

4 Статические методы отделочно- упрочняющей обработки наружных поверхностей

4.1 Обкатывание поверхностей, виды и оснащение процесса

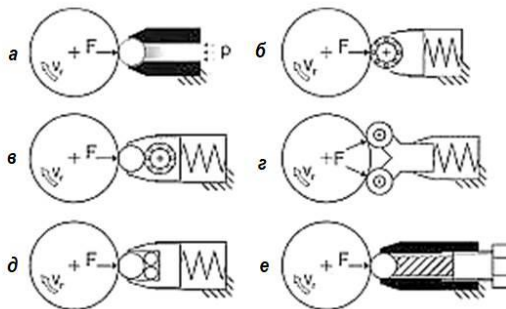
Процесс обкатывания – процесс обработки, заключающийся в прокатывании по поверхности детали деформирующего тела, прижатого к обрабатываемой поверхности под определенным давлением, являющийся процессом поверхностно-пластического деформирования (без снятия стружки).

Процесс обкатывания это процесс обработки, заключающийся в прокатывании по поверхности детали деформирующего тела, прижатого к ней под определенным давлением. Обкатывание является процессом поверхностно-пластического деформирования, т.е. без снятия стружки. При определенном (рабочем) усилии в зоне контакта деформирующего элемента и детали интенсивность напряжений превышает предел текучести, в результате чего происходит пластическая деформация микронеровностей, изменяются физико-механические свойства и структура поверхностного слоя (например, увеличивается микротвердость или возникают остаточные напряжения в поверхностном слое). Это один из процессов холодного пластического деформирования, получивший широкое распространение во многих отраслях промышленности с целью отделки, упрочнения или сочетания решения обеих этих технологических задач. При обкатывании наблюдается пластическая деформация в тонком поверхностном слое. Когда задачей ставится достичь объемной деформации в таком же процессе, то его принято называть накатыванием.

Деформирующие тела



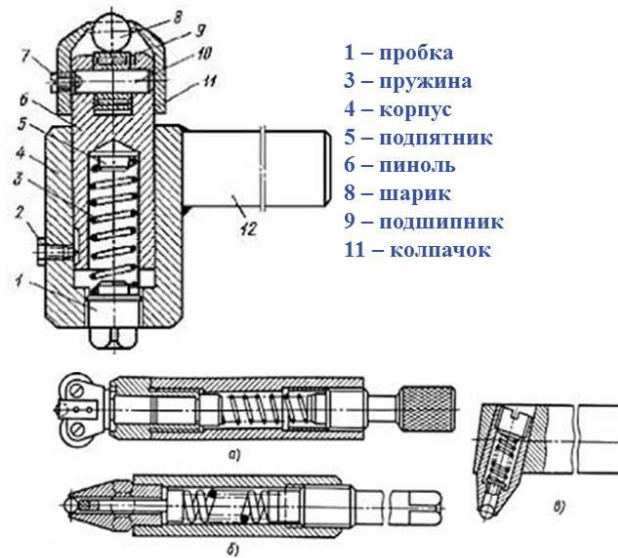
Разновидности процесса



В зависимости от деформирующего тела обкатывание может быть шариковое или роликовое, ролики могут выполняться профилированными и не профилированными. Выбор конструктивных форм роликов зависит от технологического назначения и особенностей обрабатываемой поверхности. Так, ролики с цилиндрическим пояском применяют для обкатывания заготовок со свободным выходом по длине, ролики с закрытым радиусом — для галтелей, комбинированные формы роликов — для цилиндрических и торцевых поверхностей. Материал инструмента определяет в первую очередь его стойкость. Кроме того, материал инструмента оказывает влияние на его конструкцию. Наиболее перспективны твердые сплавы, как правило, с высоким содержанием кобальта. Они обладают наименьшим сродством с обрабатываемым материалом и высокой твердостью. Существенными недостатками твердых сплавов являются хрупкость и сложность производства инструмента из них. Широкое применение для изготовления рабочих частей инструмента находят шарикоподшипниковые, углеродистые и легированные инструментальные стали, например ШХ15, У10А, 9ХС и др.. В зависимости от создания усилия в зоне контакта обкатывание может быть упругое (рисунки от а до д) или жесткое (рисунок е), сила при упругом обкатывании может задаваться гидравлической жидкостью или механически, обычно пружиной. Обкатники с «жестким» контактом более просты в изготовлении. Однако они не могут обеспечить равномерного упрочнения всей обрабатываемой поверхности вследствие неточностей формы заготовки. Обкатывания может выполняться одним или несколькими деформирующими телами (рисунок г). Т.к. рабочее усилие постоянное этот процесс относят к статическим процессам отделочно-упрочняющей обработки. Вид контакта инструмента с поверхностью детали это трение качения или трение качения с проскальзыванием, поэтому процесс обкатывания протекает при обильной

