

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).

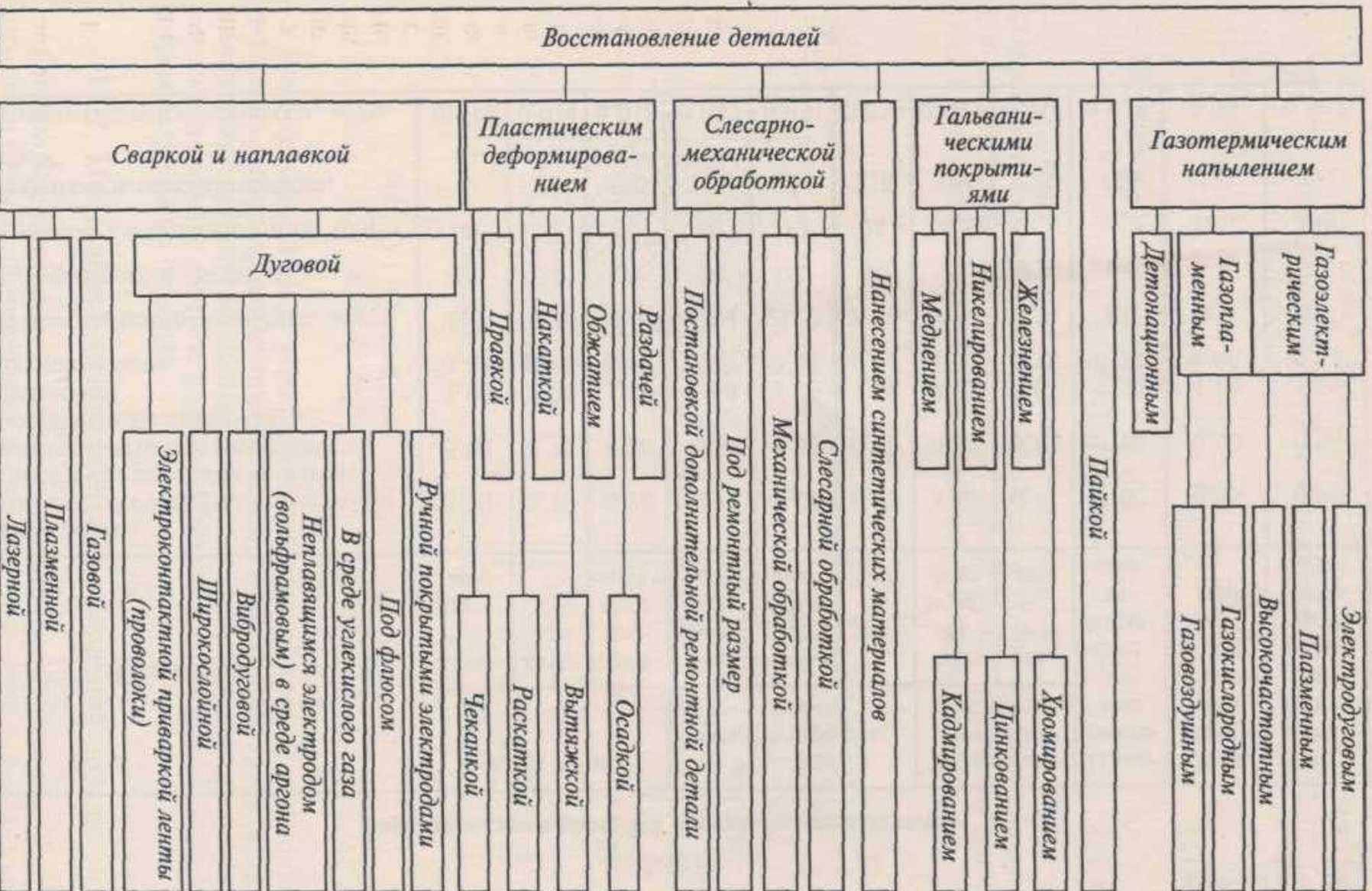
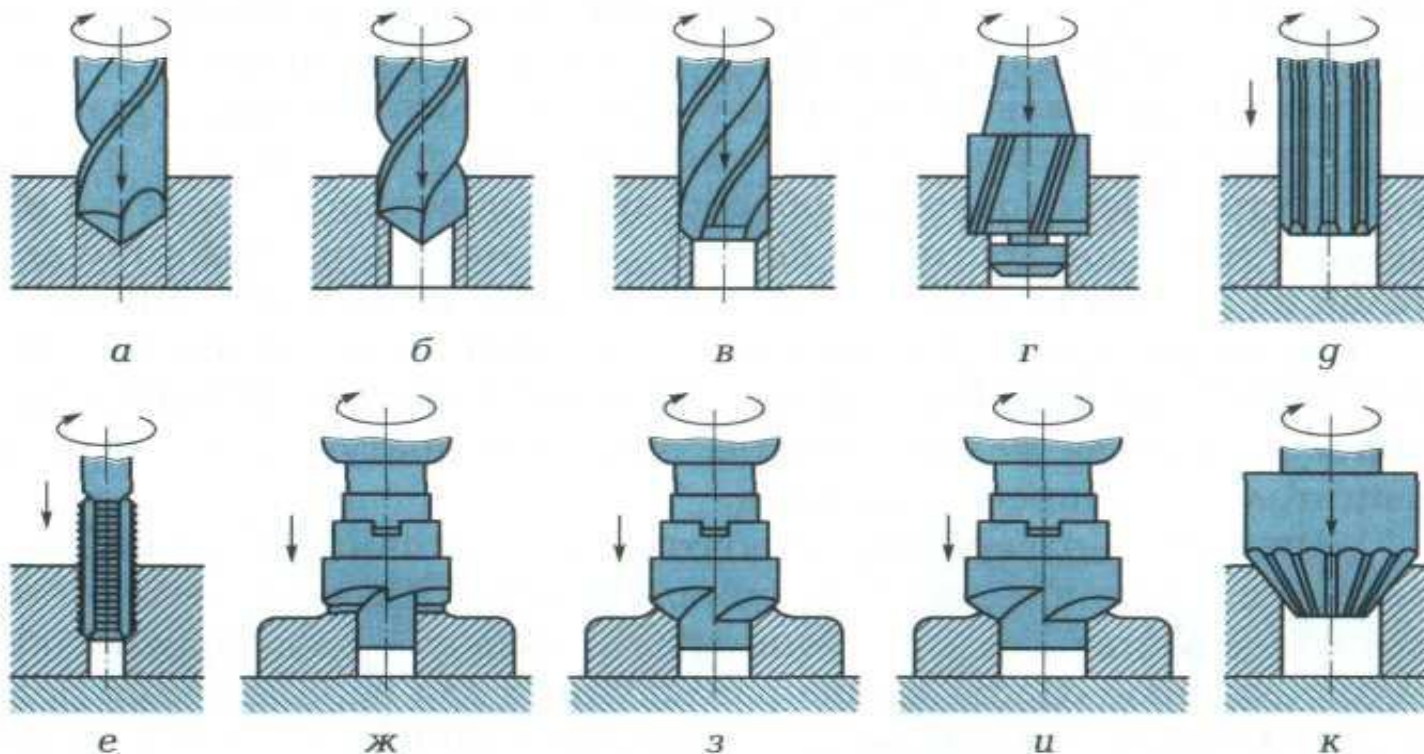


