

ПЕРЕУСТАНОВКА ДЕТАЛИ С РЕЗЬБОВЫМ ОТВЕРСТИЕМ НА ДВУХШПИНДЕЛЬНОМ ТОКАРНОМ МОДУЛЕ

А.П. АРХАРОВ, канд. техн. наук

Тверской государственный технический университет,
170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, 22, e-mail: arharovanatoliy@yandex.ru

© Архаров А.П., 2025

Представлен анализ известных способов и патронов для установки резьбовых деталей при обработке на токарных станках. Отмечена актуальность работы по созданию способа и средства для переустановки заготовки с резьбовым отверстием на двухшпиндельном токарном модуле. Изложена сущность разработанного способа, в котором при перестановке заготовки на контршпиндель станка в качестве базы используют резьбовое отверстие. Раскрыты устройство и принцип действия спроектированного кулачкового патрона с резьбовой упругой втулкой, сопряженной с корпусом патрона, что дает возможность осуществлять осевое перемещение. Приведены сравнительные анализы созданных способа и патрона с аналогичными известными решениями. Отражены оригинальность разработок и достигаемый технический результат.

Ключевые слова: упругая втулка, заготовка, резьбовое отверстие, переустановка, способ, кулачковый патрон, базирование.

DOI: 10.46573/2658-5030-2025-2-13-18

ВВЕДЕНИЕ

При обработке деталей в виде втулок на токарных двухшпиндельных модулях возникает необходимость автоматической переустановки заготовки с основного шпинделя на контршпиндель. При этом в качестве базы может использоваться либо наружная поверхность заготовки, либо поверхность ее отверстия. Если базой служит наружная цилиндрическая поверхность, то применяют способ [1, 2] и патрон кулачковый самоцентрирующий [3, 4]. В случае использования в качестве основы цилиндрического отверстия применяют технологические средства либо с неизменным характером движения зажимных элементов (цанговый патрон [5] или цанговую оправку [6]), либо с переменным движением [7]. Однако все упомянутые варианты переустановки нельзя использовать для резьбовых деталей, если при их переустановке в качестве базы необходимо применение резьбовой поверхности.

Для переустановки заготовки с базированием по ее наружной резьбовой поверхности задействуют способ [8], в котором применяют кулачковый патрон с упругой резьбовой втулкой [9]. При этом упругую втулку навинчивают на наружную резьбу заготовки, а затем закрепляют заготовку путем давления кулачками на втулку и ее деформирования. Эти средства используют только для закрепления заготовки за ее наружную резьбовую поверхность. Но они неприменимы в случае переустановки, при которой базирование должно быть выполнено по резьбовому отверстию для обеспечения соосности обрабатываемой наружной поверхности относительно упомянутого отверстия. Решению задачи переустановки заготовки и ее базирования по резьбовому отверстию посвящена данная работа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При исследовании применялся структурный анализ используемых на практике, приведенных в научной литературе и в патентной документации методов и средств для переустановки заготовок в виде втулок на технологическом оборудовании. При разработке нового способа и патрона применялся синтез таких элементов, которые в совокупности образуют единое целое, отвечающее поставленной задаче и критерию оригинальности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основы разработанного способа принят способ переустановки заготовки с наружной резьбой в механизированный патрон [10]. При данном способе (рис. 1) устанавливают и закрепляют деталь 1 с резьбовым отверстием 2 в базирующем элементе 3. Устанавливают самоцентрирующий патрон 4 с кулачками 5 и втулкой 6, содержащей наружную резьбу 7, отверстие 8 и прорези 9, напротив детали 1. При этом кулачки находятся в положении, обеспечивающем возможность взаимодействия их рабочих поверхностей 10 с отверстием 8. Далее приводят патрон 4 во вращение и подводят его к детали. В момент соприкосновения втулки с деталью перемещение втулки прерывают. Продолжающимся перемещением корпуса патрона и его вращением с втулкой обеспечивается совмещение заходов резьбы отверстия и наружной резьбы 7. В момент такого совмещения возобновляется прерванное перемещение втулки 6 и начинается ее ввинчивание в резьбовое отверстие. После сопряжения втулки с деталью по резьбовым поверхностям останавливают вращение патрона с втулкой. При этом перемещение втулки прекращается, а перемещение корпуса патрона 4 с кулачками продолжается. Этим перемещением доводят кулачки до положения, при котором их рабочие поверхности будут располагаться напротив резьбового сопряжения. Затем останавливают перемещение корпуса патрона и открепляют деталь в базирующем элементе. Далее перемещают кулачки в направлении их разведения. При этом путем деформирования втулки за счет давления на нее кулачков и наличия у нее прорезей деталь вначале центрируется на упомянутой втулке, а затем закрепляется в местах давления кулачков. После этого отводят патрон с деталью в исходное положение.