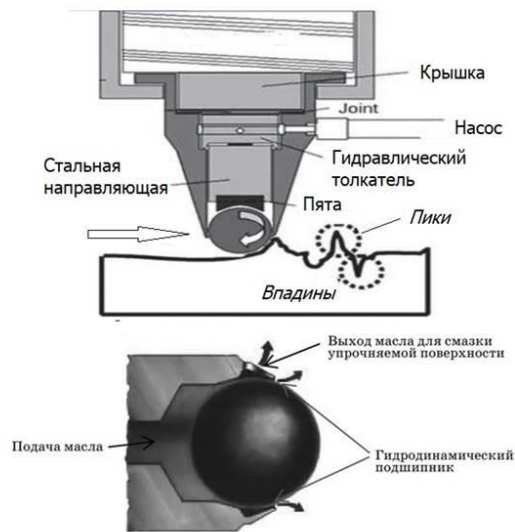
подаче смазочно-охлаждающей технологической среды – индустриального масла.

Конструкции обкатников. Шариковые.



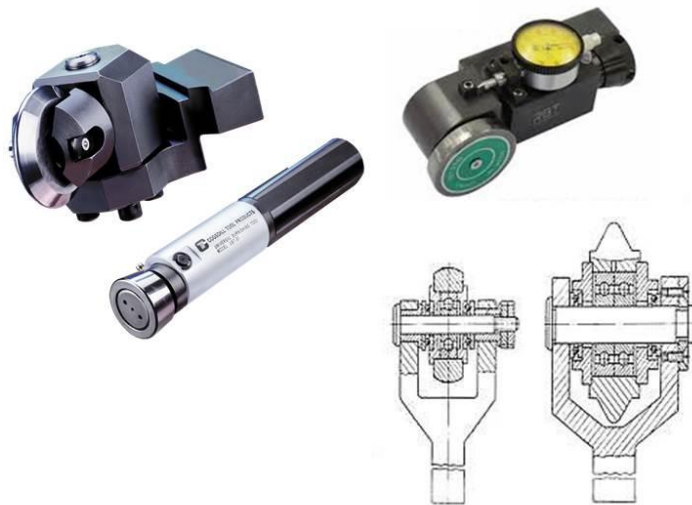
Конструкции обкатников различны. Шариковые обкатники состоят из следующих основных деталей: 1 – пробка, 3 – пружина, 4 – корпус, 5 – подпятник, 6 – пиноль, 8 – шарик, 9 – подшипник, 11 – колпачок. Благодаря самоустанавливаемости шара во время обкатывания обеспечивается его свободное вращение при трении качения инструмента и детали. Состав сборочных единиц может меняться в зависимости от конструкции. Обкатник устанавливают хвостовиком 12 и закрепляют на станке.

Конструкции обкатников. Шариковые.



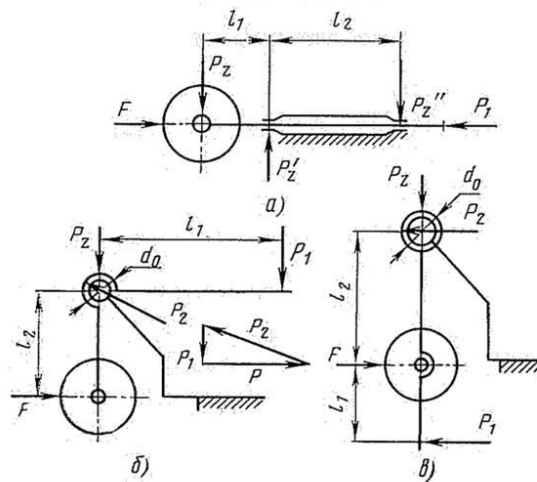
Гидравлический силовой механизм при всей его конструкторской сложности позволяет регулировать усилие в широком диапазоне. Шарик может иметь опору в виде пяты, так и находится под гидродинамическим воздействием. Кроме того масло нагнетаемое насосом и проникающее в зону обработки одновременно становится и смазочно-охлаждающей технологической средой, снижающее силы трения.

Конструкции обкатников. Роликовые.



