

УДК 621.941-229

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТОКАРНОГО ПАТРОНА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Н. М. Федосов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

Рассмотрены токарные патроны специальной конструкции, их конструкторско-технологическая необходимость создания, а также экономическая эффективность изготовления патрона данной конструкции для обработки деталей сложной формы при крупносерийном и серийном типе производства по сравнению с существующими конструкциями специальных патронов.

Введение. Для получения требуемой точности обработки поверхностей деталей сложной формы, в частности ужесточения допусков расположения относительно базовых и других поверхностей, необходимо обрабатывать точные поверхности методом расточки или точения вместо обработки мерным инструментом (зенкеры, развертки, метчики и т. п.). Для этого деталям, которые не являются телами вращения, необходимо при токарной обработке придать вращение и совместить геометрическую ось обрабатываемой поверхности с осью вращения шпинделя, что требует создания специальных токарных патронов. Например, при чистовой расточке отверстия под резьбу и нарезании резьбы в хвостовой части детали «Наконечник рулевой тяги» (рис. 1) вместо обработки резьбового отверстия на агрегатном станке при неподвижной детали предлагается использовать специальный токарный патрон и обработка происходит с вращением детали.

Виброустойчивый патрон для обработки отверстия в хвостовике наконечника рулевой тяги

Разработанная конструкция специального токарного виброустойчивого патрона может быть использована для обработки деталей сложной конструк-

ции и формы. Для решения технической задачи по созданию специального виброустойчивого патрона для обработки детали «Наконечник – 5336-3016-10» (рис. 1) были изучены конструкции существующих токарных патронов, в частности, токарный патрон-аналог специальной конструкции, изображённый на рис. 2. Указанный патрон включает в себя корпус, в который установлены палец с буртом для базирования обрабатываемой детали по отверстию и с упором ее в торец, лишаящий ее пяти степеней свободы, и пружинно-

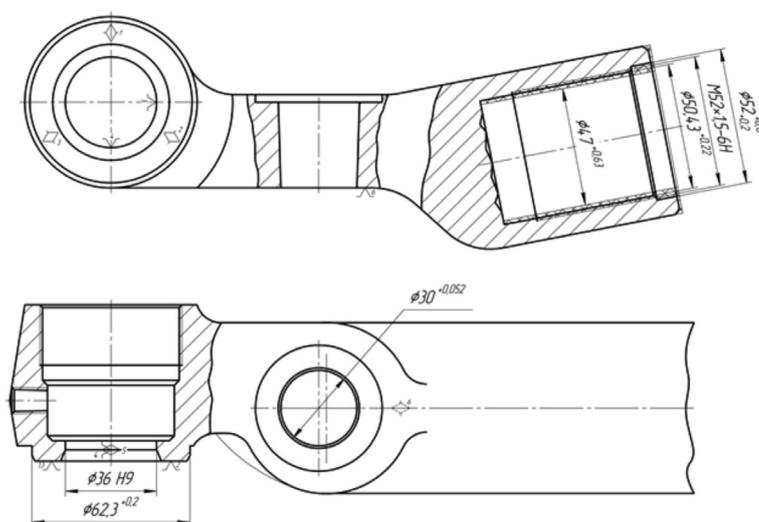


Рис. 1. Наконечник рулевой тяги – 5336-3003016-10, входящий в сборочный узел рулевого управления автомобиля МАЗ

рычажный механизм, обеспечивающий лишение детали шестой степени свободы, а также шарнирного винта, связанного с качающейся пятой, которая приводится в движение ручным поворотом гайки, и обеспечивающая поджим детали к торцу бурта.

Недостатком данной конструкции является невозможность применения механизированного зажима от гидро- или пневмоцилиндра, что значительно снижает производительность труда, особенно при серийном типе производства. В данной конструкции невозможно также обеспе-

чить виброустойчивость обработки ввиду того, что ось базового пальца хоть и перпендикулярна оси вращения патрона и пересекается с ней, но обеспечить совпадение центра массы и центра вращения не представляется возможным из-за особенностей конструкции патрона [2] и обрабатываемой детали, что вызывает вибрации.

При рассмотрении конструкции патрона, изображённого на рис. 3, выявилось невозможность обработки детали «Наконечник рулевой тяги – 5336-3003016-10» (рис. 1) в патроне указанной конструкции из-за того, что при необходимости базирования детали по отв. Ø36Н9 не представляется возможным обеспечить совпадения оси обрабатываемого резьбового отверстия М52х1,5-6Н с осью вращения шпинделя и патрона.