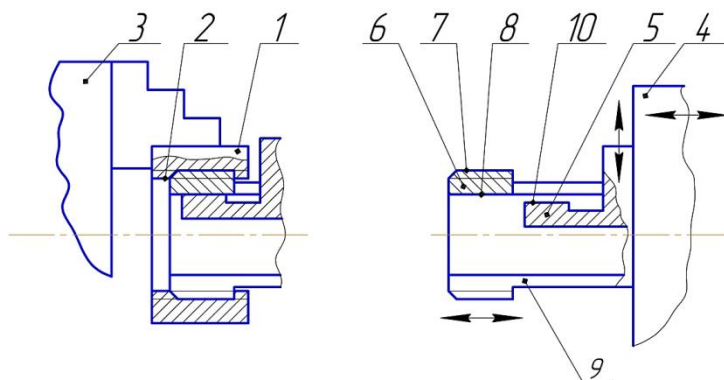


Рис. 1. Схема способа переустановки детали с резьбовым отверстием

Использование патрона, у которого втулка содержит наружную резьбу, а кулачки своими рабочими поверхностями расположены в отверстии втулки, позволяет при переустановке резьбовой детали базировать и закреплять ее за внутреннюю резьбовую поверхность.

Продолжение перемещения патрона с кулачками после остановки перемещения втулки позволяет завести кулачки в зону, ограниченную длиной резьбового сопряже-

ния, и оказывать ими давление на втулку в этой зоне путем разведения кулачков в радиальном направлении.

Таким образом переустанавливают деталь с закреплением ее за резьбовое отверстие.

Для осуществления разработанного способа необходим механизированный патрон, содержащий упругую втулку с наружной резьбой. При этом упомянутая втулка должна быть сопряжена с корпусом патрона, что дает возможность перемещения вдоль оси патрона, а характер этого перемещения должен быть переменным. При разработке такого патрона за основу был взят патрон кулачковый, механизированный для переустановки детали с наружной резьбой [9].

Спроектированный патрон (рис. 2) устроен следующим образом. Он содержит корпус 1 с кулачками 2; коническую втулку 3, размещенную в корпусе с возможностью перемещения вдоль оси патрона от привода 4; механизм 5 передачи перемещения от конической втулки кулачкам; стакан 6 со шпоночной канавкой 7; упругую втулку 8 со ступенчатым отверстием 9, продольными прорезями 10, резьбой 11 и продольными окнами 12; шпонку 13, установленную в конической втулке и сопряженную со шпоночной канавкой; пружину 14, размещенную в выходной части ступенчатого отверстия с возможностью упора одним из своих концов в дно 15 конической втулки, а другим – в уступ 16 ступенчатого отверстия.

Кроме того, упругая втулка установлена выходной частью ступенчатого отверстия на стакане и закреплена на нем. Резьба 11, соответствующая резьбе 17 переустанавливаемой детали 18, выполнена на наружной поверхности упругой втулки. Стакан сопряжен с отверстием конической втулки, что позволяет осуществлять перемещение вдоль оси патрона. Кулачки размещены в продольных окнах, что дает возможность реализовывать их радиальное перемещение и взаимодействие с упругой втулкой в зоне входной части ступенчатого отверстия. Указанные окна выполнены длиной, обеспечивающей возможность осевого перемещения патрона с кулачками при остановившейся упругой втулке после ее ввинчивания в резьбу 17. Кулачки имеют рабочие поверхности 19, 20 и 21.

Патрон работает следующим образом. Его приводят во вращение и перемещают от механизма станка (на рис. 2 не показан) из исходной точки 0 по направлению к закрепленной в элементе 22 детали 18. При касании упругой втулки с упомянутой деталью в точке 1 ее движение вдоль оси патрона прерывают, а вращение вместе с корпусом продолжают за счет сопряжения шпонки со шпоночной канавкой. Продолжают также осевое перемещение корпуса с кулачками за счет подвижного сопряжения стакана с отверстием конической втулки. Благодаря продолжающимся вращению и перемещению корпуса патрона и прижатия упругой втулки к торцу детали 18 пружиной осуществляются совмещение заходов резьб 11 и 17 и ввинчивание упругой втулки 8 в резьбовое отверстие упомянутой детали. В точке 2 останавливают вращение патрона и продольное перемещение втулки при продолжающемся перемещении корпуса с кулачками. Затем прерывают перемещение корпуса с кулачками при достижении рабочими поверхностями 19, 20 и 21 положения, при котором они будут расположены напротив резьбового сопряжения. Открепляют деталь 18 в базирующем элементе 22. Приводом перемещают коническую втулку вдоль оси патрона, которая механизмом разводит кулачки в радиальном направлении. Упомянутые кулачки рабочими поверхностями 19–21 деформируют упругую втулку, которая вначале центрирует деталь 18, устраняя при этом зазор в сопряжении резьб 11 и 17, а затем закрепляет ее в патроне. После этого отводят патрон с деталью в исходное положение. Таким образом осуществляется автоматическая переустановка детали в механизированный патрон с закреплением ее за резьбовое отверстие.

