

ционные материалы и наносистемы представляют собой комплекс научно-технических проблем, решение которых должно быть направлено на изучение масштабного фактора (уменьшение величины частиц, элементов или структур), но и на исследование принципиально новых явлений, присущих наномасштабу. Создание наноструктурированных композиционных материалов и нанесений их на оборудование находится на начальной стадии развития полезных для практики направлений исследований и разработок и требует использования широкого спектра новых нанотехнологий.

В научном труде О.М. Жаркевич на тему «Повышение прочности и износостойкости внутренней поверхности цилиндров гидростоек механизированных крепей» автор поставил перед собой задачу защиты внутренних поверхностей цилиндра гидростоек меха-

низированной крепи для защиты от коррозии [5]. В основу был положен метод вакуумного нанесения пиролитического карбодохромового покрытия (ПКХ-покрытие). Нанесение ПКХ-покрытия в процессе исследования показало высокую адгезионную прочность, близкую к прочности основы, за счет диффузионно-оксидной связи покрытия с поверхностью основы, уменьшение износа и увеличение срока службы сопряженной пары «поршень-цилиндр». В настоящие время данный вопрос по нанесению неорганических (наноструктурированных композиционных материалов) покрытий оборудования требует глубокого изучения, разработки новых методов нанесения, которые позволят в дальнейшем сократить износ оборудования, повысить срок его службы, уменьшить затраты на капремонт и т.д., которые приведут к сокращению финансовых затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уильямс Л., Адамс У. Нанотехнологии без тайн. М.: Эксмо, 2009. 363 с.
2. Батаев В.А., Батаев А.А. Композиционные материалы. М.: Логос, 2006. 397 с.
3. Шибиков В.Г., Калашников В.И., Соколова Ю.А. Производство композитных материалов в машиностроении. М.: КНО-РУС, 2008. 95 с.
4. Бобров Г.В., Ильин А.А. Нанесение неорганических покрытий. М.: Интермет Инжиниринг, 2004. 623 с.
5. Жетесова Г.С., Жаркевич О.М. Повышение прочности износостойкости внутренней поверхности цилиндров гидростоек механизированных крепей // Тр. ун-та. Вып. 4. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2008. С. 91-93.

УДК 621.919+621.951.7

НАСЕНОВ А.Ж.

Обработка отверстий развёрткой-протяжкой

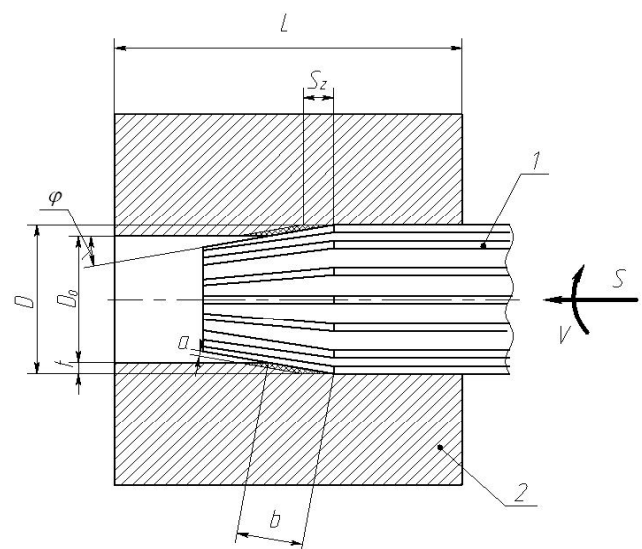
Обработка отверстий, к которым предъявляются высокие требования по точности размера, формы и расположения является одним из направлений развития технологии машиностроения. Чаще всего обработка отверстий осуществляется с помощью стержневых мерных инструментов: сверлом, зенкером, развёрткой и протяжкой, расточными резцами, блоками и расточными головками. В зависимости от требований к точности отверстий применяются соответствующие инструменты. Большое место при этом занимает развёртывание.