Рис. 10.1. Классификация способов восстановления

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.

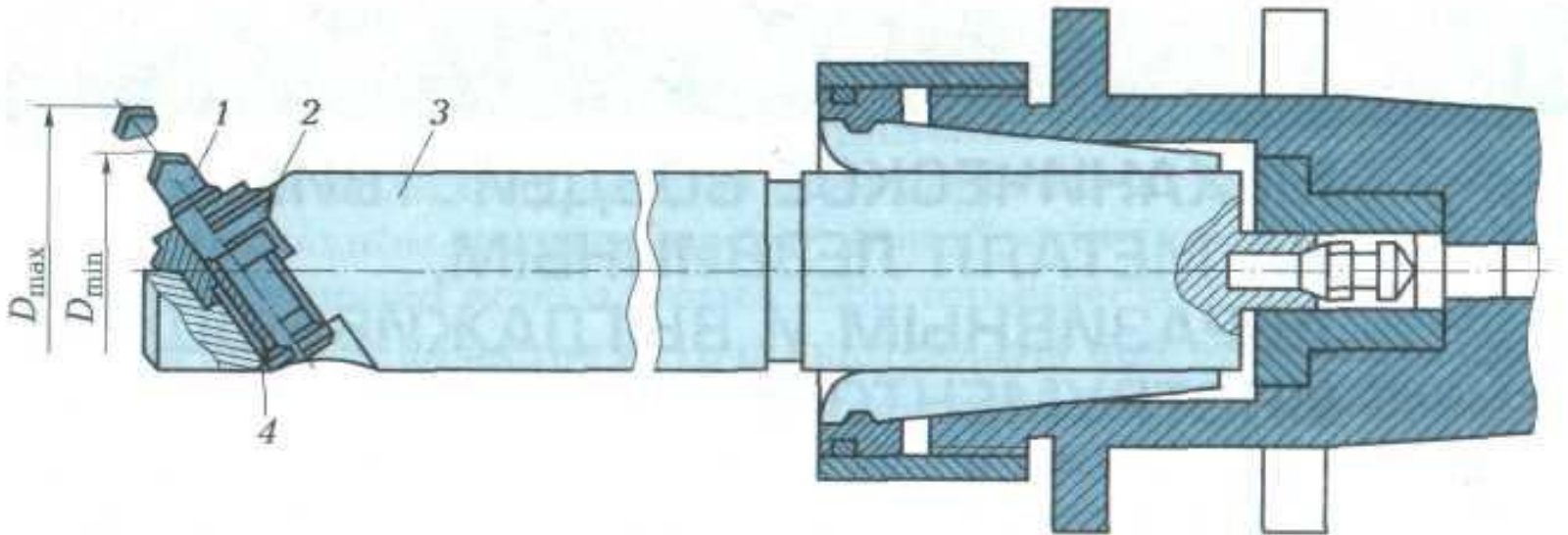
Скорость резания 100...1 000 м/мин в зависимости от обрабатываемого материала:

- *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.