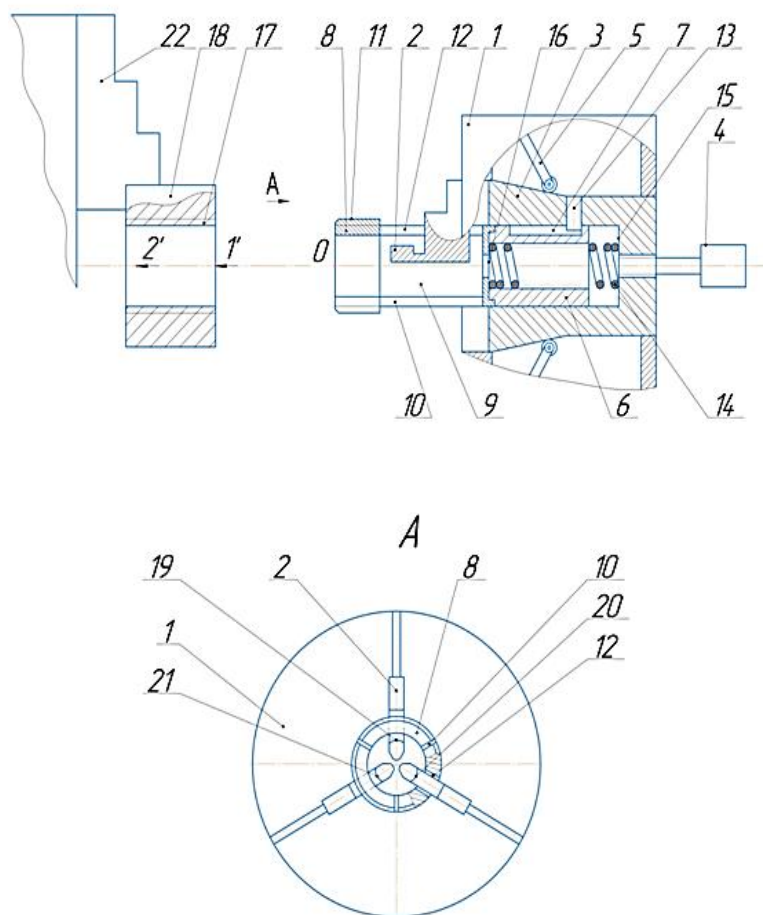


Рис. 2. Патрон кулачковый механизированный для переустановки заготовки с резьбовым отверстием на станке

Сравнение разработанного патрона с известным [9] выявило, что наличие в конструкции разработанного патрона продольных окон и зажимного элемента в виде упругой втулки с резьбой на ее наружной поверхности и расположение кулачков в упомянутых окнах обеспечивают возможность взаимодействия кулачков с поверхностью ступенчатого отверстия во входной его части, а это устраняет непосредственный контакт кулачков с внутренней резьбой переустанавливаемой детали и исключает деформацию упомянутой резьбы при закреплении. Установка упругой втулки на стакане позволяет выполнять ее сменной и закреплять резьбовые детали с разными параметрами внутренней резьбы.

