

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Способы
восстановления
деталей

Классификация способов восстановления деталей

Основная задача, которую преследуют ремонтные предприятия, это *снижение себестоимости ремонта машин и агрегатов* при обеспечении гарантий потребителей, т. е. гарантии послеремонтного ресурса.

Исследования ремонтного фонда (автомобилей и агрегатов, поступающих в ремонт) показали, что в среднем около

**20 % деталей — утильных,
25...40 % — годных, а
остальные 40...55 % — можно восстановить.**

Технологии восстановления деталей относятся к разряду **наиболее ресурсосберегающих**, так как по сравнению с изготовлением новых деталей сокращаются затраты (на 70%).

Основным *источником экономии* ресурсов являются **затраты на материалы**.

Средние затраты на материалы при:

- изготовлении деталей составляют 38%,
- восстановлении — 6,6% от общей себестоимости.

Для восстановления работоспособности изношенных деталей **требуется в 5...8 раз меньше технологических операций** по сравнению с изготовлением новых деталей.

Несмотря на рентабельность, *трудоемкость восстановления деталей еще неоправданно высока* и даже на крупных ремонтных предприятиях в среднем до 1,7 раз больше трудоемкости изготовления одноименных деталей на заводах по производству машин.

Мелкосерийный характер производства, использование универсального оборудования, частые его переналадки, малые партии восстанавливаемых деталей.

Основой технологического цикла восстановления потребительских свойств автомобиля являются *ремонтные технологические процессы, основанные на различных способах воздействия на детали и их материал.*

Правильный выбор способа воздействия на материал детали оказывает существенное влияние:

- *на шероховатость и площадь опорной поверхности детали,*
- *на точность ее формы и размера,*
- *на эксплуатационные свойства.*

Основные **способы воздействия на материал** детали:

механические, основанные на:

- *резании лезвийным и абразивным инструментом*

(сверление, зенкерование, развертывание, растачивание, хонингование, шлифование, суперфиниширование, фрезерование и др.),

- а также *на пластическом деформировании поверхностного слоя выглаживающим инструментом;*

пластическое деформирование металла путем силового воздействия на него в холодном и горячем состоянии;

тепловые — воздействие на металл при образовании неразъемных соединений, при восстановлении размеров детали сваркой, наплавкой и различных видах сушки лакокрасочных покрытий;

поверхностные — нанесение декоративных, износостойких и антикоррозионных покрытий (нанесение ремонтных металлических покрытий газодинамическим способом, нанесение антикора и т.д.);

способы воздействия на детали с использованием **ремонтных композитных материалов, клеевых составов и герметиков** (фиксация, склеивание, уплотнение, стопорение, холодная молекулярная сварка).

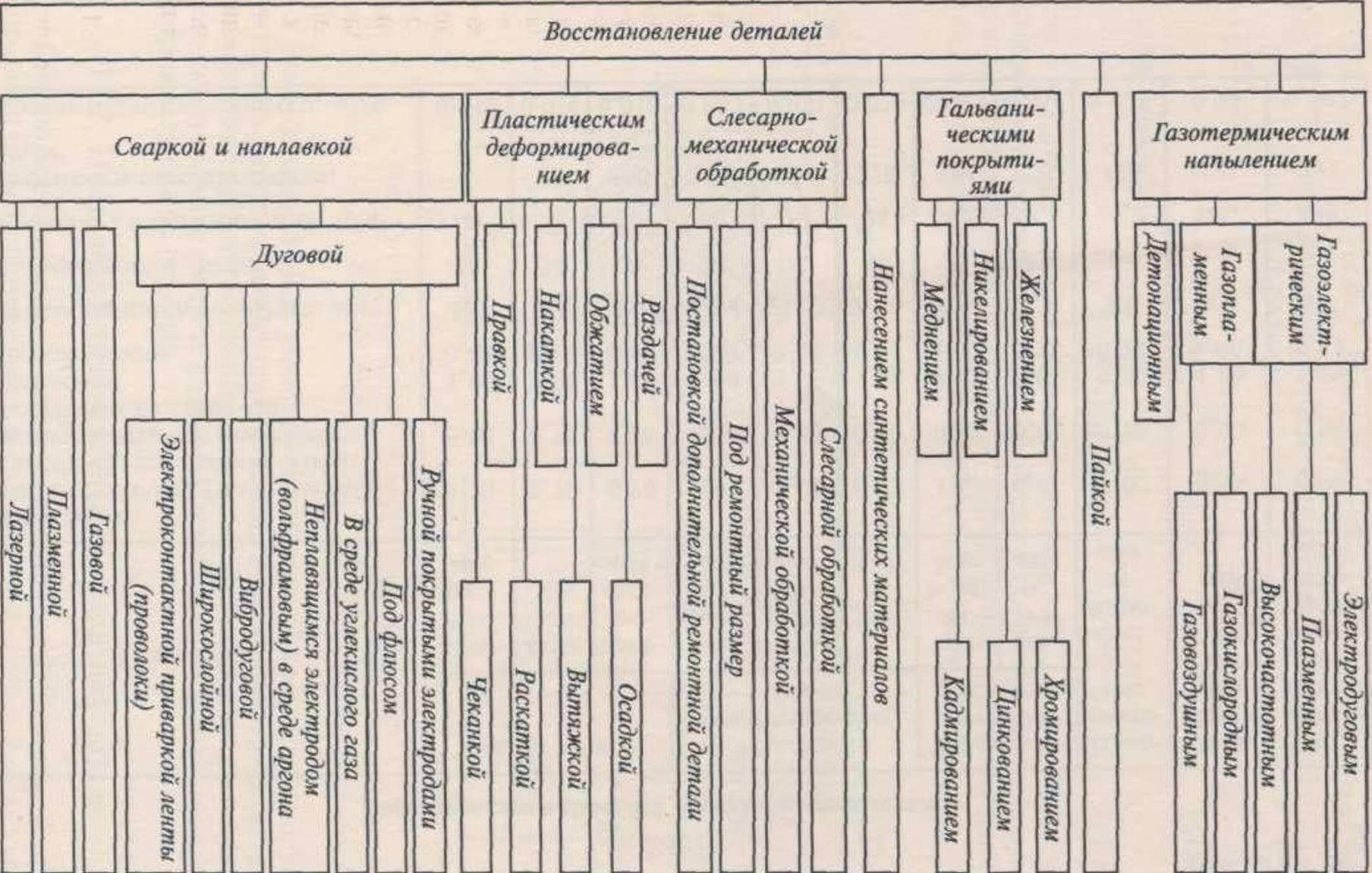
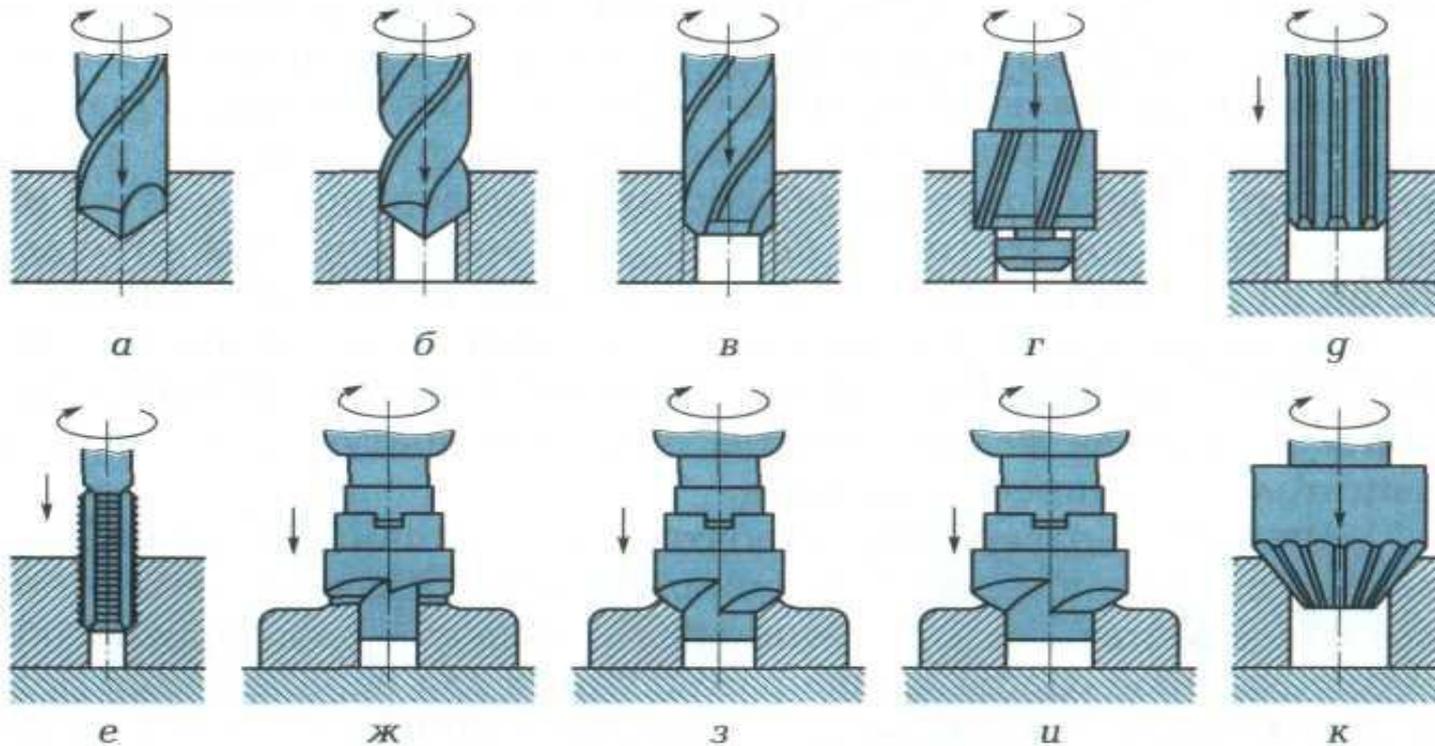