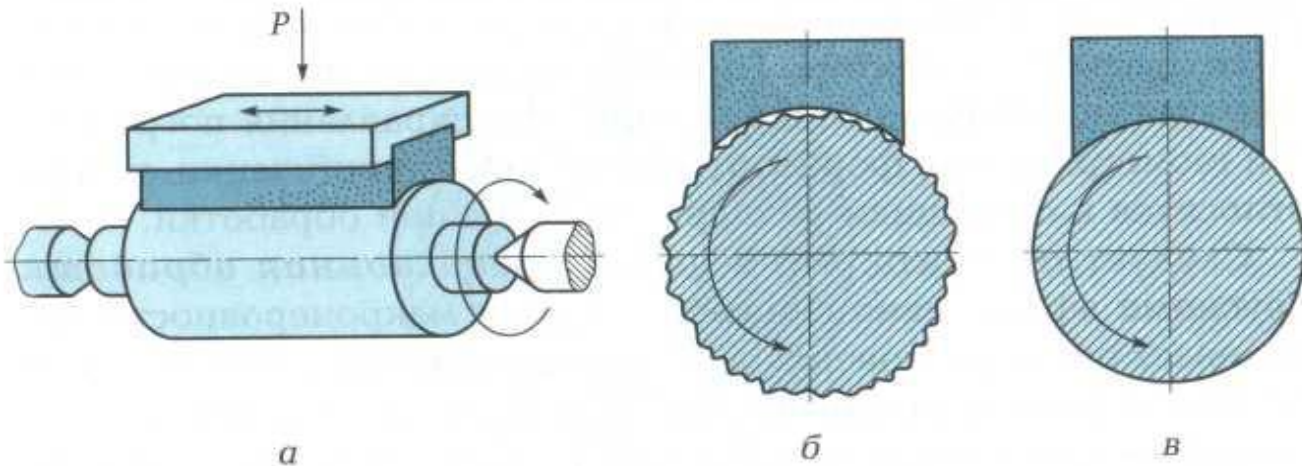


Схема обработки наружной поверхности абразивным бруском:

- 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*.

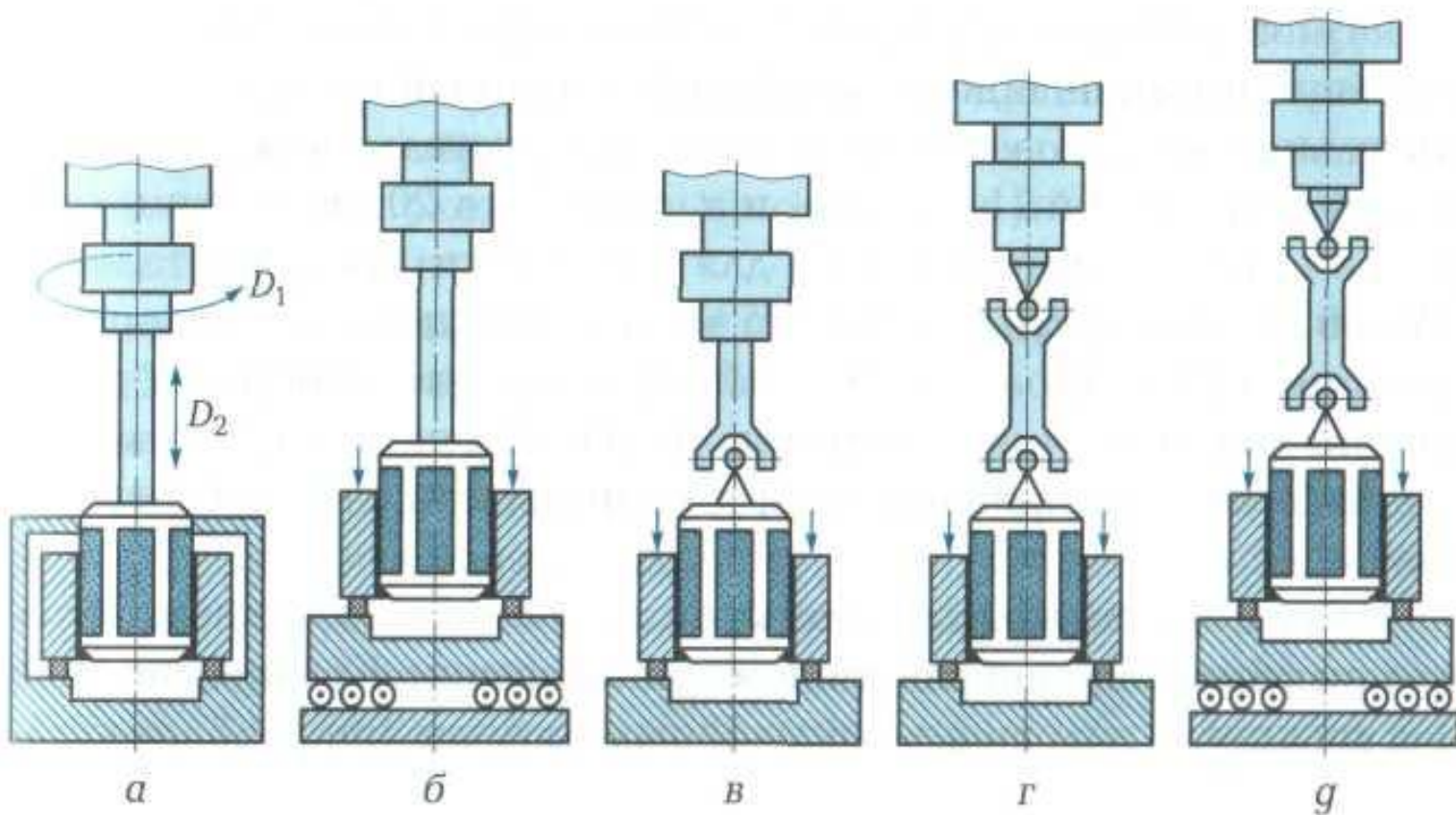
Шлифование может *быть предварительным, окончательным и тонким*.