Недостаток конструкции патронов, изображённых на рис. 4 (а, б), заключается в невозможности обеспечения технических требований к обработанной детали (угол $11^{\circ} \pm 20'$ и размер 25 от оси отв. М52х1,5-6Н до оси отв. Ø36Н9, а также отсутствия автоматического зажимного устройства, обеспечивающего поджим к базовым поверхностям детали надёжный зажим её в процессе обработки, что является одним из необходимых условий серийного и крупносерийного производств.

Поэтому цель разработки виброустойчивого патрона для обработки отверстия в хвостовике наконечника рулевой тяги заключается в повышении производительности труда за счет зажима обрабатываемой детали слож-

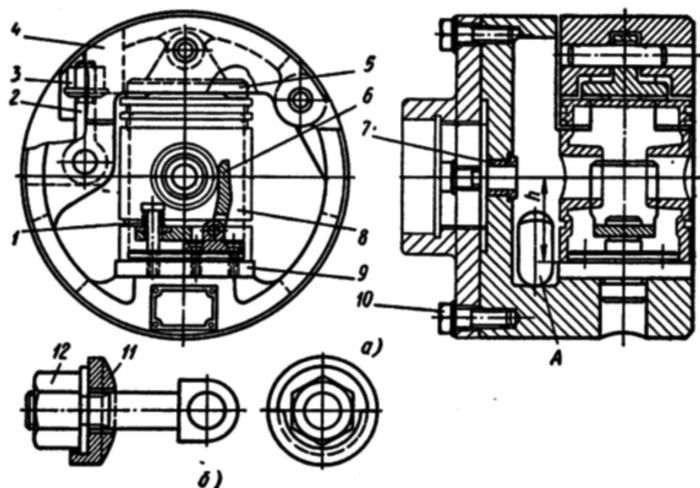


Рис. 2. Патрон специальной конструкции и шарнирный болт со специальной шайбой:

а – патрон специальной конструкции;

б – болт со специальной шайбой

1 – пружина; 2 – шарнирный винт; 3 – гайка; 4 – прихват;

5 – пята качающаяся; 6 – рычаг; 7 – втулка; 8 – поршень, обрабатываемая деталь; 9 – палец; 10 – болты; 11 – шайба;

12 – гайка

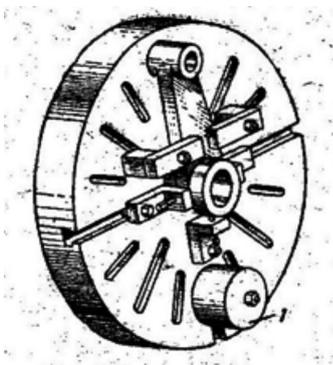


Рис. 3. Патрон специальной конструкции с креплением обрабатываемой детали на планшайбе

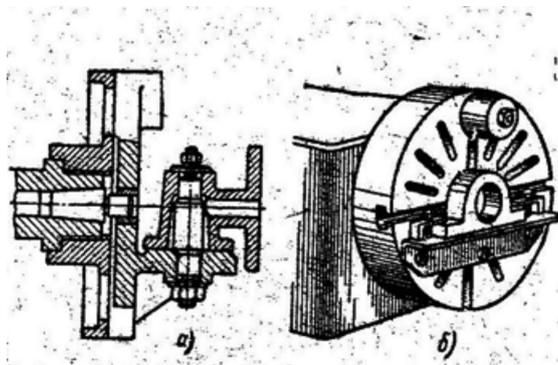


Рис. 4. Патрон специальной конструкции с креплением обрабатываемой детали на угольнике:
а – крепление детали в специальном приспособлении без выверки;
б – крепление детали на универсальном угольнике с выверкой

ной конструкции быстродействующим сдвоенным гидравлическим цилиндром, а также повышение производительности и экономической эффективности нарезания резьбы резцом вместо нарезания её метчиком и обеспечение виброустойчивости при обработке деталей сложной конструкции (наконечники рулевой тяги, а также другие сложные детали подобных конструкций).