Рис. 10.1. Классификация способов восстановления

ЛЕЗВИЙНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ

Технологические операции **сверления**



Движения осевого инструмента при обработке отверстий на разных операциях:

а — сверление; б — рассверливание; в, г — зенкерование;
д — развертывание; е — нарезание резьбы; ж — цекование;
з, и, к — зенкование

Сверление выполняется спиральными сверлами диаметром до 80 мм и обеспечивает точность не выше **12—14-го квалитетов** и шероховатость поверхности **Ra 12...25 мкм**.

Рассверливание при сверлении диаметров свыше 25 мм, а также твердых материалов. Диаметр первого сверла принимают равным 0,5...0,6 номинального диаметра отверстия.

Зенкерование — получистовая обработка предварительно просверленных отверстий — обеспечивает большую точность обработки по сравнению с рассверливанием (**до 10-го квалитета**) и шероховатость поверхности в пределах **Ra 3,2...6,2 мкм**.

Припуски под зенкерование выбираются в пределах 0,4...0,8 мм на диаметр.

Зенкерование хорошо исправляет макрогеометрические погрешности предшествующей обработки и часто используется для обеспечения необходимой перпендикулярности оси обрабатываемого отверстия относительно базовой поверхности.

Развертывание отверстий - чистовая операция, обеспечивает *точность до 7— 9-го квалитетов и шероховатость Ra 0,8...1,6 мкм.*

Развертыванием обрабатывают цилиндрические и конические отверстия после зенкерования или растачивания.

Тонкое развертывание обеспечивает *точность до 5 — 7-го квалитетов и шероховатость поверхности Ra 1,25...0,63 мкм.*

Нарезание внутренней резьбы в условиях авторемонтного производства обычно выполняется ручными метчиками, выпускаемыми в комплекте из двух или трех штук.

Цекование применяют для обработки торцовых опорных плоскостей для головок болтов, винтов, гаек.

Зенкование используется для обработки цилиндрических и конических углублений под головки болтов и винтов.

ТОНКОЕ РАСТАЧИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Применяется перед хонингованием, суперфинишированием, полированием:

- для увеличения диаметра и улучшения точностных параметров обработанного или изношенного отверстия

Выполняется на специальных высокооборотных (10...15 тыс. об/мин) станках высокой точности и жесткости.

Сущность тонкого растачивания заключается в снятии стружки очень малого сечения при высоких скоростях резания.