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)*.

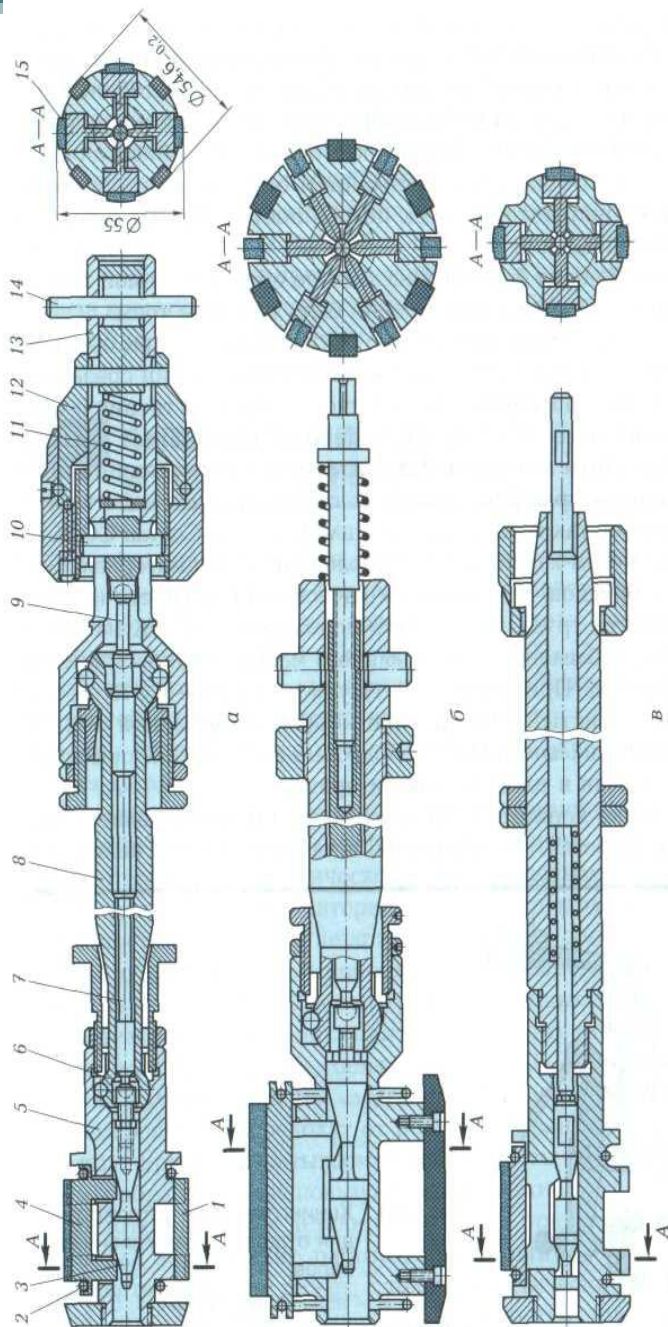


Способы крепления хона при разном числе степеней свободы детали:

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:

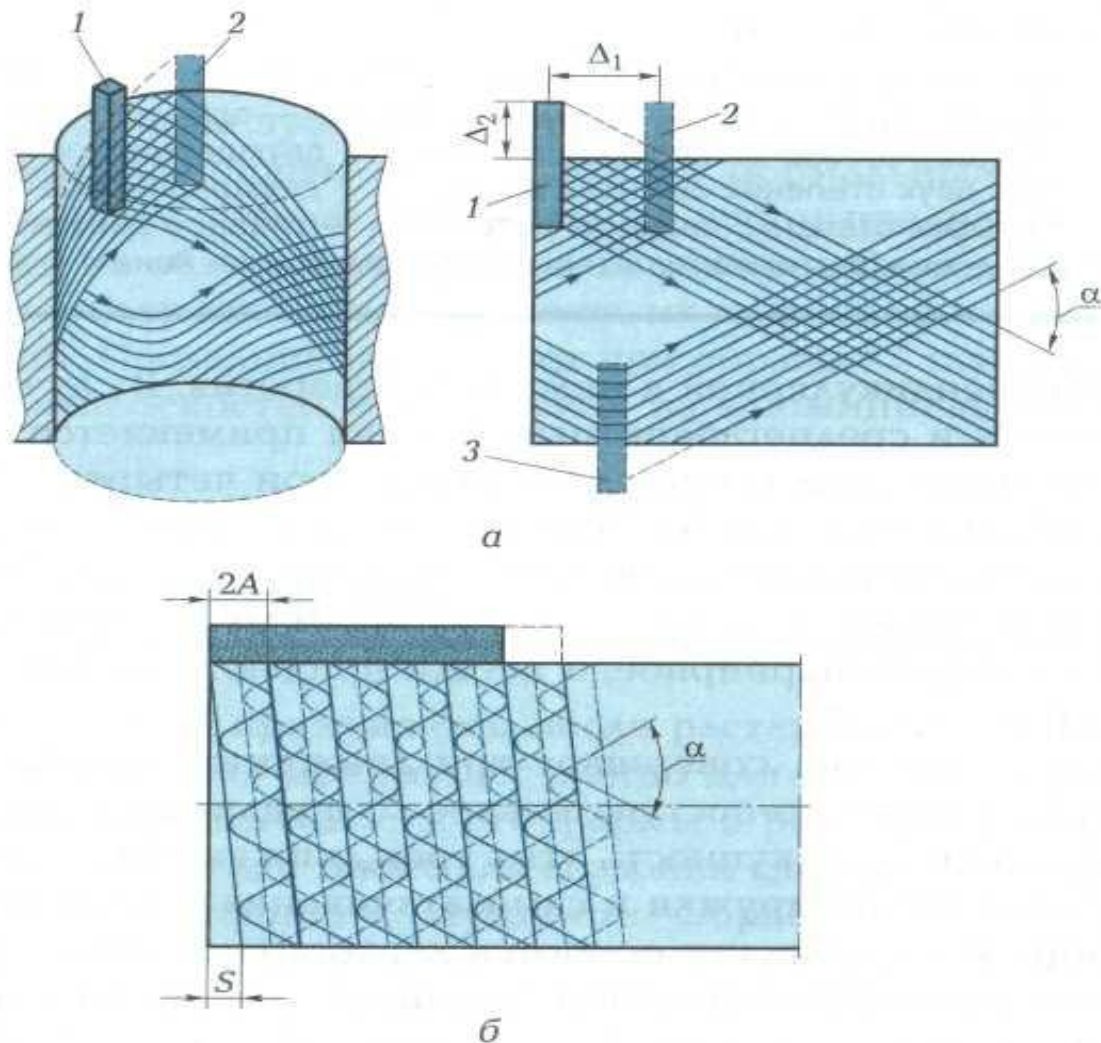
1 – планка, 2 – кольцевая пружина, 3 – конус, 4 – державка, 5 – корпус,
6 – наконечник, 7, 13 – штоки,
8 – полая штанга, 9 – стержень, 10,
14 – штифты, 11 – пружина,
12 – деталь компенсации износа
брусков, 15 – алмазный брусок.

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:



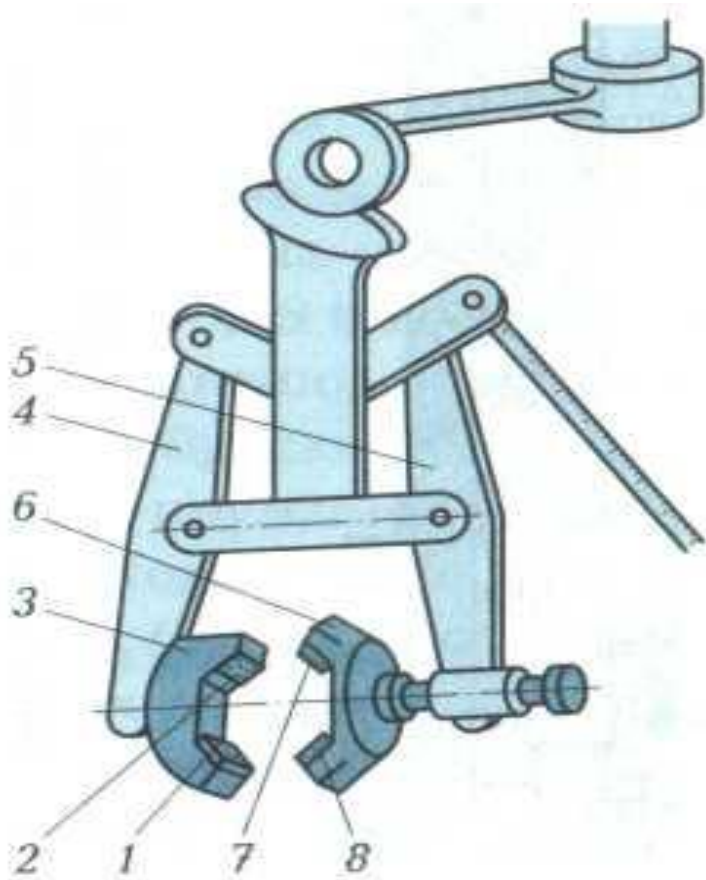
При хонинговании применяются *бруски из электрокорунда, карбида кремния или синтетических алмазов.*

Процесс хонингования обычно осуществляется *при обильном охлаждении*, необходимом 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**.

