

### 3.3. Восстановление деталей пластическим деформированием

Способ пластического деформирования основан на способности деталей изменять форму и размеры без разрушения путем перераспределения металла под давлением, т.е. основан на использовании пластических свойств металла деталей. Особенность способа – это перемещение металла с нерабочих поверхностей детали на изношенные рабочие поверхности при постоянстве ее объема. Пластическому деформированию могут подвергаться детали в холодном или нагретом состоянии в специальных приспособлениях на прессах.

Классификация способов восстановления деталей пластической деформацией представлена на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Классификация способов восстановления деталей пластической деформацией

Процесс восстановления размеров деталей состоит из операций:

- подготовка – отжиг или отпуск обрабатываемой поверхности перед холодным или нагрев их перед горячим деформированием;
- деформирование – осадка, раздача, обжатие, вытяжка, правка, электромеханическая обработка и др.;

— обработка после деформирования – механическая обработка восстановленных поверхностей до требуемых размеров и при необходимости термическая обработка;

— контроль качества.

### 3.3.1. Восстановление размеров изношенных поверхностей деталей

Раздачу (рис. 3.6, а) применяют для увеличения наружного диаметра пустотелых деталей (втулки, поршневые пальцы) при практически неизменяемой ее высоте. Изменение наружного диаметра детали происходит за счет увеличения ее внутреннего диаметра. При раздаче через отверстие детали продавливают шарик (рис. 3.6, б) или специальную оправку (рис. 22, в). На увеличение диаметра влияют материал детали, температура раздачи, величина износа и размеры. При этом возможны укорочение детали и появление в ней трещин.

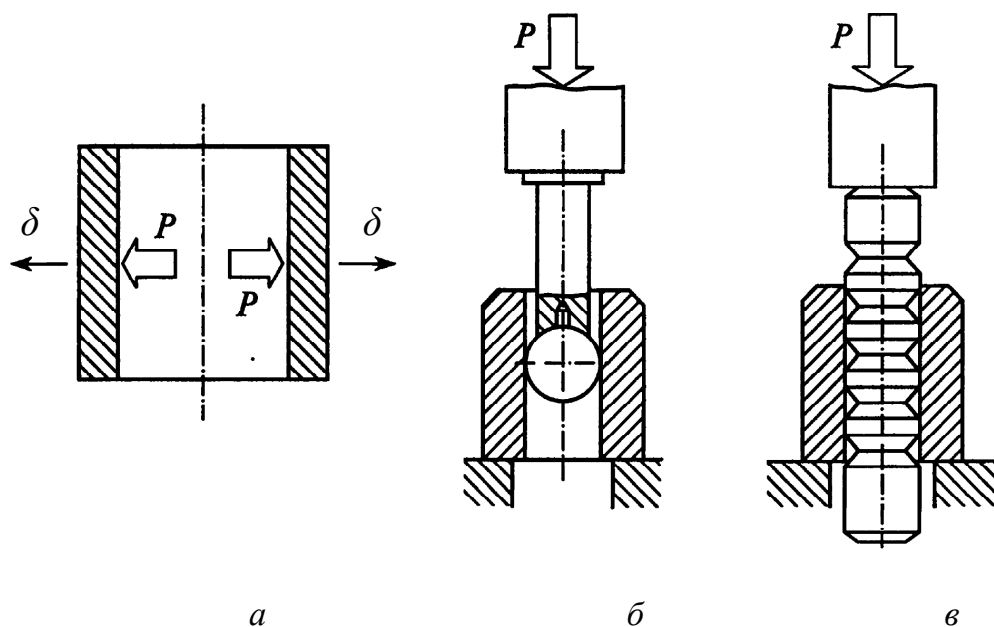


Рис. 3.6. Пластическое деформирование раздачей: а – принципиальная схема; б – объемная раздача шариком; в – объемная раздача оправкой

Осадку (рис. 3.7, а) используют для увеличения наружного диаметра сплошных и полых деталей, а также для уменьшения внутреннего диаметра полых деталей за счет сокращения их высоты (бронзовые втулки и др.). Допускается уменьшение высоты втулок на 8 – 10%.

При осадке направление действия внешней силы  $P$  перпендикулярно к направлению деформации  $\delta$ . Для сохранения формы отверстий, канавок и прорезей перед осадкой в них вставляют стальные вставки. Осадку втулок из цветных металлов производят в специальных приспособлениях гидравлическими прессами (рис. 3.7, б). В специальных штампах при нагреве до температурыковки осадкой восстанавливают шейки, расположенные на концах стальных валов.