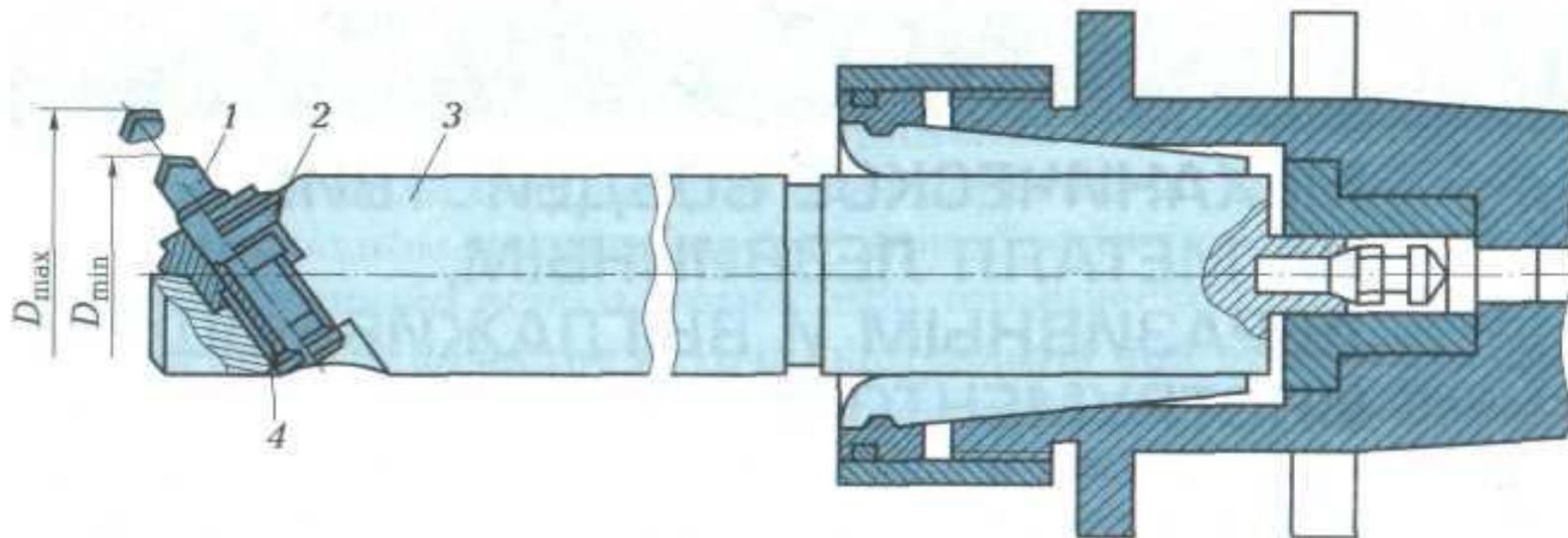
Скорость резания 100...1 000 м/мин в зависимости от обрабатываемого материала:

- для заготовок из чугуна она составляет 100... 150 м/мин,
- из стали — 150...250 м/мин,
- из цветных сплавов — до 1 000 м/мин и выше.

Подача на предварительном проходе составляет 0,15 мм/об,
на окончательном — 0,01 мм/об;

глубину резания принимают 0,2...0,3 и 0,05...0,01 мм соответственно.

Инструмент – специальные расточные резцы с прямоугольным или круглым сечением стержня и режущей кромкой, расположенной выше оси корпуса, или с режущей кромкой, отогнутой вниз.



Сборный расточный блок с микрометрическим регулированием:

1 — резец; 2 — лимб-гайка; 3 — корпус; 4 — втулка

Применяется для обработки точных отверстий под подшипники качения и скольжения, *отверстий коробок передач, задних мостов, отверстий шатунов, цилиндров двигателей, компрессоров и т.д.*

ФИНИШНАЯ ОБРАБОТКА АБРАЗИВНЫМИ БРУСКАМИ

Применение абразивных брусков при финишной обработке деталей лежит в основе многих отделочных операций:

- шлифования,
- хонингования,
- суперфиниширования,
- микрофиниширования
- вибрационного хонингования и др.

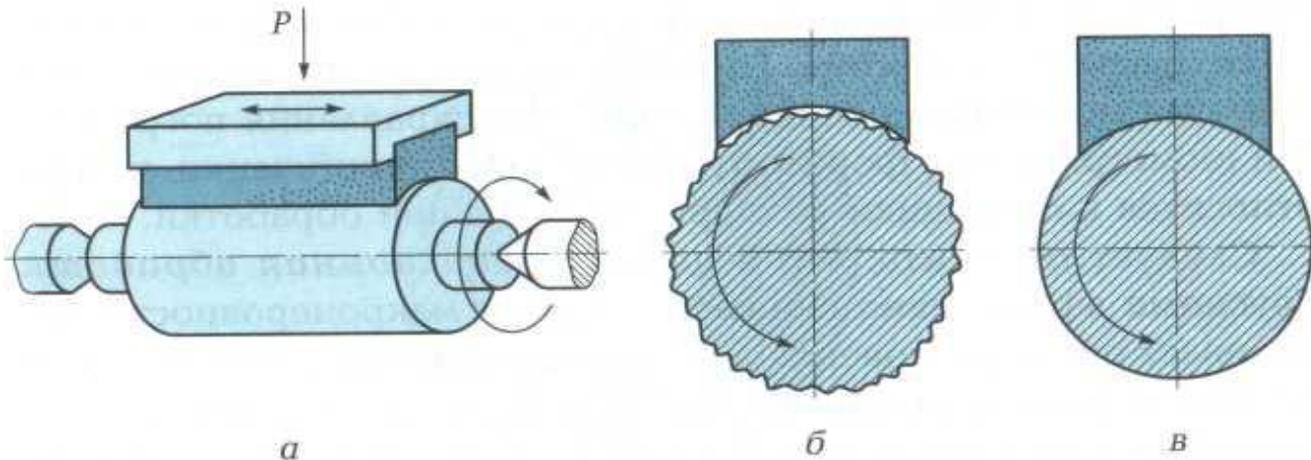


Схема обработки наружной поверхности абразивным бруском:
а — основные движения бруска и детали;
б, в — контактирование бруска и детали до и после обработки;
 P — внешняя сила

Абразивные бруски *охватывают и срезают выступающие участки микро- и макро неровностей.*

Удельная площадь опорной поверхности:

- после шлифования составляет 25 %,
- а после микрофиниширования 95 %

Удаляется дефектный обезуглероженный поверхностного слой (6...10 мкм) с измененной микроструктурой, образовавшегося под действием высоких температур при предшествующем шлифовании.

ШЛИФОВАНИЕ

Шлифование используется как метод предварительной и окончательной обработки плоских и цилиндрических поверхностей абразивными кругами.

При шлифовании достигается точность обработки *5—7-го квалитетов* и шероховатость поверхности *Ra 1,25...0,08 мкм*.

