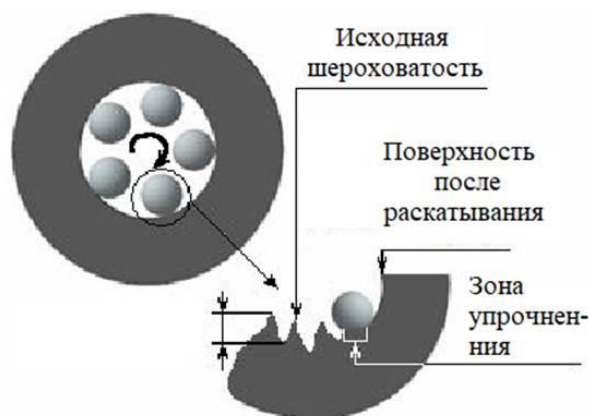


5 Статические методы отделочно- упрочняющей обработки

5.1 Раскатывание поверхностей, виды и оснащение процесса

Процесс раскатывания – процесс обработки внутренних поверхностей специальным инструментом, основанный на холодном пластическом деформировании металла шариками или роликами, прокатываемых с определенной силой.



Процесс раскатывания это процесс обработки внутренних поверхностей специальным инструментом, основанный на холодном пластическом деформировании металла шариками или роликами, прокатываемых с определенной силой по ней. Назначение и характеристика процесса аналогичны процессу обкатывания. Так же раскатывание может быть не только для внутренних, но и для наружных поверхностей, но в этой лекции рассмотрим только обработку отверстий.



Раскатывание можно классифицировать: по конструкции инструмента - упругое или жесткое; по виду деформирующего тела – шариковое или роликовое; по создаваемой силе деформирования – статическое безударное или ударное; по назначению и решаемой технологической задаче – упрочняющее, калибрующее или комбинированное.

Оборудование для процесса раскатывания

Распространенные кинематические схемы процесса	Станок
Деталь вращается, а инструмент имеет движение подачи	Токарный
Деталь неподвижна, а инструмент вращается и имеет движение подачи	Сверлильный, фрезерный, расточной
Деталь вращается, инструмент то же вращается и имеет движение подачи	Токарно-фрезерный обрабатывающий центр

Раскатывание может быть осуществлено по различным вариантам кинематических схем. Кинематические схемы с одним ведущим звеном имеют бОльшие технологические **возможности**, чем другие схемы. Обработку по указанным в таблице схемам можно производить почти на всех токарных, сверлильных, расточных и фрезерных станках в том числе и с ЧПУ, т. е. на станках, имеющих хотя бы один приводной шпиндель для вращения детали или инструмента. Схемы с двумя ведущими звеньями возможны только на токарных станках ЧПУ с приводным инструментом или на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах. В связи с этим, а также с учетом того, что остальные схемы труднореализуемы, рационально обработку деталей производить по указанным схемам, поскольку она может быть выполнена на станках, широко применяемых на заводах, с использованием более простого по конструкции инструмента, что не требует больших материальных затрат при освоении процесса.

Выбор рациональной схемы обработки и оптимальной конструкции инструмента определяют технико-экономические показатели процесса, и зависит от различных факторов, важнейшими из которых являются: тип производства, жесткость технологической системы, размеры и конструкция обрабатываемой детали, точность её изготовления, силовые характеристики, качество поверхности, производительность.



Конструктивно инструменты для обработки ППД можно разделить на две группы: инструменты сепараторного и бессепараторного типов, которые могут быть для разных видов и форм поверхностей и отверстий.

Сепараторные раскатники получили свое название из-за детали в виде обоймы, в которые устанавливаются шарики или ролики. Это наиболее распространённая конструкция серийно выпускаемых раскатников.