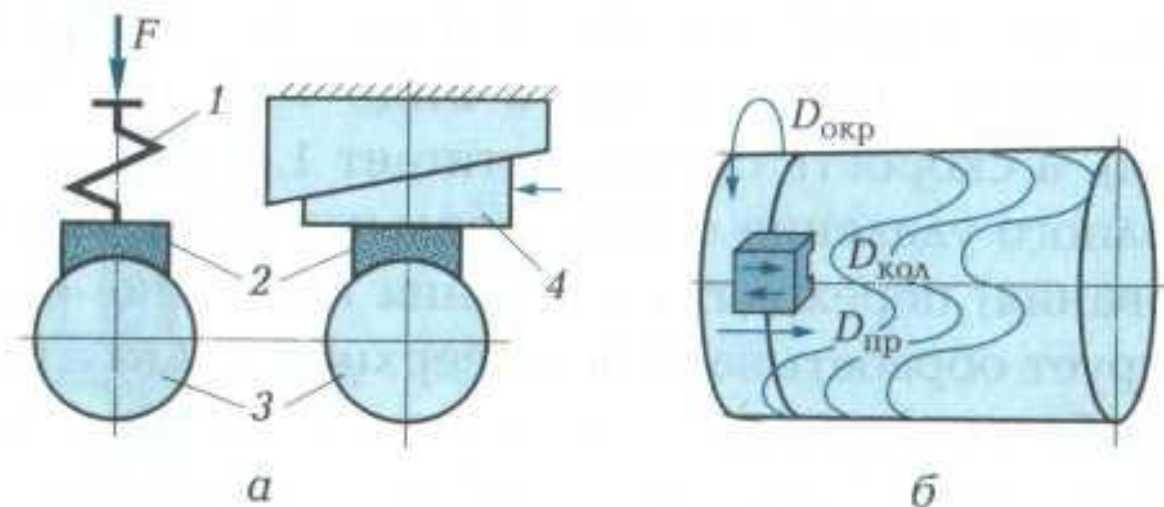


Хонинговальное устройство
для отделки шеек коленчатых валов:
1, 2, 7, 8 — абразивные бруски;
4, 5 — разжимные скобы;
3, 6 — колодки

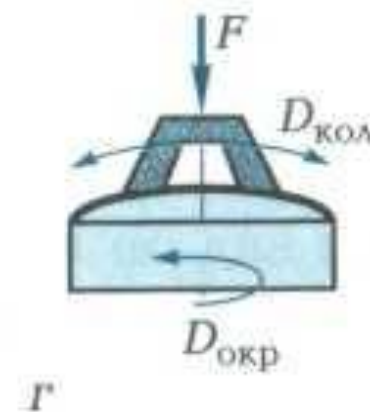
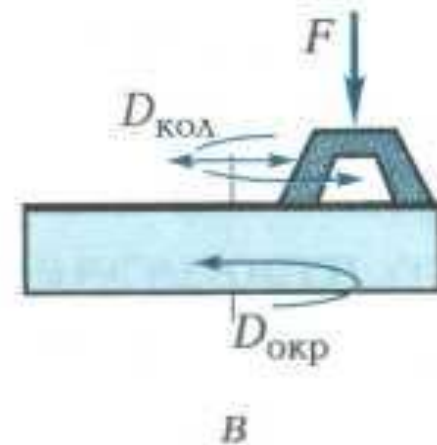
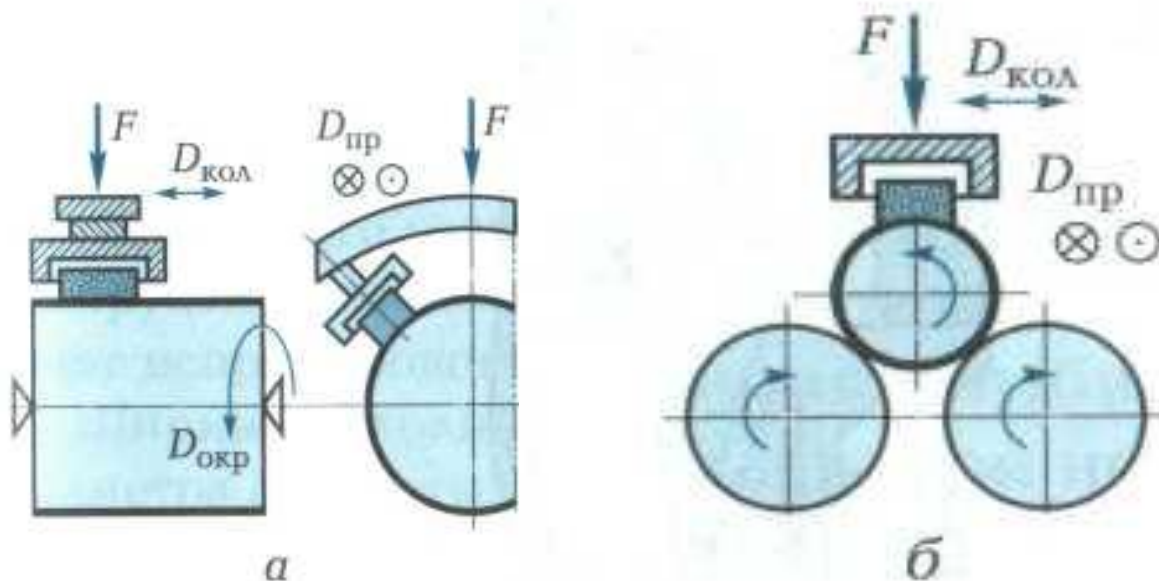
СУПЕРФИНИШИРОВАНИЕ И МИКРОФИНИШИРОВАНИЕ

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.