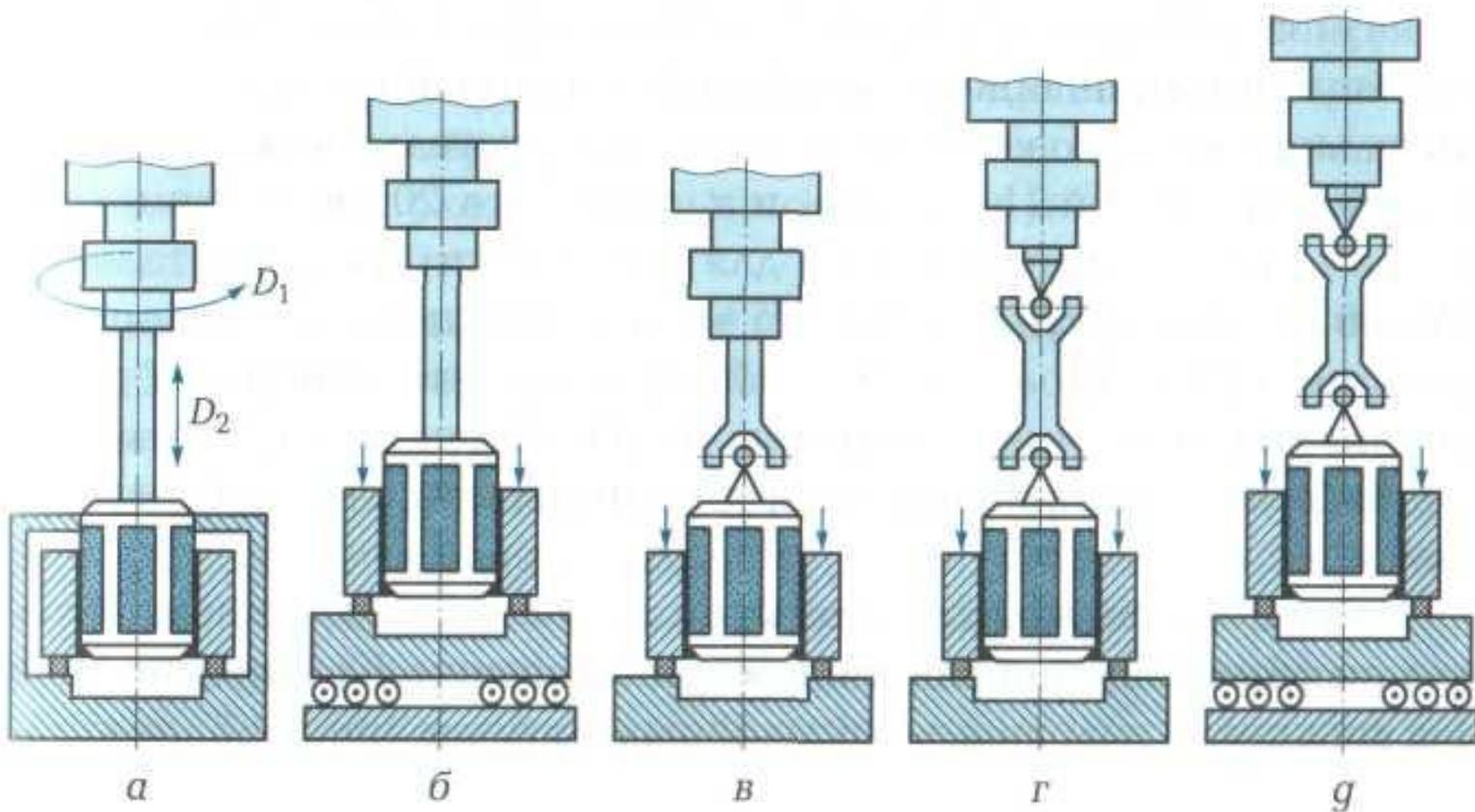
Шлифование может *быть предварительным, окончательным и тонким*.

ХОНИНГОВАНИЕ

Применяется *после растачивания, развертывания и шлифования:*

- *для отделки отверстий* с целью повышения точности его формы и размера,
- *для уменьшения шероховатости,*
- а также *для создания специфического микропрофиля* обработанной поверхности.

Обработка производится с помощью абразивных или алмазных брусков, закрепленных в *хонинговальной головке (хоне)*.

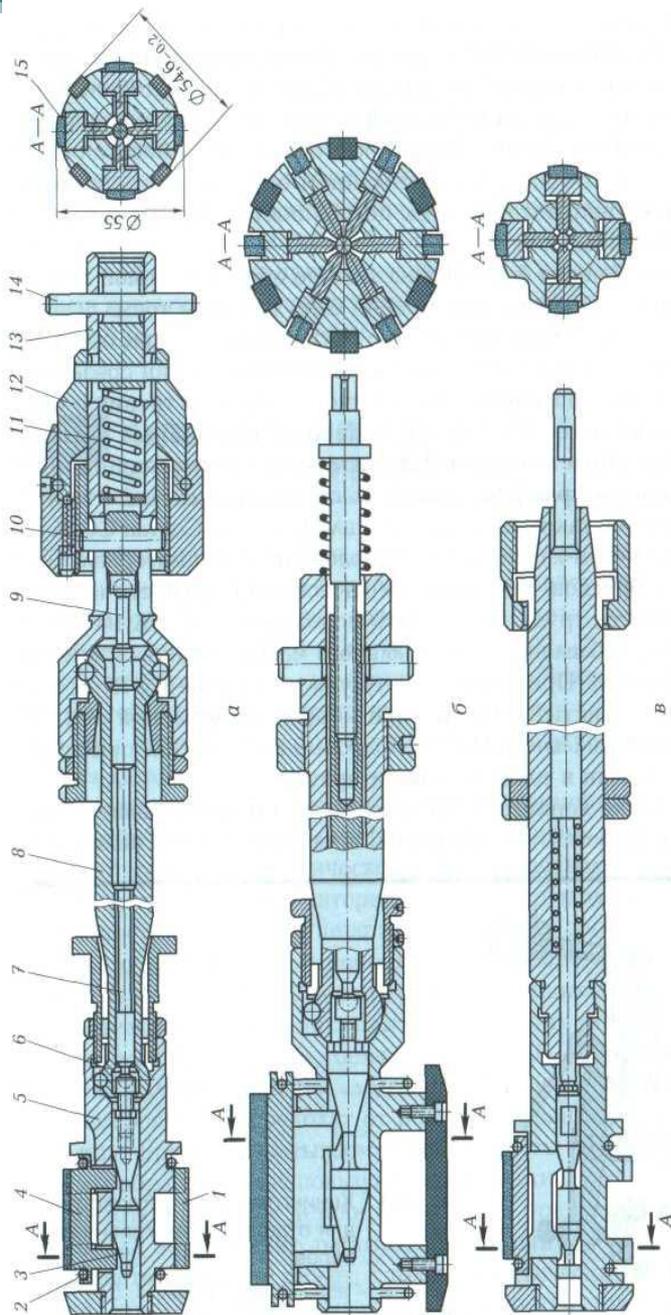


Способы крепления хона при разном числе степеней свободы детали:

а, б — жесткое; в, — одношарнирное; г, д — двухшарнирное;

D_1 — главное движение хона;

D_2 — возвратно-поступательное перемещение хона



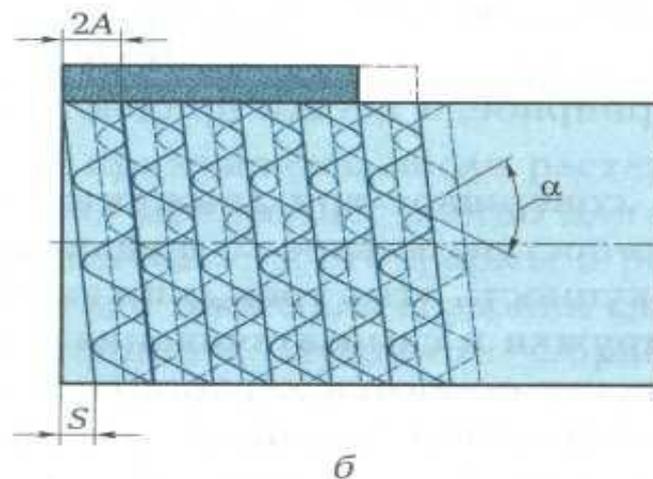
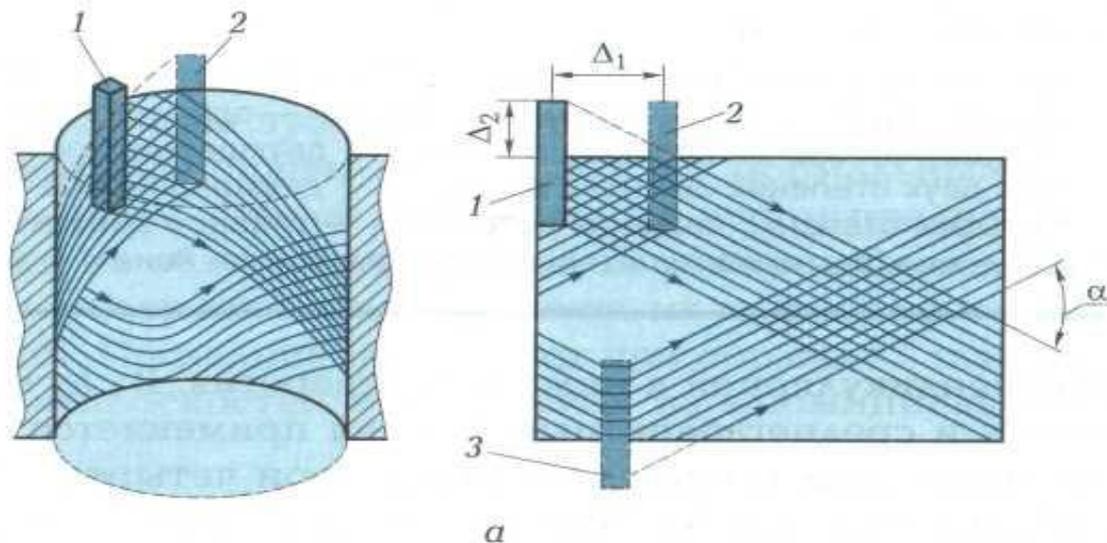
Конструкции хонов с двухшарнирным (а), одношарнирным (б) и жестким креплением:

1 – планка, 2 – кольцевая пружина, 3 – конус, 4 – державка, 5 – корпус, 6 – наконечник, 7, 13 – штоки, 8 – полая штанга, 9 – стержень, 10, 14 – штифты, 11 – пружина, 12 – деталь компенсации износа брусков, 15 – алмазный брусок.

Для обеспечения базирования хона по обрабатываемой поверхности **число брусков** в нем должно **быть кратным трем**.

Разновидность хонингования - **вибрационное хонингование**,
Хону или детали придается дополнительное круговое или возвратно-поступательное движение с малой амплитудой (1...4 мкм) и частотой до 20 дв. х./мин;

Траектория движения абразивного бруска при обычном (а) вибрационном (б) хонинговании:



При хонинговании применяются *бруски из электрокорунда, карбида кремния или синтетических алмазов.*

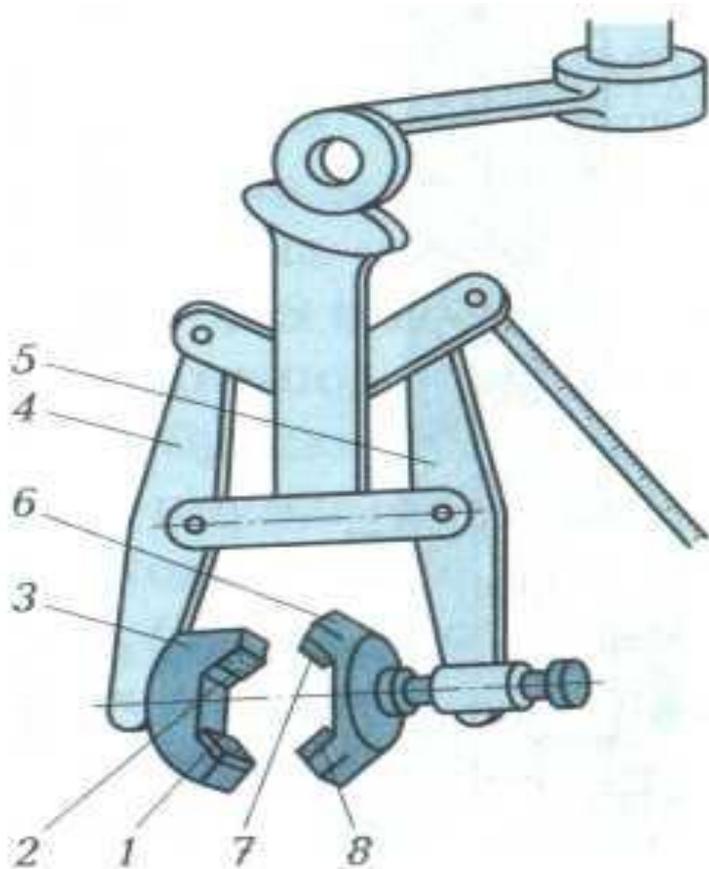
Процесс хонингования обычно осуществляется *при обильном охлаждении*, необходимым для удаления микрочастиц срезаемого металла и отходов абразивных брусков.

