют и на другие служебные характеристики деталей. Поэтому надо выбрать такие методы обработки поверхностей, которые не создают, как правило, растягивающих напряжений.

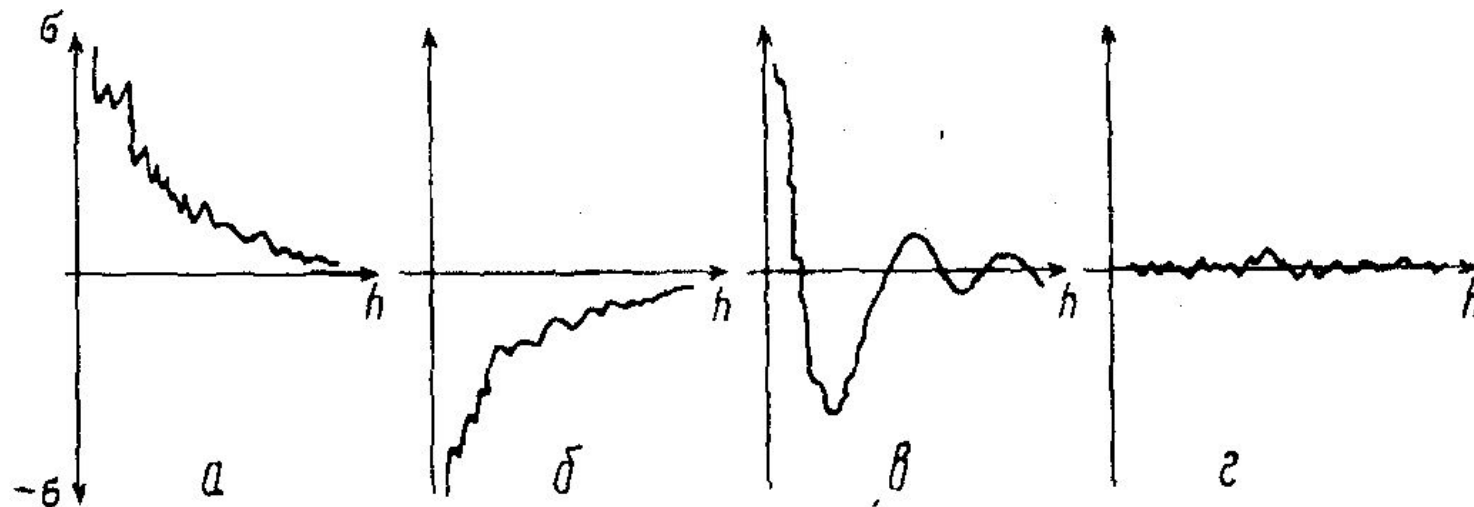


Рисунок 3.3 – Виды графиков напряжений поверхностных слоев

- а – растягивающие напряжения
- б – сжимающие напряжения
- в – комбинированный график
- г – не возникает дополнительных напряжений

- , Для большинства методов обработки, кроме специальных, характерно распределение напряжений, показанное на рисунке 3.3 в.
- По глубине поверхностного слоя  $h$  всего в несколько десятых миллиметра напряжения могут несколько раз менять свой знак.
- Такой график наиболее характерен для шлифования. Но даже и для этого случая целесообразно отыскивать такие режимы и условия обработки, при которых кривая смещается в зону сжимающих напряжений.
- При электрохимической обработке (рисунок 3.3 г).в поверхностных слоях практически не возникают дополнительные напряжения

#### **4. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства автомобиля.**

Качество поверхности характеризуется:

- 1) геометрическими параметрами,
- 2.) физическими параметрами поверхностного слоя.

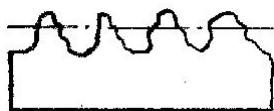
К физическим параметрам качества поверхности относятся:

- 1) структура поверхностного слоя (перлит, сорбит, тростит, мартенсит) с увеличением твердости поверхностного слоя, износостойкость возрастает.
- 2) остаточное напряжение, возникает при несоблюдении технологических режимов обработки, снижают усталостную прочность.
- 3) наклеп, создается в процессе обработки или дробеструйной обработкой, обкаткой роликами или шариками.

Геометрические параметры: шероховатость, волнистость, макрогеометрия (бочкообразность, конусность), направление следов обработки.

