А. В. Бобровский, О. И. Драчев, И. Ю. Амирджанова
**УСТАНОВКА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ТОНКОСТЕННЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Тольяттинский государственный университет

E-mail: doi05@mail.ru

В статье описана технология механической обработки тонкостенных осесимметричных деталей. Приведена конструкция установки с регулируемым внутренним самоцентрирующим люнетом.

Ключевые слова: тонкостенная деталь; технология точения; конструкция внутреннего самоцентрирующего люнета.

A. V. Bobrovsky, O. I. Drachev, I. Yu. Amirdzhanova
PLANT FOR MECHANICAL PROCESSING OF THIN-WALL AXISYMMETRIC PARTS
Togliatti State University

The article describes the technology of machining thin-walled axisymmetric parts. The design of the installation with an adjustable internal self-centering rest is given.

Keywords: thin-walled part; turning technology; design of internal self-centering rest.

Ежегодно в стране изготавливается сотни тысяч осесимметричных тонкостенных деталей (ОТД) типа «втулка». При изготовлении таких деталей постоянно повышаются требования

к их точности в процессе эксплуатации. В процессе изготовления возникают остаточные напряжения, которые отрицательно сказываются на работоспособность машин и механизмов.

Это связано с неравноценностью детали. Конструктивные требования к точности ОТД наиболее сложно выполнимыми являются требования по прямолинейности оси и ее расположение относительно других поверхностей. Кроме того, как показывает практика технологии машиностроения, при последующей полустачечной и чистовой обработке имеет место копирование погрешностей формы обработанной поверхности, сформированной на предыдущих операциях. В соответствии с теорией технологической наследственности каждая последующая операция характеризуется коэффициентом уточнения формы по отношению к предыдущей операции.

Авторами данной работы была решена эта задача с помощью управляемых самоцентрирующих люнетов расположенных в зонах и узлах пучности третьей формы колебаний и закрепленных на отдельной опоре [1–2].

Для повышения геометрической точности наружных поверхностей вращения и обеспечения стабильности форм и размеров путем повышения равенности получаемых изделий разработан внутренний самоцентрирующий люнет (ВСЦЛ) рис. 1. Анализ известных конструкций установок для обработки тонкостенных цилиндрических деталей [4–6] выявил ряд недостатков – низкая технологичность, сложность изготовления, ограниченные технологические возможности из-за ограниченного хода стержней с роликами, относительно низкая жесткость из-за большого количества центрирующих элементов.

Рис. 1. Общий вид внутреннего самоцентрирующего люнета

Цель разработки – повышение геометрической точности наружных поверхностей вращения, обеспечение стабильности форм и размеров путем повышения равенности изделий.

Это достигается за счет того, что внутренний самоцентрирующий люнет содержит направляющую, установленную в центрах, опорные ролики, направляющая имеет по всей длине продольный паз, на направляющей установлен корпус с возможностью осевого перемещения, с одной стороны к которому присоединен привод, а с другой – крышка, в центральном отверстии которой зафиксирована шпонка, которая с зазором установлена в продольном пазу направляющей, привод имеет шток-поршень, штоковая часть которого выполнена на конце конической и проходит внутрь корпуса люнета, в котором установлены с возможностью поворота в продольной плоскости рычаги, одним концом опирающиеся на коническую часть штока-поршня, а на другом конце которых установлены опорные ролики, развернутые под углом α относительно плоскости, проходящей через центр ролика перпендикулярно к оси заготовки, при этом рычаги поджимаются пружиной к штоку-поршню.

Выполнение направляющей с продольным пазом по всей длине заготовки дает возможность перемещать люнет по всей длине заготовки.

Установка корпуса с приводом на направляющей с возможностью осевого перемещения обеспечивает отслеживание резца вдоль всей обрабатываемой поверхности.

Выполнение люнета с корпусом, с одной стороны к которому присоединен привод, а с другой – крышка, обеспечивает компактность конструкции.

Установка в отверстии крышки корпуса с натягом шпонки, которая с зазором установлена в продольном пазу направляющей, дает возможность фиксации люнета от поворота, а также фиксация положения одного из опорных роликов напротив резца.

Выполнение формы направляющей части штока-поршня привода конической создает клиновой зажимной механизм.

Проход штока-поршня внутрь корпуса люнета минимизирует силовую цепь, повышает жесткость и точность центрирующего механизма.

Установка внутри корпуса с возможностью поворота в продольной плоскости рычагов расширяет технологические возможности устройства за счет увеличения диапазона размеров обрабатываемых отверстий.

Опора рычагов одним концом на коническую часть штока-поршня, установка на другом конце рычагов опорных роликов создает

силовое замыкание между направляющей и заготовкой.

Поджим рычагов пружиной к шток-поршню обеспечивает автоматический отвод опорных роликов от заготовки при раскреплении.