Роликовые обкатники при всем многообразии конструкций можно разделить на две наиболее распространённые, характеризующиеся узлом крепления ролика – это консольные и двухопорные. Последние имеют ограничение, т.к. требуют или открытой обкатываемой поверхности или канавки для выхода инструмента, но обладают высокой компактностью конструкции. У консольных конструкций расстояние между подшипниками в роликовом узле больше, поэтому обкатники имеют удлиненные габариты. Шариковые обкатники любой конструкции подходят и для обработки наружных поверхностей вращения и для торцовых или плоскостей. Это их технологическое преимущество. Тогда как роликовые обкатники узкоспециализированы, для торцовых поверхностей нужны конструкции с консольно установленным роликом, а у двухопорных для обработки плоскостей ролику не хватает степеней свободы. Но при обработке ступенчатых валов они незаменимы.

Конструкции обкатников. Схемы передачи усилия на ролик.

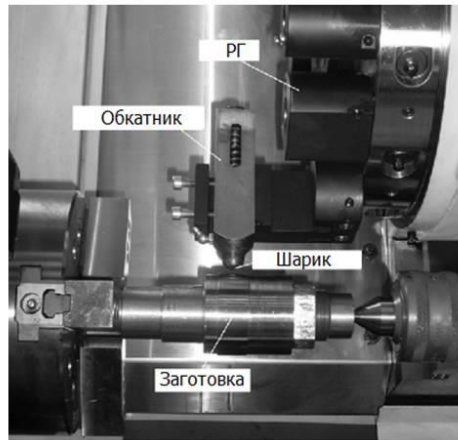


передача усилия а) через шток; б) угловой рычаг, в) прямой рычаг

Для создания постоянного усилия обкатывания, с целью равномерной обработки, или снижают жесткость обкатывающего инструмента, например длинными винтовыми пружинами, или применяют различные конструкции передачи усилия на ролик. Прямая передача усилия через шток наиболее простая, но требует увеличения длины l_2 и уменьшения длины l_1 . При схеме нагружения через угловой рычаг получают небольшие габаритные размеры, легкий доступ к регуливающим элементам, величина колебания усилия при этом ниже. При нагружении ролика через прямой рычаг усилия обкатывания для создания необходимой силы деформирования нужно в 2 раза меньше, колебания силы при этом в 3 раза меньше чем для нагружения через шток, но возникают конструктивные трудности создания такого устройства. Контроль усилия при обкатывании могут осуществлять по индикатору, устанавливаемому на инструмент или по тарированной шкале пружины.

Станки

- токарные и фрезерные
- универсальные и с ЧПУ



Шариковый обкатник на токарном станке

Т.к. процесс по кинематике при обработке цилиндрических и других поверхностей вращения схож с точением или растачиванием, то применяют станки токарной группы универсальные и с ЧПУ. Процесс обработки плоских поверхностей схож с обработкой сферической концевой фрезой, поэтому применяют фрезерные станки с ЧПУ.

Станки

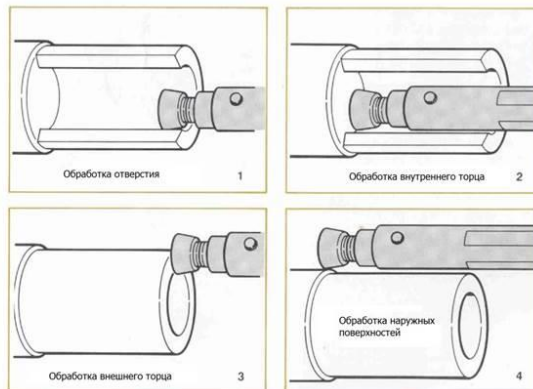
- специальное оборудование



Однако в серийном производстве возможно применение и специального оборудования. Например, как станок ROLLER 2800, который имеет два суппорта с гидрофицированными пинолями, расположенными напротив друг друга, имеющими возможность поворота для упрочнения галтелей. Но все же стандартное оборудование несет в себе преимущество именно в универсальности, т.к. любой детали должна предшествовать обработка по формообразованию, выполняемая на этом же оборудовании: детали тела вращения должны подвергаться токарной обработке, плиты – фрезерной, поэтому один и тот же станок выполняет и формообразование и отделочно-упрочняющую обработку.