Данная цель достигается тем, что виброустойчивый патрон включает в себя корпус, в который установлен базовый палец с буртом, ось которого перпендикулярна оси вращения патрона, при этом патрон выполнен с возможностью базирования обрабатываемой детали по отверстию и с упором ее в торец бурта пальца, и лишения при этом обрабатываемой детали пяти степеней свободы. Конструкция патрона выполнена с возможностью установки сдвоенного гидравлического цилиндра и содержит клиновые и рычажные механизмы, лишаящие деталь шестой степени свободы, которые связаны со штоками сдвоенного гидроцилиндра, при этом ось базового пальца находится на удалении от оси вращения патрона и не пересекается с ней.

Данная конструкция патрона поясняется чертежами (рис. 5–8).

Виброустойчивый патрон состоит из корпуса 1, в котором установлен базовый палец 2 с буртом 3 для базирования обрабатываемой детали 4 по отверстию и прилегающему торцу. Штоки 5 и 6 сдвоенного гидроцилиндра связаны с клиновыми и рычажными механизмами 7, 8, 9, 10. Перемещение штоков 5 и 6 производится от сдвоенного гидроцилиндра (на чертеже не показан). Поворотный рычаг 11 установлен на оси 12. В корпусе 1 патрона имеется также упор 13.

Виброустойчивый патрон работает следующим образом:

Обрабатываемая деталь 4 устанавливается на базовый палец 2 до упора в торец бурта 3 базового пальца торцом детали. Обрабатываемая деталь 4 лишается тем самым пяти степеней свободы. Для установки обрабатываемой детали 4 поворотный рычаг 11 необхо-

димо повернуть в положение указанное на фиг. 4, а затем после установки повернуть обратно.

Предварительный поджим обрабатываемой детали 4 к торцу бурта 3 базового пальца 2 производится при помощи специального сдвоенно-

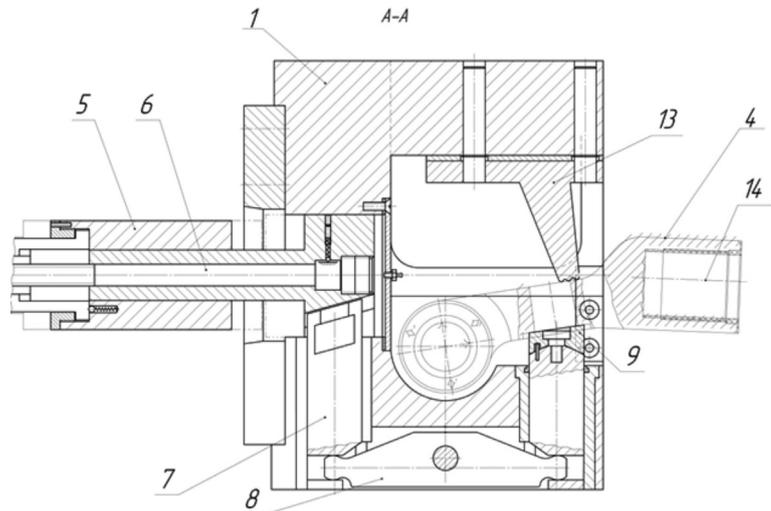


Рис. 5. Виброустойчивый патрон (продольный разрез А – А, масштаб 1:4)