Чаще всего используется СОЖ на *основе керосина с добавлением минерального масла.*

При обработке чугуна в качестве СОЖ обычно используют чистый керосин или керосин с добавкой 10...20% масла индустриального И-20А.

Хонингование применяется и при отделке наружных поверхностей тел вращения, в частности **шеек коленчатых валов**.

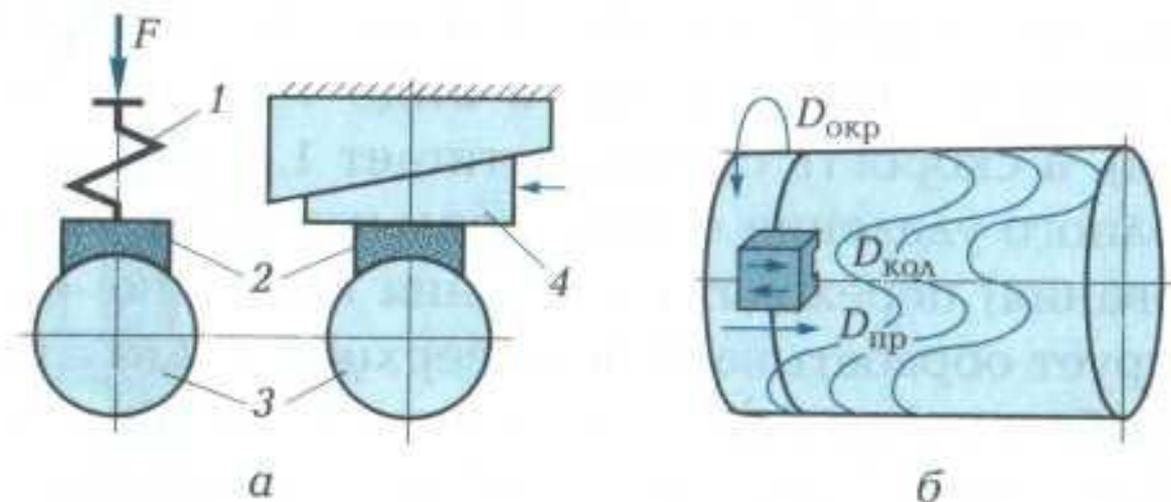
Хонинговальное устройство для отделки шеек коленчатых валов:
1, 2, 7, 8 — абразивные бруски;
4, 5 — разжимные скобы;
3, 6 — колодки



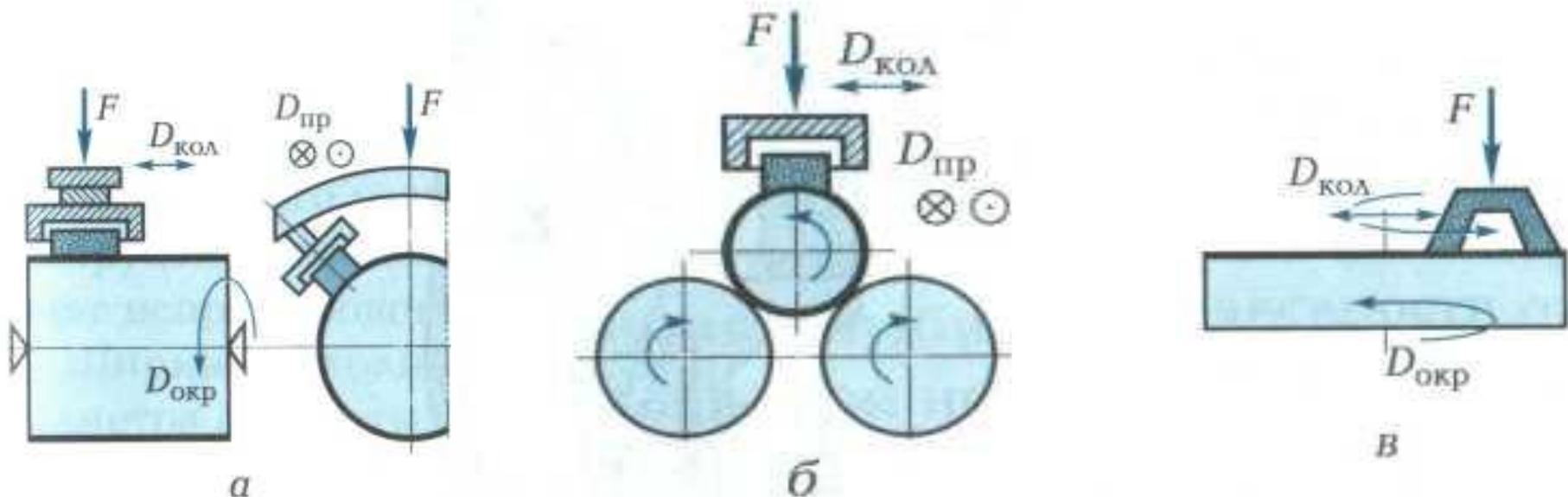
СУПЕРФИНИШИРОВАНИЕ И МИКРОФИНИШИРОВАНИЕ

Суперфиниширование, как и хонингование, является процессом прецизионной обработки поверхностей мелкозернистыми абразивными брусками, которые совершают сложные колебательные движения с амплитудой 2...5 мм и частотой 500...2 000 дв. х./мин.