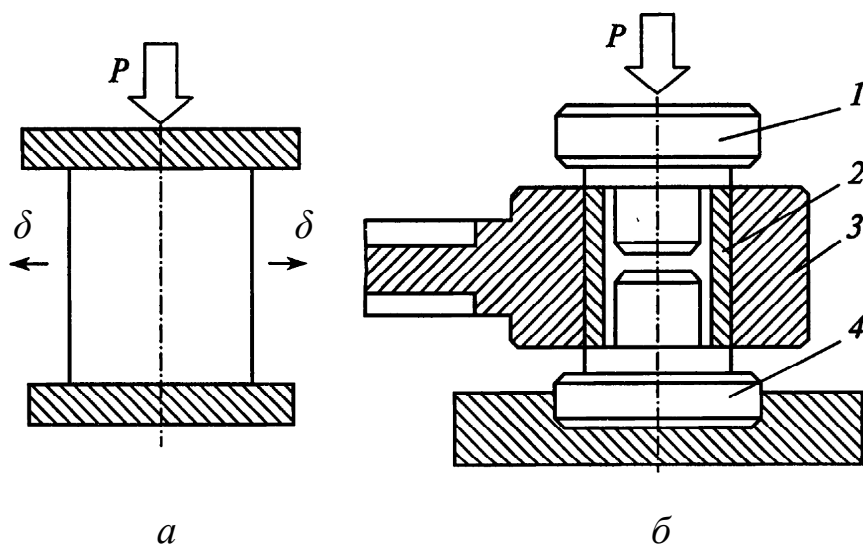


Рис. 3.7. Пластическое деформирование осадкой: а – принципиальная схема; б – осадка давлением втулки верхней головки шатуна; 1, 4 – оправки; 2 – втулка; 3 – шатун

Обжатием (рис. 3.8, а) восстанавливают детали с изношенными внутренними поверхностями за счет уменьшения наружных размеров, которые не имеют для них значения (корпуса насосов гидросистем, проушины рычагов, вилок). Обжатие осуществляют в холодном состоянии под прессом в специальном приспособлении (рис. 3.8, б). Втулку проталкивают через матрицу, которая имеет сужающее входное отверстие под углом 7 – 8°,

калибрующую часть и выходное отверстие, расширяющееся под углом  $18 - 20^\circ$ . Калибрующая часть матрицы позволяет уменьшить внутренний диаметр детали на величину износа с учетом припуска на развертывание до требуемого размера. Наружный размер восстанавливают одним из способов наращивания.

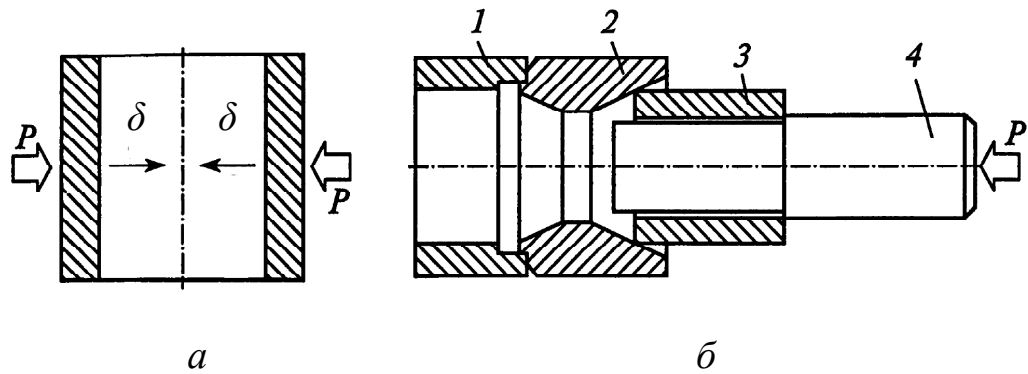


Рис. 3.8. Пластическое деформирование обжатием: *a* – принципиальная схема; *б* – приспособление для обжатия втулок; 1 – опорная втулка; 2 – матрица; 3 – восстанавливаемая втулка; 4 – оправка

*Вытяжка* (рис. 3.9) применяется для увеличения длины детали за счет местного сужения ее поперечного сечения на небольшом участке. Вытяжку применяют для удлинения на небольшую величину различных тяг, рычагов, стержней в горячем состоянии. Технологический процесс вытягивания включает: нагрев, ударное (на молотах) или статическое деформирование (на прессах), термическую и механическую обработку.