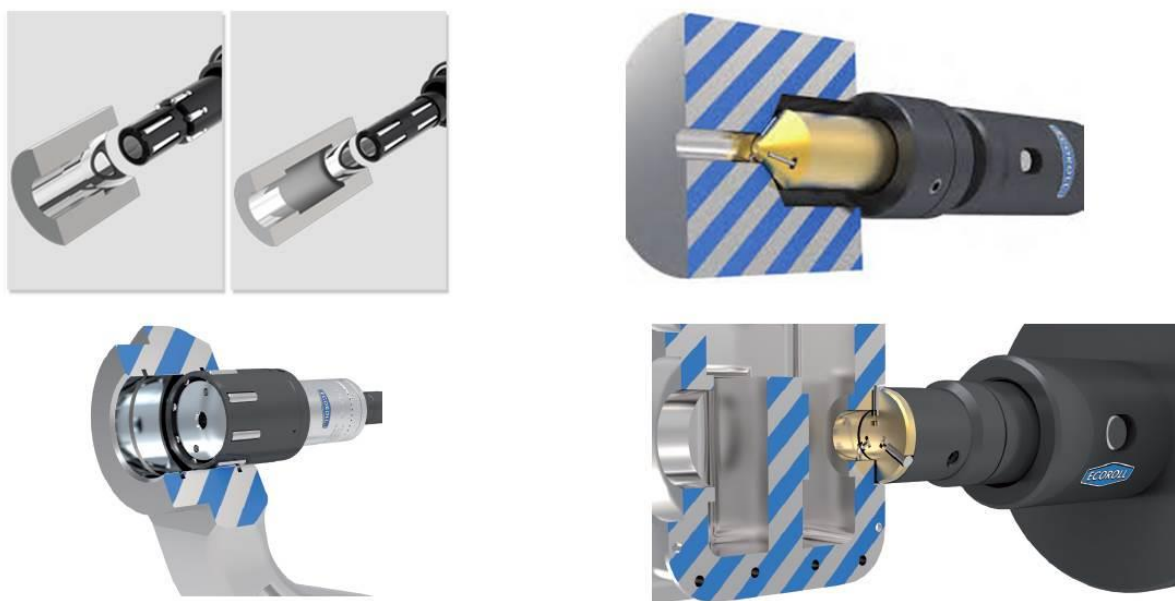
Конструкции раскатников. Роликовые сепараторные



В основном этот инструмент жесткого типа, в котором деформирующие тела катятся по опорному конусу. При раскатывании радиальная нагрузка от роликов воспринимается этим опорным конусом, а осевая – торцевой поверхностью упорной втулки. Далее осевая нагрузка через упорный подшипник и регулировочный механизм передается на оправку. Тангенциальная нагрузка передается на боковые поверхности сепаратора, которыми центрируются ролики.

Для раскатывания цилиндрической отверстий с осевой подачей инструмент по расположению роликов относительно его центральной оси вращения может иметь два разных конструктивных исполнения. В одном из них оси вращения роликов располагаются вдоль оси инструмента (в одной плоскости, проходящей через их оси), а в другом они наклонены под углом к указанной оси. В последнем случае возможны два положения роликов – с правым и левым наклоном их осей. Угол наклона роликов называется углом самоподачи и обозначается буквой ω . Инструмент, у которого ролики расположены вдоль оси, может работать только с принудительным его осевым перемещением. В основном это инструмент для глухих отверстий. При этом осевая подача на оборот шпинделя станка может иметь любое значение. Инструментом с роликами, установленными на угол ω , возможна обработка с принудительной подачей и на самоподаче. Если инструмент с углом самоподачи перемещается принудительно, то осевая подача на оборот шпинделя вычисляется в зависимости от величины этого угла. В этом случае осевую подачу шпинделя рекомендуется принимать на 10–25 % большей, чем ее расчетное значение.

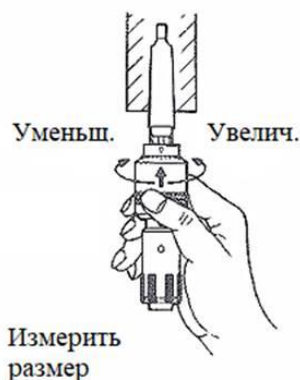
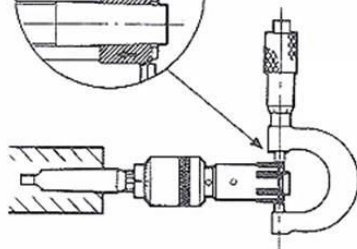
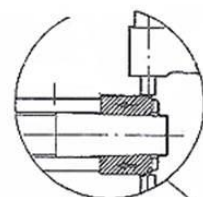
Конструкции раскатников. Роликовые сепараторные



Сепараторные раскатники выпускают также для ступенчатых или прерывистых отверстий, конических отверстий, торцев в отверстиях, для малых и больших диаметров от 5 до 500 мм. В раскатнике применяются цилиндрические или конические ролики из шарикоподшипниковой или инструментальной стали. Цилиндрические ролики отличаются от конических технологичностью, но узкой областью назначения – это конические, торцевые и т.п. поверхности. Помимо этого делают цилиндрические ролики бочкообразными с деформирующим пояском для цилиндрических отверстий. Конусность роликов второго исполнения примерно 1:200, а конусность опорной поверхности где-то 1:100. Раскатники такого типа конструктивно выполняются так, что обеспечивают возможность осевого самоперемещения сепаратора вместе с роликами относительно опорного конуса. Самоперемещение необходимо после завершения обработки и позволяет автоматически, без использования каких-либо дополнительных средств уменьшать рабочий диаметральный размер инструмента и тем самым снижать давление роликов на поверхность и производить свободный вывод инструмента из отверстия. В статическом состоянии раскатника ролики и сепаратор смещены в сторону меньшего диаметра опорного конуса и удерживаются пружиной. В этом положении исходный размер раскатника на 0,1мм меньше диаметра обрабатываемого отверстия.