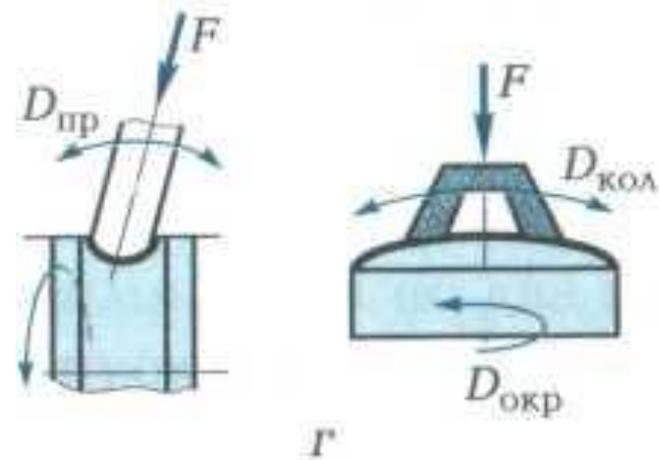
Обычно применяют для финишной обработки трущихся поверхностей после шлифования для повышения эксплуатационных свойств деталей.

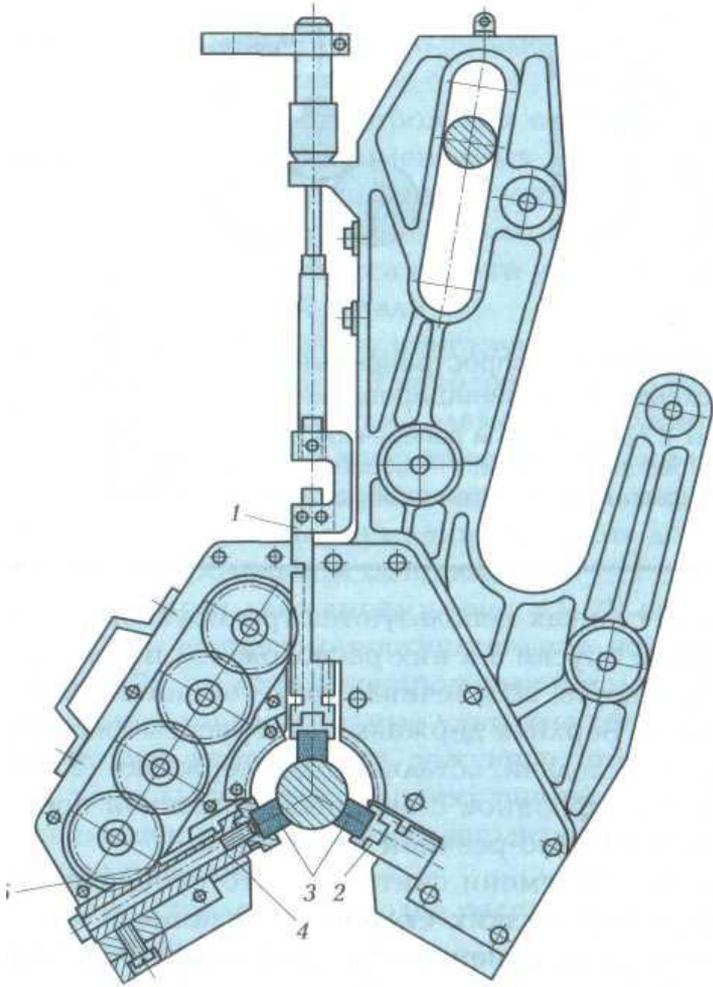


Типовая схема суперфиниширования (а) и основные движения (б):
1 — пружина; 2 — брусок; 3 — деталь; 4 — промежуточный жесткий элемент.



Наиболее распространенные схемы **суперфинишования:**
 а — в центрах с продольной и поперечной подачей;
 б — бесцентровое;
 в, г — обработка плоских и фасонных поверхностей





При обработке шеек коленчатых, кулачковых и других ответственных валов, когда одновременно с повышением качества поверхности *необходимо исправить погрешности формы*, на микрофинишных станках используются трехбрусковые головки

Схема трехбрусковой головки для микрофиниширования:
7 — верхняя державка; 3,4 — державки; 3 — режущие бруски; 5 — шестеренно-реечная передача

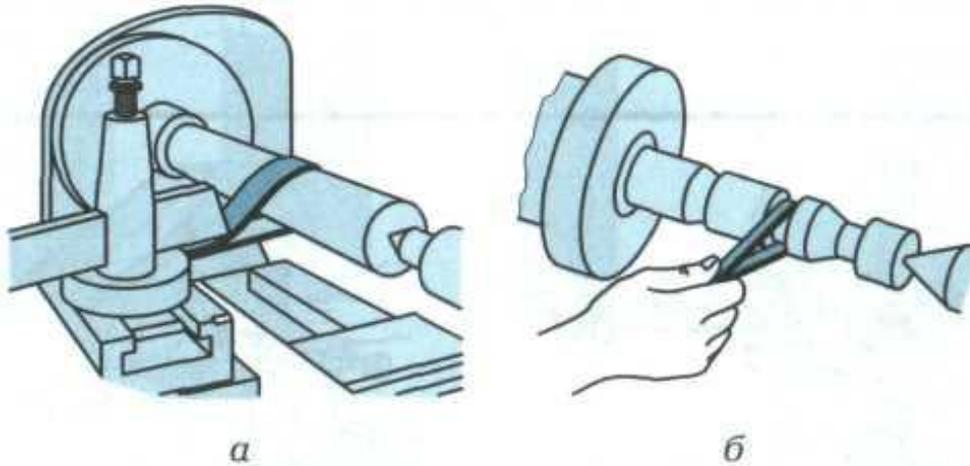
Микрофиниширование применяется при обработке шеек коленчатых и распределительных валов, тормозных барабанов, поршневых пальцев, плунжеров, валов коробок передач и других деталей автомобиля.

Процесс обеспечивает *шероховатость (Ra 0,05...0,60 мкм)*,
- *уменьшает погрешность формы* (волнистость, бочкообразность, седлообразность, огранку) до 0,3 мкм
- *позволяет управлять направлением и формой микронеровностей*,