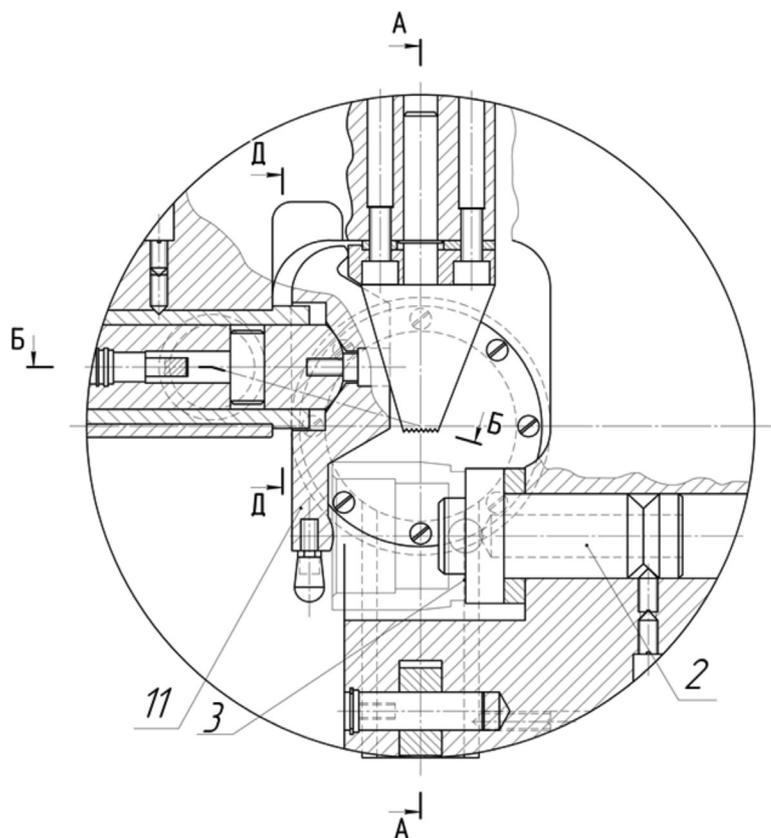


Рис. 6. Виброустойчивый патрон (вид справа, масштаб 1:2)

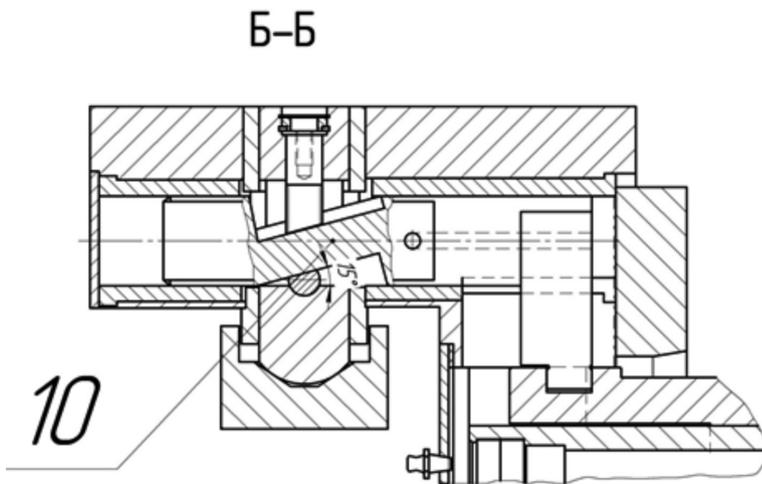


Рис. 7. Продольный разрез по Б – Б (см. рис. 6, масштаб 1:2)

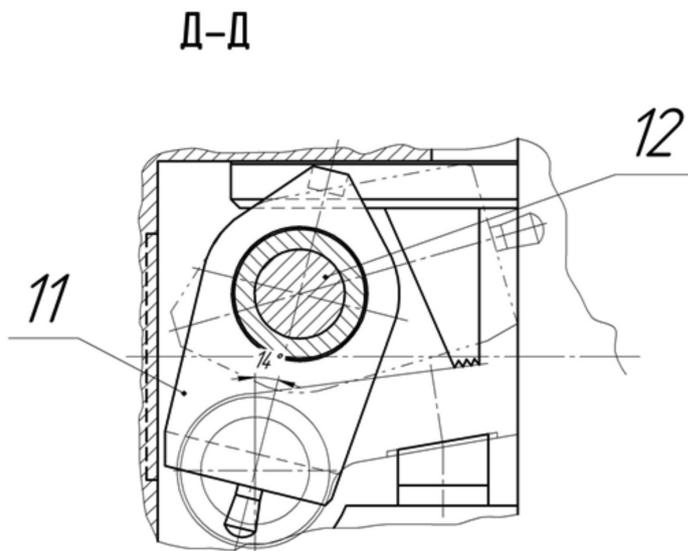


Рис. 8. Поперечный разрез по Д-Д (см. рис. 6, масштаб 1:2)

го гидроцилиндра посредством передвижения штока 5 связанного с клиновым механизмом 10 и обрабатываемая деталь 4 при этом лишается пяти степеней свободы. При перемещении этим же гидроцилиндром штока 6, связанного с клиновыми и рычажными механизмами 7, 8, 9 происходит поворот обрабатываемой детали 4 вокруг базового пальца 2 до упора 13 и обрабатываемая деталь 4 лишается шестой степени свободы. При этом ось 14 обрабатываемой детали 4 совпадает с осью вращения патрона и устанавливается перпендикулярно оси базового пальца 2, находится на удалении от его оси и не пересекается с осью базового пальца 2.

После предварительного поджима к указанным поверхностям осуществляется окончательный зажим детали с более высоким давлением в сдвоенном гидроцилиндре. Затем, в частности на токарном станке с ЧПУ, производится обработка внутренних, наружных резьбовых или других поверхностей различного профиля.