Сверление и зенкерование являются предварительными операциями. Разворачивание и протягивание являются чистовыми операциями. Общеизвестно, что развёртки имеют недостаток: работа резания сосредоточена на сравнительно короткой режущей части (рисунок 1). Развёртка не исправляет или плохо исправляет положение и форму оси.

Неблагоприятные условия резания вызывают повышение механической нагрузки на участке лезвия, на котором происходит отделение стружки от основного слоя материала и его деформации, что сопровождается значительным тепловыделением, хотя и меньшим, чем при зенкеровании. Механические и термические напряжения приводят к сравнительно низкой стойкости режущих инструментов [1-4].

На кафедре машиностроения и стандартизации выполнен анализ методов и способов обработки цилиндрических отверстий, параметров срезаемого слоя при резании, геометрии и конструкций существующих

металлорежущих инструментов (развёрток, протяжек, комбинированных инструментов), разработаны новые металлорежущие инструменты – развёртка-протяжка, получены предварительные патенты и положительное решение [5-7].

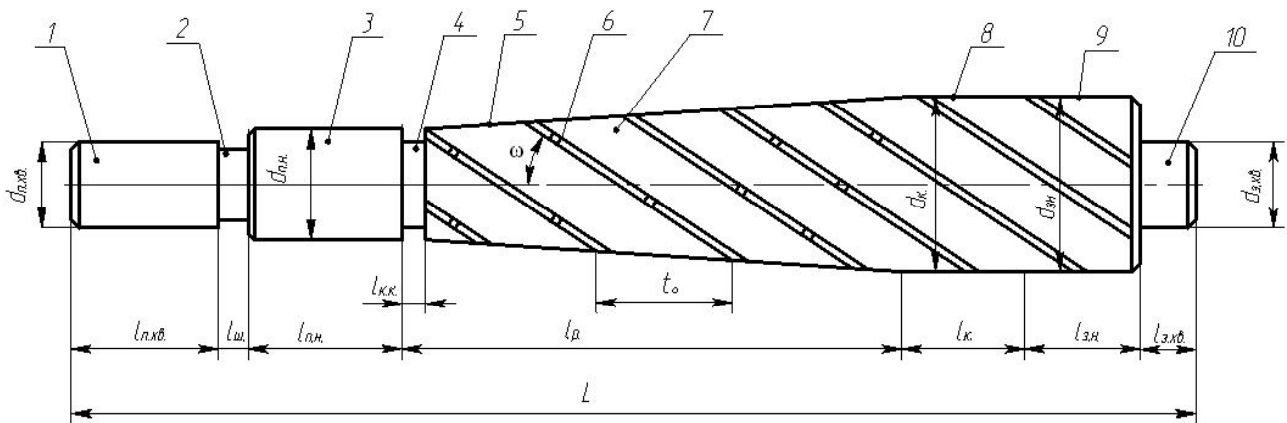


1 – развёртка; 2 – заготовка; ϕ – главный угол в плане; a – толщина среза; b – ширина среза; t – глубина резания; D – диаметр отверстия; D_0 – диаметр предварительного отверстия; L – длина обработки; S – осевая подача; S_z – подача на зуб; V – скорость резания
Рисунок 1 – Элементы резания при развёртывании

Развёртка-протяжка конструктивно построена по следующему принципу. В осевом сечении она имеет конструктивные признаки, соответствующие протяжке: передний хвостовик, шейку, переднюю и заднюю направляющие, режущую и калибрующую части – (при работе она, как протяжка, протягивается через отверстие), а в поперечном сечении – признаки развёртки: форму и число зубьев, геометрию режущей части (рисунок 2) – и при работе она вращается как развёртка.