Поверхности детали

- Детали тела вращения
- Поверхности наружные и внутренние цилиндрические
- Торцовые поверхности

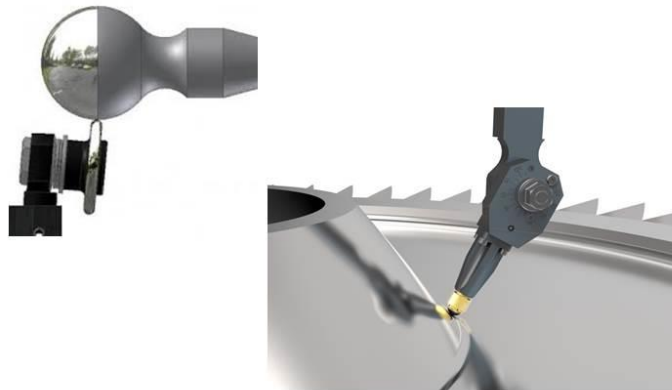


Обрабатываемые поверхности универсальным роликовым обкатником

Обкатыванию подвергаются термообработанные и «сырые» детали машин из пластичного металла (стали, цветные металлы и их сплавы). Наружные и внутренние цилиндрические поверхности,

Поверхности детали

- Поверхности сферические и фасонные
- Поверхности конические и торцовые



Конические, сферические и фасонные, а так же торцовые поверхности,

Поверхности детали

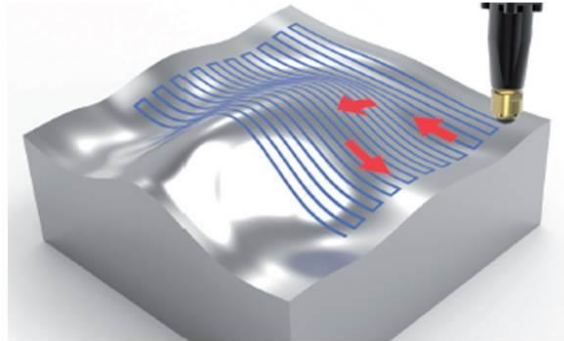
- Галтели, выточки и др.



Профилированные канавки, выточки и т.п. могут быть подвергнуты обкатыванию соответствующим инструментом. В некоторых стандартах, например в ОСТ 1 00597 для болтов из титанового сплава, строго регламентировано обкатывание галтелей и переходных поверхностей для устранения технологических концентраторов напряжений.

Поверхности детали

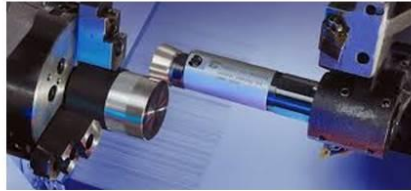
- Призматические детали с плоскими и неплоскими поверхностями



Призматические детали с плоскими и сложными поверхностями обкатываются шариками. В основном это открытые поверхности небольшой кривизны.

Конструкции деталей

- **Детали жесткие или повышенной жесткости, массивные и сплошные**



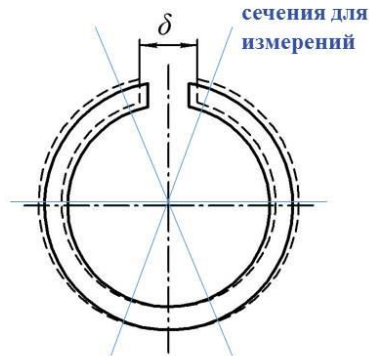
- **Детали нежесткие в виде исключения несколькими инструментами**



Конструкция деталей должна быть жесткой, сами они массивные и сплошные. Обкатывание нежестких деталей практически не применяется, но в случае необходимости используют обкатывание сразу несколькими инструментами. Для этого их располагают так, чтобы деформация детали от сил обкатывания была минимальна. В дальнейшем рассмотрим такую схему обкатывания.

Обкатывание поверхностей. Контроль

- Визуальный контроль
- Контроль шероховатости
- Контроль упрочнения по образцам - свидетелям



Изменение размера кольца образца-свидетеля после разрезки

Контроль деталей осуществляется по внешнему виду с помощью лупы, шероховатости на переносном профилографе-профилометре и по деформации образцов – свидетелей. Образцы в виде колец обрабатываются для оценки упрочнения поверхности. После обработки образцы разрезаются по образующей абразивным кругом с заданной толщиной и измеряется изменение диаметра кольца. Диаметр колец увеличивается, это говорит о том, что в поперечном сечении преобладают растягивающие остаточные напряжения, уменьшается – преобладают благоприятные сжимающие напряжения. Величину уменьшения сравнивают с экспериментально установленной ранее. Такой контроль выполняют до обкатывания операционной партии и после него.

В следующей лекции мы рассмотрим технологию обкатывания, режимы и их влияние на характеристику качества.