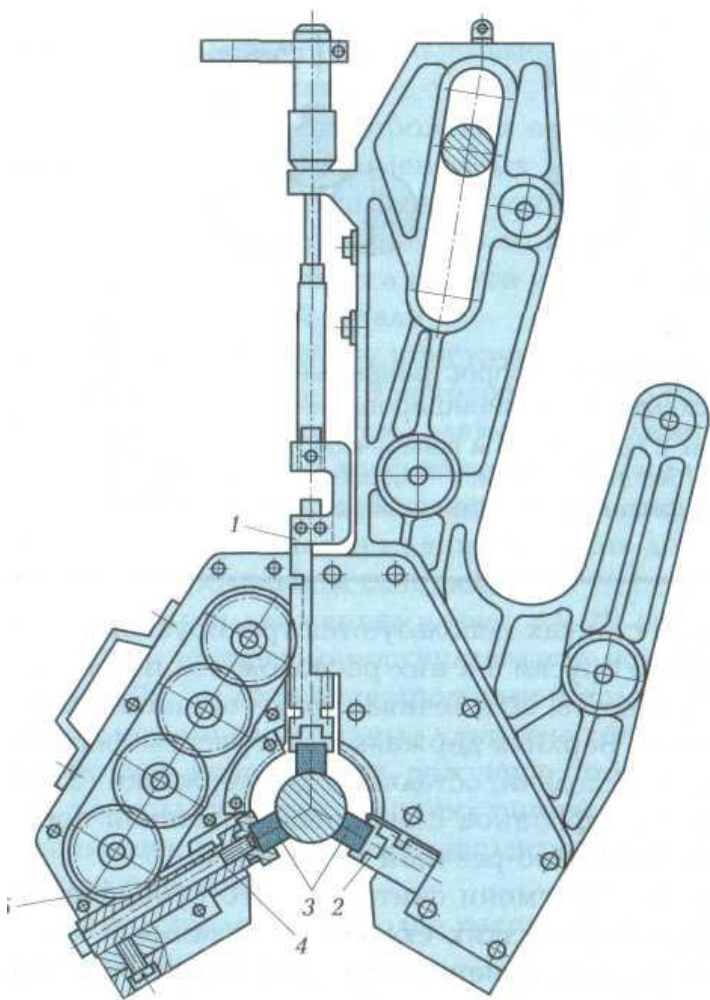
Обычно применяют для финишной обработки трущихся поверхностей после шлифования для повышения эксплуатационных свойств деталей.



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



Наиболее распространенные схемы
суперфиниширования:
 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.

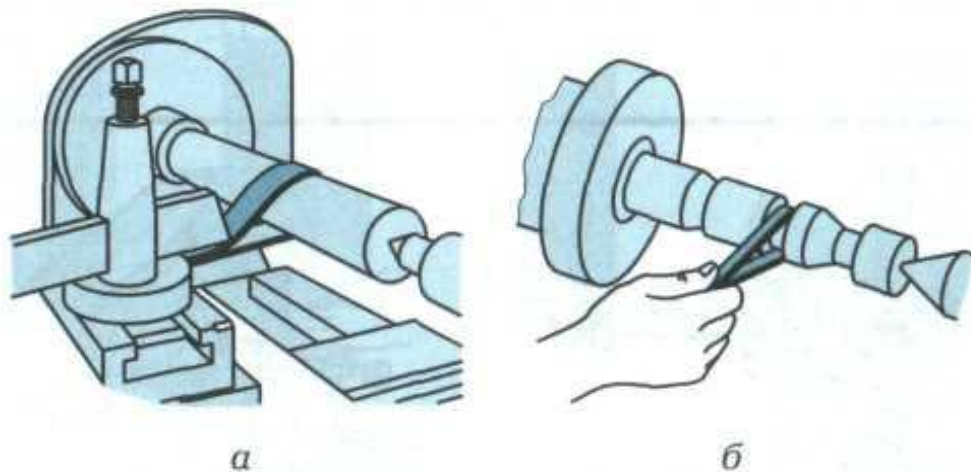
Процесс обеспечивает *шероховатость* ($Ra\ 0,05...0,60\ \mu\text{м}$),

- *уменьшает погрешность формы* (волнистость, бочкообразность, седлообразность, огранку) до $0,3\ \mu\text{м}$
- *позволяет управлять направлением и формой микронеровностей*,