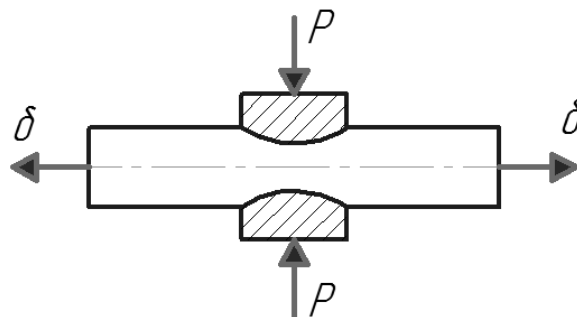


Рис. 3.9. Пластическое деформирование вытяжкой

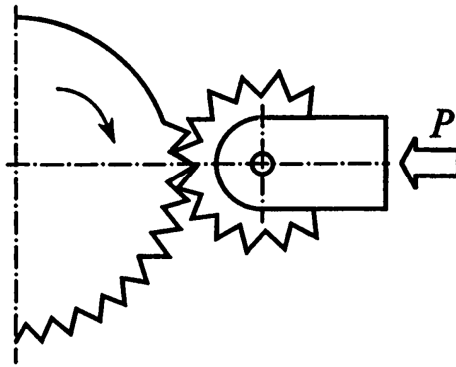


Рис. 3.10. Принципиальная схема пластического деформирования накаткой

*Накатка* основана на вытеснении рабочим инструментом материала с отдельных участков изношенной поверхности детали (рис. 3.10). Способ позволяет увеличивать диаметр накатываемой поверхности детали на 0,3...0,4 мм и применяется для восстановления изношенных посадочных мест под подшипники качения. К типовым деталям, подлежащим ремонту объемной накаткой, относятся чашка коробки дифференциала, валы коробки передач, поворотные цапфы и т. п. Накатке подвергаются детали без термической обработки с обильной подачей индустриального масла. В качестве инструмента для накатки используют рифленый цилиндрический ролик или обойму с шариками, устанавливаемые на суппорте токарного станка.

### ***3.3.2 Восстановление формы деталей***

Во время эксплуатации у многих деталей появляются остаточные деформации: изгиб, скручивание, коробление и вмятины (валы, оси, рычаги, рамы, балки и др.). Для устранения этих дефектов используют правку. В зависимости от степени деформации и размеров детали применяют механический, термомеханический и термический способы правки.

При механической правке используют два способа: давлением и наклепом.

Механическая правка давлением может производиться в холодном состоянии или с нагревом. Правку в холодном состоянии осуществляют у валов диаметром до 200 мм в том случае, если величина (стрела) прогиба не превышает 1 мм на 1 м длины вала (рис. 3.11).

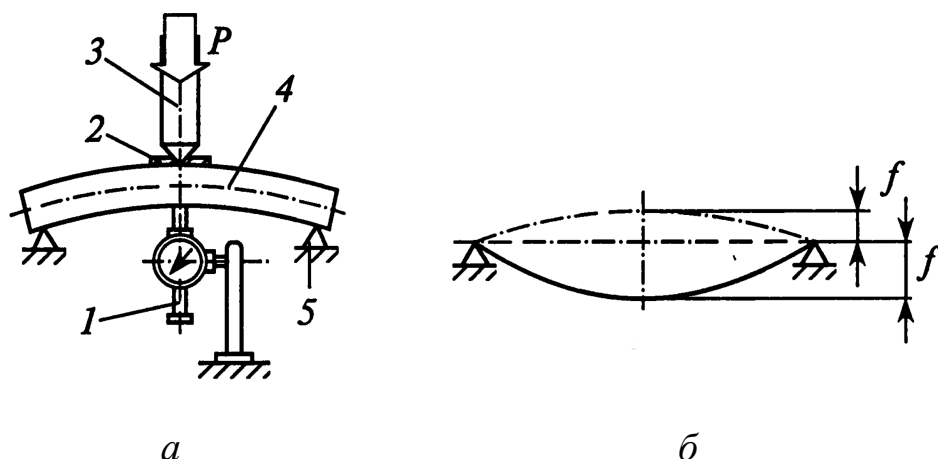


Рис. 3.11. Схемы холодной правки вала: *a* – монтажная; *б* – расчетная; *1* – индикатор; *2* – прокладка; *3* – нажимной шток; *4* – вал; *5* – опора

Для правки вал *4* ставят на призмы или опоры *5* винтового или гидравлического прессы выпуклой стороной вверх и перегибают нажимом штока *3* прессы через прокладку *2* из цветного сплава так, чтобы обратная величина прогиба  $f_1$  была в 10...15 раз больше того прогиба  $f$ , который имел вал до правки. Точность правки контролируют индикатором *1*.

Пресс выбирают по усилию правки, которое рассчитывают по формуле

$$P = \frac{6,8 \cdot \sigma_m \cdot d^3}{10^3 \cdot l}, \quad (19)$$

где  $P$  – усилие правки, кН;  $\sigma_m$  – предел текучести материала вала, МПа;  $d$  – диаметр сечения вала, м;  $l$  – расстояние между опорами, м.