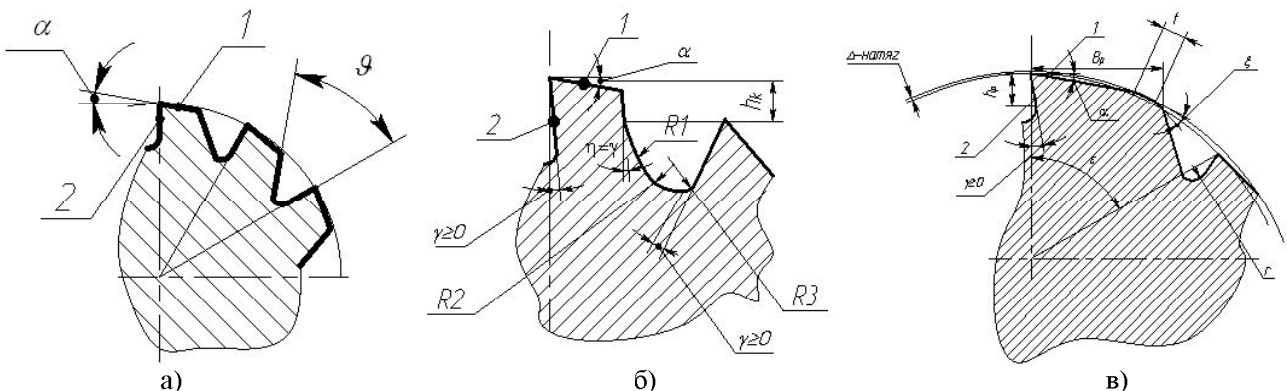
В поперечном сечении профиль винтовых зубьев развёртки-протяжки может быть следующих исполнений: стандартный профиль зубьев развёртки (рисунок 3, а), равноширокий профиль зубьев (рисунок 3, б), как у протяжки с винтовым равношироким зубом [7], режуще-деформирующий (рисунок 3, в). Применение равноширокого профиля зубьев позволяет увеличить стойкость развёртки-протяжки, количество переточек,

а следовательно, и увеличить срок службы за счёт переточки по задней поверхности, в отличие от протяжки с круговыми зубьями, и воссоздавать состояние задней поверхности после переточки до состояния нового инструмента, что обеспечивает повышение качества обработки. Применение режуще-деформирующего профиля позволяет осуществлять процесс резания и поверхностное пластическое деформирование. Формирование обрабатываемой поверхности цилиндра осуществляется выглаживающей ленточкой f , однако резкий переход от деформированного к недеформируемому состоянию может вызвать ухудшение качества обрабатываемой поверхности. Для исключения данного явления введён угол $\xi \leq 10^\circ$ после ленточки, обеспечивающий плавный переход от деформированного к недеформированному состоянию обрабатываемой поверхности для повышения её качества.



$d_{n.хв.}$ – диаметр переднего хвостовика; $d_{n.н.}$ – диаметр передней направляющей; $d_к$ – диаметр калибрующей части; $d_{з.н.}$ – диаметр задней направляющей; $d_{з.хв.}$ – диаметр заднего хвостовика; $l_{n.хв.}$ – длина переднего хвостовика; $l_{ш.}$ – длина шейки; $l_{n.н.}$, $l_{з.н.}$ – длина передней и задней направляющей; $l_{к.к.}$ – длина кольцевой канавки; l_p – длина режущей части; $l_к$ – длина калибрующей части; $l_{з.хв.}$ – длина заднего хвостовика; L – длина развёртки-протяжки; ω – угол винтовых стружечных канавок, направление ω противоположно направлению резания; t_o – осевой шаг развёртки-протяжки; 1 – передний хвостовик; 2 – шейка; 3 – передняя направляющая; 4 – кольцевая канавка; 5 – режущая часть (коническая); 6 – стружкоделительная канавка; 7 – стружечная канавка; 8 – калибрующая часть (цилиндрическая); 9 – задняя направляющая; 10 – задний хвостовик

Рисунок 2 – Конструктивные элементы развёртки-протяжки



1 – задняя поверхность зубьев; 2 – передняя поверхность зубьев; $\gamma \geq 0$ – передний угол; α – задний угол; ν – угол стружечной канавки; $\eta = \gamma$ – угол на спинке равноширокого зуба; ϵ – угловой шаг (постоянный и непостоянный) между зубьями; ξ – угол после ленточки f ; f – выглаживающая ленточка; h_p – размер прямолинейного участка равноширокого зуба на передней поверхности; B_p – размер прямолинейного участка равноширокого зуба на задней поверхности; R_1, R_2, R_3 – радиусы закругления стружечной канавки; r – радиус у основания стружечной канавки

Рисунок 3 – Профиль поперечного сечения развёртки-протяжки

Материалом режущей части развёртки-протяжки может быть как быстрорежущая сталь Р6М5 и другие, так и напаянные пластинки твёрдого сплава.