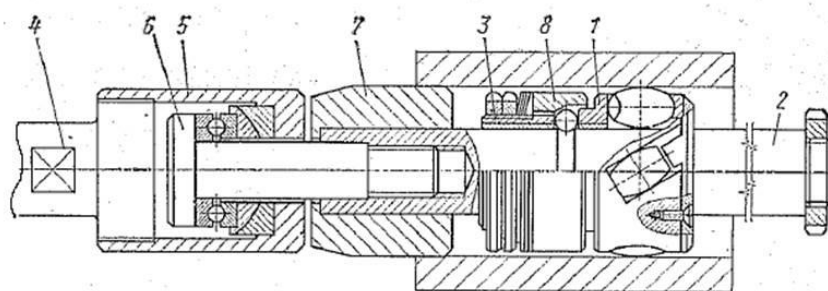
Конструкции раскатников. Роликовые сепараторные

Прижать ролик к конусу

Измерить
размер

Жесткий сепараторный раскатник это размерный инструмент как зенкер или развертка, но в отличие от них может изменять свой рабочий размер путем регулирования. Предел регулирования раскатников зависит от их номинального диаметра. Для диаметров до 15 мм он равен 0,3 мм; до 50 мм это 0,4–0,5 мм; до 350 мм это 0,5–1 мм. Перед раскатыванием инструменты настраиваются на рабочий размер, который должен быть больше исходного диаметра обрабатываемого отверстия на величину натяга. У серийно выпускаемых раскатников для этого существует регулировочный механизм, позволяющий сделать настройку на станке. Деформирование поверхности данными раскатниками осуществляется только при их одностороннем прямом рабочем ходе. При обратном ходе раскатники выводятся из отверстия без нагрузки роликов на поверхность.

Конструкции раскатников. Роликовые сепараторные для глубоких отверстий



1 – сепаратор; 2 – скалка; 3 – втулка; 4 – тяга; 5 – стакан;
6 – палец; 7 – направляющая; 8 – нажимной стакан

«+» Высокая производительность для глубоких отверстий, возможность обработки на протяжном станке, самоустанавливающаяся схема

Одним из недостатков таких раскатников является ограничение по длине обработки (для небольших размеров обычно до трех диаметров). Поэтому для глубоких отверстий, например для труб, создают специальные конструкции инструмента. При ротационном раскатывании в отверстие детали, устанавливаемой на станке, в том числе и на протяжном, вводится скалка на которой свободно сидит сепаратор с расположенными под большим углом самоподачи (где-то 30 градусов) полноконтактными роликами, вдоль которой они вместе с сепаратором могут перемещаться по поверхности скалки. От выпадения они с правого торца удерживаются крышкой, закрепленной винтами. Скалка соединена с тягой, закрепленной в патроне, через шаровую пята, что позволяет инструменту центрироваться даже при уводе большой длины отверстия. При сообщении скалке поступательного перемещения ролики вследствие натяга заклиниваются между отверстием и скалкой и обрабатывают поверхность детали. Прокатываясь по отверстию, ролики вращают сепаратор и перемещается вдоль оси детали по винтовой линии. Таким образом, в результате сообщения скалке поступательного перемещения ролики совершают планетарное вращение. Т.к. скорость поступательного перемещения может достигать 12 м/мин, то производительность такого раскатывания в 10 раз больше чем шарикового и в 5 раз чем традиционного роликового. Кроме того, кривизна оси отверстия не влияет на неравномерность упрочнения поверхности. Однако, такой раскатник не может применяться для глухих или ступенчатых отверстий.

Раскатывание поверхностей. Разновидности процесса



Комбинированный сепараторный раскатник
с расточным блоком



Раскатная секция

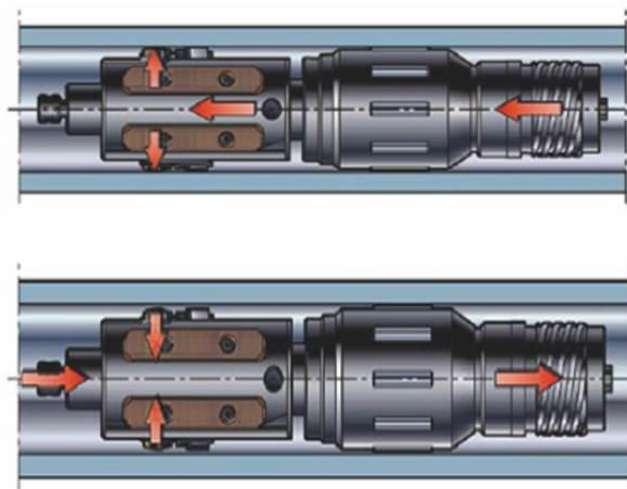
Расточная секция

«+» Высокая производительность и точность глубоких отверстий, минимум переналадок