Недостатки механической холодной правки – это опасность обратного действия, снижения усталостной прочности и несущей способности детали. Для

повышения качества холодной правки применяют следующие способы: выдерживание детали под прессом в течение длительного времени; двойная правка детали, заключающаяся в первоначальном перегибе детали с последующей правкой в обратную сторону; стабилизация правки детали последующей термообработкой.

Механическая горячая правка производится при необходимости устранения больших деформаций детали и осуществляется при температуре 600...800 °С.

Правка наклепом (чеканкой) не имеет недостатков, присущих правке давлением. Она обладает простотой и небольшой трудоемкостью. При правильной чеканке достигаются: высокое качество правки детали, которое определяется стабильностью ее во времени; высокая точность правки (до 0,02 мм); отсутствие снижения усталостной прочности детали; возможность правки за счет ненагруженных участков детали (рис. 3.12).

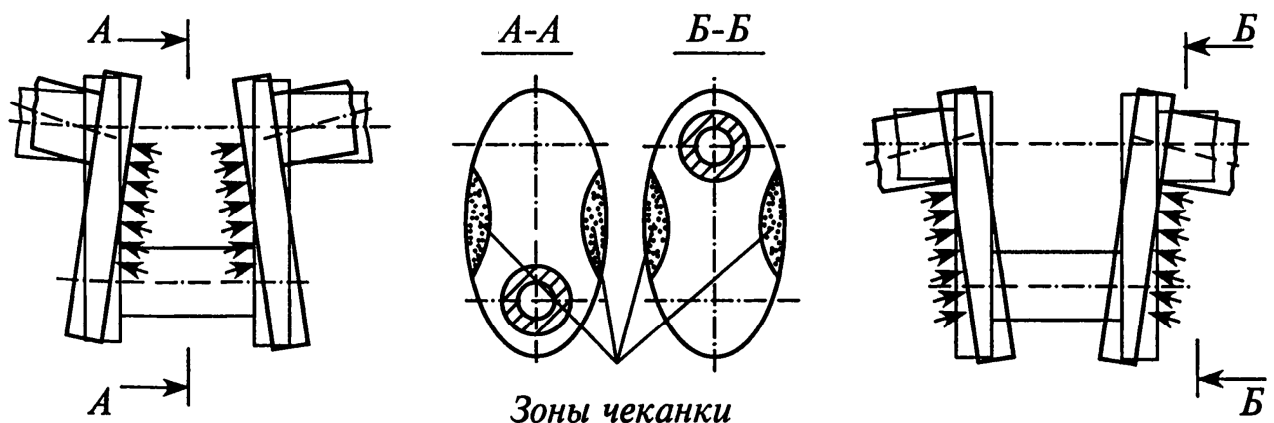


Рис. 3.12. Правка коленчатого вала наклепом (чеканкой)

В качестве инструмента для чеканки применяются пневматические или ручные молотки. От наносимых ударов в поверхностном слое детали возникают местные напряжения сжатия, которые вызывают устойчивую деформацию детали. Продолжительность правки зависит от материала детали, энергии удара и конструкции ударного бойка.

### ***3.3.3. Восстановление механических свойств деталей***

Многие детали автомобилей при их восстановлении различными методами компенсации износа утрачивают свою первоначальную усталостную прочность и износостойкость. Восстановить эти утраченные свойства можно путем поверхностного пластического деформирования металла (наклепа).

Наклеп повышает твердость поверхностного слоя металла и создает в нем благоприятные остаточные напряжения. Благодаря такой обработке повышаются усталостная прочность деталей и износостойкость.

К числу наиболее распространенных способов упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием относятся: обкатка рабочих поверхностей деталей роликами и шариками, чеканка, алмазное выглаживание, дробеструйная обработка и др.

Обкатка роликами и шариками применяется для упрочнения наружных и внутренних поверхностей деталей. Обкатывание наружных поверхностей производится на токарных станках при помощи специального инструмента – накатки, который устанавливается на суппорте станка и прижимается к детали за счет поперечной подачи. При такой обработке достигаются требуемая точность размеров деталей, высокое качество обработки с шероховатостью не ниже  $Ra = 0,16...0,32$  мкм и повышается на 20...30% усталостная прочность.

К числу весьма эффективных методов упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием относится алмазное выглаживание. Сущность процесса алмазного выглаживания заключается в обработке поверхностного слоя детали инструментом, рабочей частью которого является сферическая поверхность алмазного кристалла с радиусом закругления 1...3 мм. Алмаз устанавливается в наконечнике, который входит в пружинную оправку, закрепленную в резцедержателе суппорта токарного станка.



При восстановлении пружин, рессор, торсионных валов с целью повышения их усталостной прочности применяют дробеструйную обработку механическими или пневматическими дробеметами.