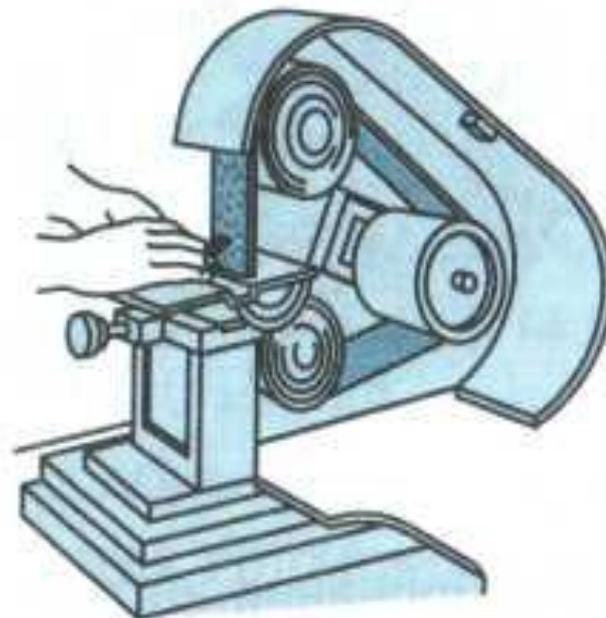
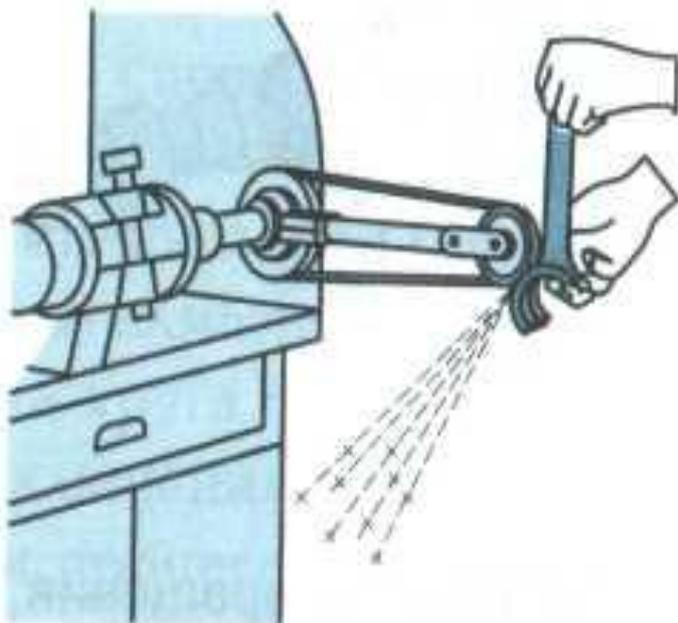
Микрофиниширование является развитием суперфиниширования и характеризуется *большим давлением на брусок и жесткой фиксацией брусков*, что значительно повышает исправляющий эффект процесса.

ПОЛИРОВАНИЕ АБРАЗИВНОЙ ЛЕНТОЙ И МЯГКИМИ КРУГАМИ

Обработка абразивной лентой (полирование) применяется как завершающая операция в тех случаях, когда к обрабатываемой поверхности не предъявляют высоких требований по точности размеров.



Полирование наружных поверхностей вращения абразивной лентой с креплением в резцовой головке (а) и вручную [б]

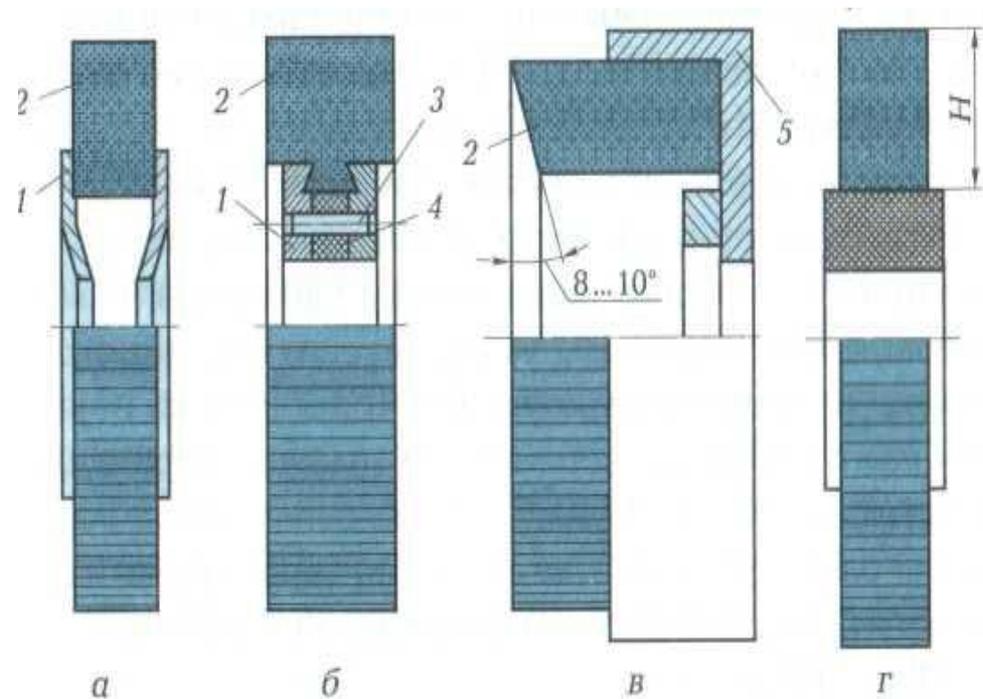


Полирование на ручных машинках при зачистке деталей

Полирование *мягкими абразивными кругами*.

Обработка ведется на универсальных станках или с помощью ручных полировальных машинок.

Инструмент - *лепестковые, эластичные, войлочные, тканевые, бумажные, фетровые, хлопчатобумажные, гибкие* и другие полировальные круги.



Конструкции **лепестковых полировальных кругов**.

а — армированные неразборные;

б — армированные разборные;

в — торцовые;

г — безарматурные;

1 — фланец; 2 — лепесток;

3 — стягивающий пиит;

4 — ступица; 5 — сборная

планшайба

Войлочные круги – обладают:

- *большой эластичностью,*
- *хорошо поддаются правке,*
- *прочно удерживают нанесенные на них абразивные порошки и пасты.*

Подразделяются на **тонкие, полугрубошерстные и грубошерстные**.
В авторемонтном производстве используются в основном **грубошерстные войлочные круги**.

Наиболее прогрессивным полировальным инструментом являются **гибкие полировальные круги**, отличающиеся от обычных:

- *большей эластичностью,*
- *высокой термостойкостью*
- *и механической прочностью.*

Их изготавливают прессованием и вулканизацией смеси каучукосодержащих связок с абразивными зёрнами.

Полировальные пасты, содержат мягкие абразивы: *оксиды железа, хрома, алюминия, венскую известь, маршалит.*

Их зернистость составляет менее 1 мкм.

По консистенции пасты подразделяют на *твердые и мазеобразные*; по концентрации — *на повышенные и нормальные*; по смываемости — *на смываемые водой, органическими растворителями, тем и другим.*

Особенно широко применяются *пасты ГОИ* (Государственного оптического института), которые оказывают на поверхность одновременно механическое и химическое воздействия.