Продольные окна дают возможность корпусу патрона перемещаться вдоль продольной оси патрона при неподвижной упругой втулке и завести кулачки в положение, при котором их рабочие поверхности будут находиться напротив резьбового сопряжения. Тем самым давление кулачков на втулку будет выполняться в месте ее резьбового сопряжения с деталью. Таким образом, сконструированный патрон позволяет при переустановке закреплять деталь за резьбовое отверстие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ используемых способов и патронов для переустановки на технологическом оборудовании заготовок в виде втулок с резьбовым отверстием выявил их достоинства и недостатки. Разработанные способ и патрон позволяют

переустанавливать такие заготовки с закреплением их за резьбовое отверстие. При этом наличие продольных окон в резьбовой втулке дает возможность до переустановки разместить кулачки в ее отверстиях, а при переустановке за счет переменного характера движения упомянутой втулки относительно корпуса патрона вдоль линии центров переместить кулачки в резьбовое отверстие заготовки, сцентрировать и закрепить ее путем деформирования втулки кулачками в зоне резьбового сопряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение-1, 2001. Т. 1. 912 с.
2. Беспалов Б.Л., Глейзер Л.А., Колесов И.М. Технология машиностроения: учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1973. 448 с.
3. ГОСТ 24351-80. Патроны токарные самоцентрирующие трех- и двухкулачковые клиновые и рычажно-клиновые. Основные размеры. URL: <https://inpo-express.ru/company/biblioteka/gost/misc tools1/GOST24351-80.pdf> (дата обращения: 27.02.2025).
4. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. 512 с.
5. Патент РФ 170965. *Автоматический цанговый патрон* // Курилов И.Н., Чуприков А.О., Никитин И.В. Заявл. 29.12.2015. Оpubл. 16.05.2017, Бюл. № 14.
6. ГОСТ 31.1066.02-85. Приспособления к металлорежущим станкам. Оправки с разрезными цангами для точных работ. Основные параметры и размеры. М.: Стандартинформ, 2005. 17 с.
7. Архаров А.П. Автоматическая переустановка тонкостенной заготовки на технологическом оборудовании // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2022. № 3 (15). С. 45–49.
8. Архаров А.П., Лобанов М.А. Способ переустановки детали с наружной резьбой в механизированный патрон // *Актуальные проблемы машиностроения, безопасности и экологии в природопользовании: Материалы IV Международной научно-технической конференции: в 2 ч.* / отв. ред. Б.Ф. Зюзин. Тверь: ТвГТУ, 2018. Ч. 2. С. 12–15.
9. Патент РФ 2680341. *Патрон кулачковый механизированный* // Архаров А.П. Заявл. 22.02.2018. Оpubл. 19.02.2019, Бюл. № 5.
10. Патент РФ 2831796. *Способ переустановки детали с наружной резьбой в механизированный патрон* // Архаров А.П. Заявл. 09.01.2024. Оpubл. 16.12.2024, Бюл. № 35.

Для цитирования: Архаров А.П. Переустановка детали с резьбовым отверстием на двухшпиндельном токарном модуле // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2025. № 2 (26). С. 13–18.

REINSTALLATION OF A PART WITH A THREADED HOLE ON A TWO-SPINDLE TURNING MODULE

A.P. ARKHAROV, Cand. Sc.

Tver State Technical University,
22, Af. Nikitin emb., 170026, Tver, e-mail: arharovanatoliy@yandex.ru

An analysis of known methods and chucks for installing treaded parts during processing on lathes is presented. The relevance of the work on creating a method and means for reinstalling a workpiece with a threaded hole on a two-spindle turning module is noted. The essence of the developed method in which a threaded hole is used as a base when rearranging a workpiece on the machine's counter-spindle is outlined. The structure and operating principle of the designed jaw chuck with a threaded elastic sleeve, coupled with the chuck body with the possibility of axial movement, are disclosed. Comparative analyses of the designed method and the chuck with similar known solutions were carried out. The development originality and the achieved technical result are reflected.

Keywords: elastic sleeve, workpiece, threaded hole, reinstallation, method, jaw chuck, basing.

Поступила в редакцию/received: 21.01.2025; после рецензирования/revised: 03.02.2025;
принята/accepted: 05.02.2025

УДК 621.337.8

ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

В.В. ИЗМАЙЛОВ, д-р техн. наук, Л.Е. АФАНАСЬЕВА, канд. физ.-мат. наук,
М.В. НОВОСЕЛОВА, канд. техн. наук

Тверской государственный технический университет
170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, 22, e-mail: ludmila.a@mail.ru

© Измайлов В.В., Афанасьева Л.Е., Новоселова М.В., 2025

Проведен анализ энергетических параметров лазерной резки быстрорежущей стали и их влияние на шероховатость поверхности реза. Показано, что при разделении быстрорежущей стали с продувкой азотом возможно получение качества поверхности реза сопоставимое по параметрам шероховатости с такими обработками, как фрезерование или точение. Энергетические затраты при этом сравнимы по величине с резкой низкоуглеродистой стали.

Ключевые слова: лазерная резка, быстрорежущая сталь, энергетические параметры.

DOI: 10.46573/2658-5030-2025-2-18-25