Обработка отверстий деталей машин развёрткой-протяжкой осуществляется на токарном станке следующими способами: закреплением развёртки-протяжки в патроне и на суппорте токарного станка с левым или правым направлением винтовых стружечных канавок [6].

При обработке развёрткой-протяжкой необходимо согласовать её вращение, подачу детали и угол наклона стружечных канавок. Режимы резания развёрткой-протяжкой теоретически принимать затруднительно, поэтому оптимальные значения будут определены экспериментальным путём. В результате будут разработаны номограммы и рекомендации режимов резания для различных материалов и условий обработки.

Протяжки перетачиваются по передней поверхности. При этом величина стачивания по передней поверхности получается значительной, что уменьшает общее количество переточек, а следы износа по задней поверхности могут частично оставаться. Следствием этого является ухудшение качества инструмента и, естественно, качество обработки отверстия. Для повышения качества протяжки после заточки (переточки) последнюю заточку (переточку) необходимо выполнять по задней поверхности. Поэтому развёртка-протяжка перетачивается по задней поверхности, что увеличивает количество переточек по сравнению с традиционными протяжками и общий ресурс, запас на переточку – удлинение калибрующей части.

Опытные образцы развёртки-протяжки изготовлены на машиностроительном предприятии города Павлодара ТОО «Format Mach Company» (бывший инструментальный завод) и испытаны в учебно-производственных мастерских факультета металлургии, машиностроения и транспорта ПГУ им. С. Торайгырова на кафедре «Машиностроение и стандартизация» (рисунок 4).

Производственные испытания осуществлялись на ТОО «Завод нестандартизированного оборудования» путем сравнения результатов обработки отверстий машинной стандартной развёрткой и развёрткой-протяжкой.



Рисунок 4 – Опытные образцы развёртки-протяжки

Результаты производственных испытаний образцов, обработанных металлорежущими инструментами:

1) машинной стандартной развёрткой: точность диаметральных размеров отверстий составляет 0,018-0,033 мм (7-8 класс точности); шероховатость поверхности отверстий находится в пределах $R_a = 0,16 \dots 0,32$ мкм, что соответствует 9 и 10 классам шероховатости.

2) развёрткой-протяжкой: точность диаметральных размеров отверстий составляет 0,011-0,021 мм (6-7 класс точности); шероховатость поверхности отверстий находится в пределах $R_a = 0,08 \dots 0,16$ мкм, что соответствует 10 и 11 классам шероховатости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущих инструментов. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963. 952 с.
2. Алексеев Г.А., Аршинов В.А., Кричевская Р.М. Конструирование инструмента. М.: Машиностроение, 1979. 384 с.
3. Кацев П.Г. Обработка протягиванием. М.: Машиностроение, 1986. 272 с.
4. Предварительный патент РК №20210 от 25.08.2008г. Развёртка-протяжка с пластинками твердого сплава для обработки цилиндрических отверстий / Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К., Касенов А.Ж., Тастенов Е.К.
5. Положительное решение №2006/0309.1 от 06.03.2007г. Развёртка-протяжка для обработки цилиндрических отверстий / Авторы: Дудак Н.С., Касенов А.Ж.
6. Предварительный патент Республики Казахстан № 20811 от 25.11.2008г. Способ обработки цилиндрических отверстий развёрткой-протяжкой / Дудак Н.С., Касенов А.Ж.
7. Предварительный патент Республики Казахстан №16167 от 15.06.2005г. на изобретение «Протяжка для обработки цилиндрических отверстий среднего и большого диаметров» / Дудак Н.С., Шерниязов М.А.