Для глубоких отверстий, у которых растачивание и раскатывание может выполняться на одном и том же станке с целью сокращения времени переналадки применяют комбинированный инструмент Skive Roller, состоящий из двух шарнирно соединенных секций. В ходе совмещенного процесса можно минимизировать отклонения от круглости и прямолинейности, которые могут возникнуть при изготовлении таких деталей. Кроме того, инструмент обеспечит достижение необходимого диаметра с заданной точностью и обеспечит гладкую и упрочненную поверхность в процессе раскатывания. Ограничений по длине обрабатываемого отверстия нет, диаметры обработки от 25 до 500 мм.

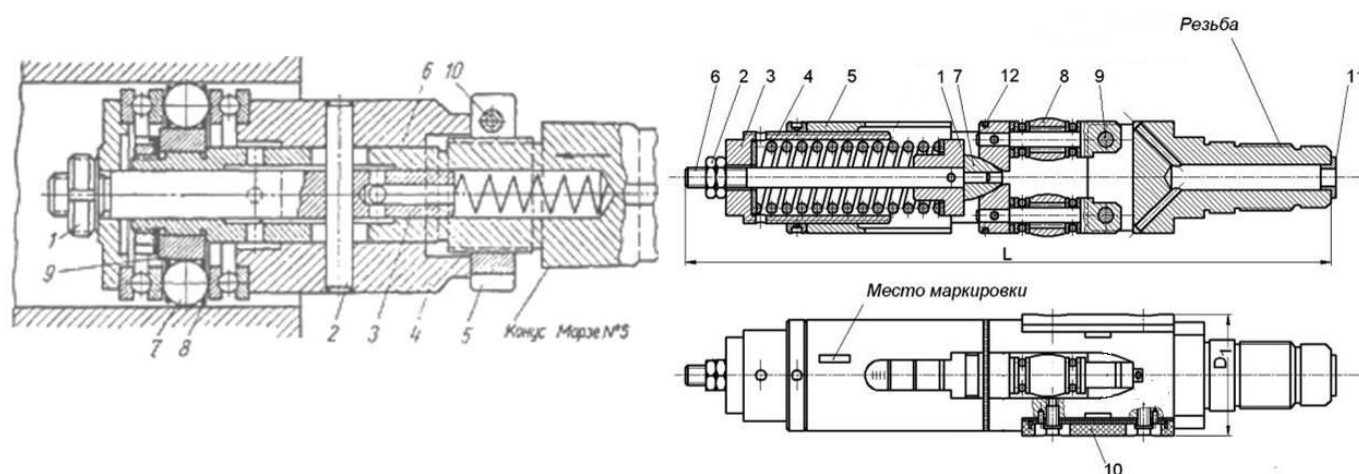
Раскатывание поверхностей. Разновидности процесса

Конструкции раскатников. Комбинированный сепараторный раскатник с расточным блоком



Обработку выполняют по двум возможным схемам. В первом случае, растачивание и раскатывание роликами выполняются на одной подаче, затем включается обратное быстрое вращение, инструмент возвращается и обработка завершается. При использовании этого метода время обработки может быть сокращено, поскольку обработка осуществляется одновременно и возможен быстрый выход инструмента. Однако условия обработки должны быть настроены либо на условия растачивания, либо на раскатывание. В этом и кроется недостаток. Во втором случае растачивание выполняется на прямом рабочем ходе, а раскатывание роликами выполняется в обратном направлении и обработка завершается. Благодаря этому способу, поскольку процессы обработки и обработки роликов отдельные, обработку можно выполнять с использованием оптимальных условий обработки для каждого из них. Однако быстрый возврат невозможен.

Конструкции раскатников. Бессепараторные



Существующие в настоящее время конструкции раскатников бессепараторного типа не обеспечивают самоперемещения роликов относительно опорных элементов, что является одним из существенных недостатков этих инструментов, ограничивающих возможность их практического применения. Особенностью инструмента бессепараторного типа является то, что деформирующие тела устанавливаются на подшипники качения, снижающие силы трения. Но поскольку диаметры роликов должны быть больше наружного диаметра подшипников, на которые они установлены, то их диаметральные размеры возрастают, следовательно, увеличиваются размеры контактной зоны, что снижает технологические и деформирующие возможности. Для создания усилия деформирования, шарики или ролики нагружаются в радиальном направлении к обрабатываемой поверхности. По характеру нагружения деформирующих элементов инструменты подразделяются на механические с упругим контактом – пружинные, гидравлические или комбинированные; а так же с жестким контактом, настраиваемые строго на определённый размер. Этот инструмент, кроме того, не может применяться для обработки глухих отверстий.