Установка содержит (рис. 1) направляющую 1, установленную в центрах (не показаны), проходящую внутри заготовки 2, установленной в наружных люнетах (не показаны). На направляющую 1 установлен корпус 3 с приводом 4, в крышку 5 которого вкручен рым-

болт 6, тросом связанный с суппортом (не показаны). В крышку 5 вкручены штуцеры 7. К корпусу 3 с одной стороны присоединен привод 4, а с другой – крышка 8 с фланцем 9. На конце рычагов 10, расположенных равномерно по окружности в корпусе 3, в вилках 11 на осях 12 вращаются опорные ролики 13. Один из опорных роликов размещается напротив резца 14. В пазу 15 направляющей 1 по свободной посадке, а во фланце 9 с натягом установлена шпонка 16 (рис. 2, 3).

Рис. 2. Вид А рис. 1

Рис. 3. Вид Б рис. 1

В корпусе 3 рычаги 10 с зазором установлены на осях 18. В приводе 4 установлен поршень 19, который с зазором установлен на направляющей 1 и имеет паз 20, в который входит шпонка 21, зафиксированная в корпусе 3. Поршень 19 имеет коническую часть 22, на которую опираются ролики 23, установленные на осях 24 в рычагах 10. Ролики 23 поджимаются к конической части 22 пружиной 25, закрепленной на штифте 26 в рычаге 10 и в винте 27 в корпусе 3. В приводе 4 для подачи рабочей среды в правую полость предусмотрен канал 28.

Внутренний самоцентрирующий подвижный люнет с гидравлическим приводом имеет возможность перемещения вдоль оси заготовки (или же собственной оси симметрии) по направляющей 1, с помощью рым-болта 5, который связан тросом с суппортом станка (оба не показаны). Соединение люнета с суппортом через рым-болт тросом обеспечивает синхронное перемещение резца и роликов внутреннего самоцентрирующего подвижного люнета.

Вся конструкция не имеет степени свободы поворота вокруг своей оси на направляющей 1,

за счет продольного паза 15, с которым сопряжена скользящая шпонка 15, поэтому вся конструкция способна совершать поступательное движение вдоль оси технологической системы, но не имеет свободы поворота вокруг нее.

Рис. 4. Сечение В-В рис. 3

Внутренний самоцентрирующий люнет работает следующим образом. Перед механической обработкой наружным обтачиванием длинномерных тонкостенных осесимметричных деталей внутренний самоцентрирующий люнет вставляется в трубу заготовки 2. После этого направляющая 1 фиксируется в центрах. Заготовка 2 центрируется в люнетах и приводится во вращение поводковым патроном. Производится подача рабочей среды (масла) с заданным давлением через штуцер 7 в рабочую полость привода, в результате чего поршень 19 перемещается вправо и конической частью 22 нажимает на ролик 23 и создает на нем усилие P . При этом, ролик 23 перекачивается по конической поверхности 22 без проскальзывания. Рычаги 10 совершают поворот вокруг осей 16 и прижимают опорные ролики 13 к внутренней поверхности обтачиваемой заготовки с усилием, которое численно равно радиальной составляющей силы резания. При раскреплении уже обработанной заготовки производится обратный процесс. Рабочая среда подается уже через один из штуцеров 7 в правую полость привода 4. При отводе конической поверхности 22 пружина 25 поворачивает рычаги 10, отводя опорные ролики 13.

Эксперименты проводились на заготовки длиной 400 мм, наружный диаметр 62 мм, внут-

ренний диаметр 56 мм из стали 40ХН. Обработка велось без люнетов и с ВСЦЛ при следующих режимах: $n = 710$ об/мин, $s = 0,11$ мм/об; без люнетов в два прохода с глубиной резания $t = 0.7$ мм и $t = 0.3$ мм; с люнетами в один проход глубиной $t = 1$ мм. Материал резца Т15К6, со стандартной геометрией. Наибольшие отклонения от цилиндричности с использованием ВСЦЛ уменьшились в 3–3,5 раза. Анализ круглограмм показал, что отклонения от круглости наружных поверхностей детали обработанных с помощью ВСЦЛ, уменьшается в 1,6–2,7 раза, а неравностенность уменьшилась в 3–4,2 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Драчев, О. И. Технология изготовления осесимметричных деталей : монография / О. И. Драчев. – СПб. : Политехника, 2005. – 289 с.
2. Драчев, О. И. Управление технологической наследственностью деталей малой жесткости : монография / О. И. Драчев. – Иrbит : ЗАО «ОНИКС», 2011. – 191 с.
3. Макаревич, С. С. Остаточные напряжения / С. С. Макаревич, Ж. А. Мрочек. – Ми. : УП «Технопринт», 2003. – 352 с.
4. А.с. № 975233 СССР. Устройство для зажима деталей / О. И. Драчев, В. А. Тараненко ; заявлено 10.03.81 опубликовано 23.11.82 БИ № 42.
5. А.с. № 1025496 СССР Устройство для обработки тонкостенных труб / О. И. Драчев, В. А. Тараненко ; заявлено 05.03.83, опубликовано 30.06.83.