Все детали виброустойчивого патрона изготовлены из качественной конструкционной углеродистой стали 40Х (ГОСТ 1050-74). Для придания большей виброустойчивости балансировка патрона при его изготовлении производилась совместно с обрабатываемой деталью.

Реализация разработки на Барановичском автоагрегатном заводе

Существующая технология по обработке отверстия М52х1,5 – 6Н/52+0,6+0,2 в детали – наконечник рулевой тяги 5336-3003016-10 (рис. 1) после его предварительной обработки на специальных станках заключалась в обработке на многопозиционных агрегатных станках осевыми инструментами (сверление, зенкерование и затем нарезание резьбы метчиком).

По указанному технологическому процессу аналогичные детали обрабатывались на ряде автозаводов (Волжском автозаводе, Камском автозаводе и Барановичском автоагрегатном заводе, поставляющего узел рулевого управления на Минский автозавод).

К недостаткам указанного технологического процесса относятся:

1 – низкая стойкость метчика – 60...70 циклов, после чего указанный инструмент из дорогостоящей стали Р6М5 подлежал утилизации. Стоимость метчика по данным Минского автозавода ориентировочно составляет 35 руб. BYN, а стоимость трехгранной резьбонарезной пластины составляет 12-25 руб. BYN, стойкость которой составляет с учетом подналадки 180...210 циклов.

2 – время нарезания резьбы при нарезании резьбы метчиком на одной детали составляло – 1 минуту, а при токарной обработке резьбонарезной пластиной – 0,33 мин.

При анализе этих отрицательных моментов нарезания резьбы метчиком при заказе оборудования для Барановичского автоагрегатного завода для обработки наконечника рулевой тяги 5336-3003016-10 было принято решение спроектировать виброустойчивый патрон (рис. 5...8), установив его на станок модели СБ5575 (специальный токарный станок с ЧПУ). Технико-экономический результат при использовании такого патрона заключается в уменьшении машинного времени до 0,33 минуты на одну деталь. Появилась возможность применения активного контроля, что значительно повышает качество обработки. Стоимость резбонарезной пластинки составляет (по данным Барановичского автоагрегатного завода) – 12 руб. РБ. (поставка по импорту) и 25 руб. ВУН (поставка — Российская федерация, КНР). Значительный экономический эффект дает и применение трехгранной резбонарезной пластины СМП (сменная многогранная пластина), так как стоимость пластины меньше, чем метчика изготовляемого из дорогостоящей

вольфрамомолибденовой инструментальной стали Р6М5, а стойкость значительно выше.

Заключение

Предложенная конструкция специального виброустойчивого патрона (рис. 5...8) позволила увеличить качество обработки и производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени на установку и зажим детали, а также сокращения машинного времени за счёт нарезания резьбы резцом по сравнению с нарезанием резьбы метчиком. Качество обработки повысилось в связи с возможностью поднастройки резбового резца для получения требуемого допуска по среднему диаметру в автоматическом режиме и в результате применения активного контроля, что невозможно при нарезании резьбы метчиком.

Данный патрон, в связи с хорошими технико-экономическими показателями, внедрен на ОАО «Барановичский агрегатный завод», который составляет сборочный узел рулевого управления на Минский автозавод.

Список используемых источников

1. Фельдштейн, Е.Э. Металлорежущие инструменты: справочник конструктора / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2009. – 1089 с. :ил.
2. Грановский, Г.И. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. Вузов / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский. – М.: Высш. школа, 1985. – 304 с.: ил.
3. Болотин, Х.Л. Станочные приспособления / Х.Л. Болотин, Ф.П. Костромин. — М.: Машиностроение, 1973, – 344 с. ил. (стр. 159–161 — прототип).
4. Косилова, А.Г. / Справочник технолога-машиностроителя в 2 т / А.Г. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К.; под общей редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.. — Т.1: — М. : Машиностроение, 1972, — 694 с..
5. Стремоус, М.А./ Патэнт на карысную мадэль №9884 / Виброустойчивый патрон для обработки отверстия в хвостовике наконечника рулевой тяги. М.А. Стремоус, Н.М. Федосов, В.Ф. Барышников. – Минск: Нацыянальны цэнтр інтэлектуальнай уласнасти, пачатак дзеяння 2013.05.29.