При худшей шероховатости возрастает износ деталей из-за истирания выступов, отслоившиеся частицы действуют как абразив, увеличивается коррозия, ухудшается смазка из-за нарушения непрерывности масляной пленки. Но и для чрезмерно гладких поверхностей условия смазки ухудшаются из-за выдавливания смазки.

Для обеспечения оптимальной шероховатости применяют плосковершинное шлифование.

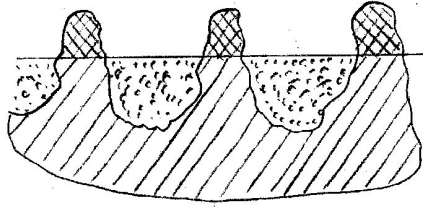


- худшая шероховатость, грубая поверхность, плохая смазка из-за разрыва масляной пленки



- гладкая поверхность, плохая смазка из-за выдавливания смазки.

Наиболее оптимальный вариант – плосковершинное шлифование:  
удовлетворительные условия смазки за счет удержания на поверхности трения  
масляной пленки.



- Наклеп, возникающий в поверхностном слое, уменьшает износ поверхностей в 1,5—2 раза.
- Сопротивление материала усталости под действием переменной нагрузки возрастает одновременно с понижением параметра шероховатости поверхности, причем тем больше, чем более чувствителен материал детали к концентрации напряжений. Для легированных сталей падение усталостной прочности при переходе от полированного образца к обточенному может достигать 30—40%. Падение усталостной прочности объясняется концентрацией напряжений во впадинах неровностей поверхности; концентрация напряжений тем больше, чем острее впадины; мелкие надрезы поверхности, риски и т. п. вызывают появление трещин, которые, развиваясь, могут привести к разрушению детали.
- Наклеп и остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое повышают усталостную прочность, а остаточные напряжения растяжения снижают ее.
- Шероховатость поверхности в значительной степени влияет на стабильность посадок деталей. Характер подвижной посадки изменяется в связи с изнашиванием сопрягаемых поверхностей. При неподвижных посадках большое значение имеет площадь опорных поверхностей.
- .

- На начальный износ сопряженных деталей влияют также форма и направление неровности относительно направления скольжения поверхностей.
- Наклеп, возникающий в поверхностном слое, уменьшает износ поверхностей в 1,5—2 раза.
- **Сопротивление материала усталости** под действием переменной нагрузки возрастает одновременно с понижением параметра шероховатости поверхности, причем тем больше, чем более чувствителен материал детали к концентрации напряжений.
- **Для легированных сталей падение** усталостной прочности при переходе от полированного образца к обточенному может достигать 30—40%.
- **Падение усталостной** прочности объясняется концентрацией напряжений во впадинах неровностей поверхности; концентрация напряжений тем больше, чем острее впадины; мелкие надрезы поверхности, риски и т. п. вызывают появление трещин, которые, развиваясь, могут привести к разрушению детали.

- **Поверхности с меньшей шероховатостью** меньше подвержены коррозии. Корродирующие вещества собираются на дне впадин неровностей поверхности. Распространяясь в глубь металла, они разрушают гребешки шероховатости, образуя новые, и т. д.
- **Чем меньше высота неровности**, тем медленнее будет протекать коррозия. Поэтому в некоторых ответственных машинах, работающих в неблагоприятных атмосферных условиях, полируют даже те поверхности деталей, которые при обычных условиях эксплуатации можно было бы не обрабатывать.
- **Наклеп ускоряет** коррозию в 1,5—2 раза. Это объясняется тем, что при пластическом деформировании поликристаллического материала в нем создаются микронеоднородности, способствующие возникновению большого числа очагов коррозии.

- **Пути улучшения качества поверхностного слоя деталей машин**
- **Качество поверхности деталей** машин определяется методами и режимами механической обработки. Его показатели могут быть улучшены путем применения как обычных методов, осуществляемых на оптимальных режимах, так и отделочно-упрочняющих методов обработки.
- **На финишных операциях механической** обработки окончательно формируется поверхностный слой деталей машин. На результат этого формирования оказывают влияние предшествующие операции, включая заготовительные. Это свидетельствует о существовании технологической наследственности.
- **Технологической наследственностью** называют перенесение на готовое изделие в процессе его обработки погрешностей механических и физико-химических свойств исходной заготовки или свойств и погрешностей, сформированных у заготовки на отдельных операциях изготовления детали.