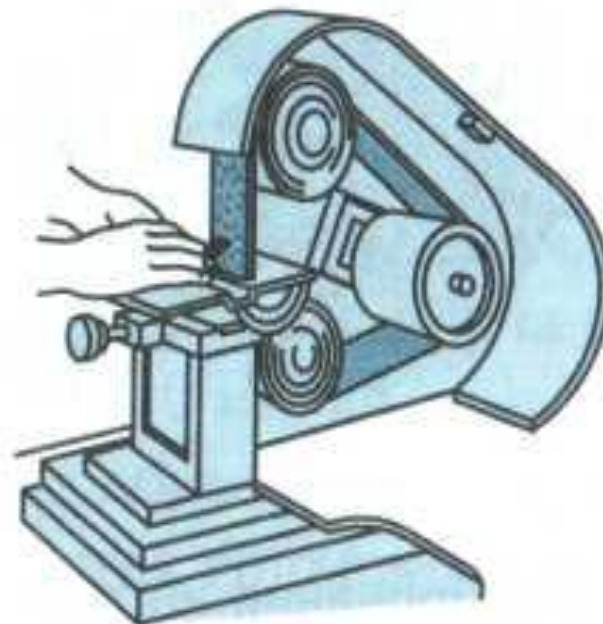
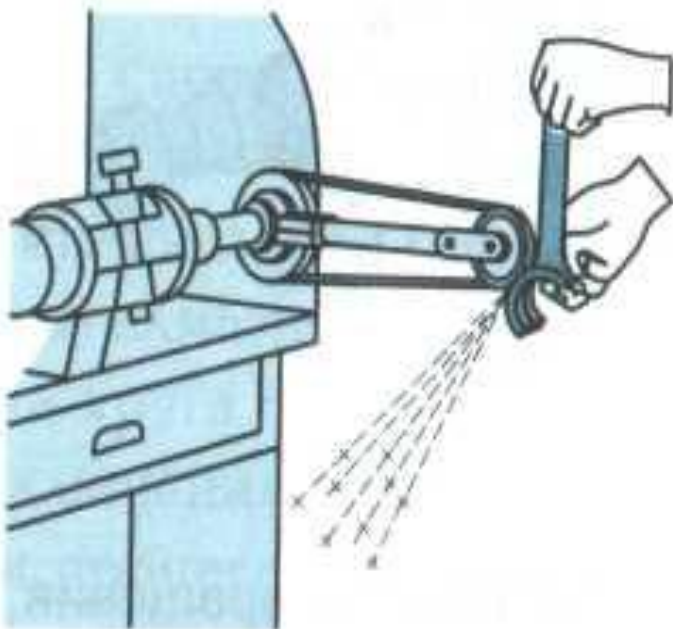
Микрофиниширование является развитием суперфиниширования и характеризуется *большим давлением на брусок и жесткой фиксацией брусков*, что значительно повышает исправляющий эффект процесса.

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]

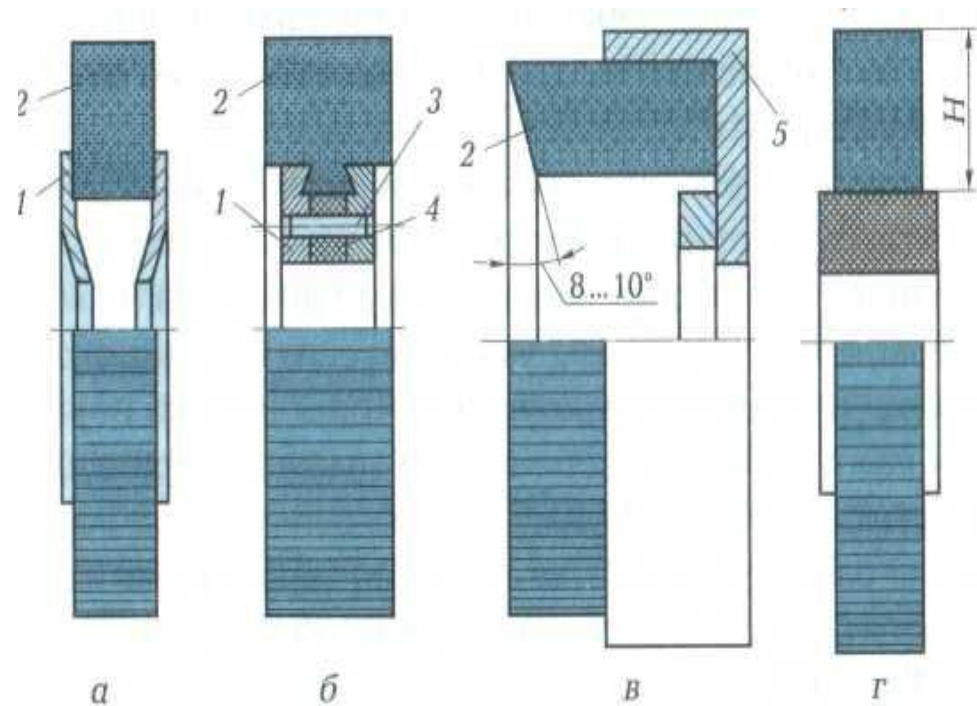


Полирование на ручных машинках при зачистке деталей

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.