

УСТАНОВКА ВАЛА С КОНИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ НА ЦЕНТРАХ СТАНКА

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 валов на центрах металлорежущих станков. Отмечена актуальность работы по созданию способа и средства для установки вала с конической поверхностью. Изложена сущность разработанного способа установки, в котором передача крутящего момента от шпинделя станка на вал осуществляется путем закрепления за коническую поверхность. Раскрыто устройство и принцип действия спроектированного патрона с переменным характером движения его зажимных элементов вдоль линии центров. Приведен сравнительный анализ предложенных способа и патрона с аналогичными известными решениями. Отражены оригинальность разработок и достигаемый технический результат.

Ключевые слова: вал, установка, коническая поверхность, способ, упорные центры, кулачковый патрон, переменное движение.

DOI:10.46573/2658-5030-2025-1-12-17

ВВЕДЕНИЕ

К деталям в виде тел вращения относятся, в частности, валы с конической поверхностью и шпиндельные оправки с коническими хвостовиками. Наиболее распространенным способом установки подобных деталей перед их обработкой на металлорежущих станках является установка на центрах станков [1]. Один из вариантов этого способа – размещение заготовки на центрах с расположением вершины ее конуса к переднему центру при помощи различных технологических средств для передачи крутящего момента от шпинделя станка к обрабатываемой заготовке. Широко распространенными средствами являются поводковый патрон, устанавливаемый на шпиндель станка, и хомут, закрепляемый на поверхности заготовки [2, 3]. В случае передачи крутящего момента через коническую поверхность применяют хомут с коническим отверстием. Однако установка и снятие хомута повышают трудоемкость операции. Кроме того, эти приемы, выполняемые вручную, препятствуют использованию автоматической загрузки и разгрузки оборудования.

Снижение трудоемкости выполняемой операции за счет исключения ручной установки и снятия хомута достигается установкой валов с применением либо поводкового зубчатого патрона с зубьями на его поводковой шайбе [4], либо поводкового патрона со штырями на его колпачке [5], либо рифленых центров станка [6]. При использовании первых двух способов на торцовой поверхности вала остаются следы из-за вдавливания зубьев или штырей, что снижает ее качество. Рифленые центры также деформируют заготовку, точнее, ее базовые поверхности – центровые отверстия. Применение таких деформированных отверстий в качестве баз на

последующих операциях приводит к большой погрешности установки, поэтому они могут быть применены лишь однократно.

Исключить деформации центровых отверстий и торцовых поверхностей заготовки можно за счет использования способа [7] и патрона с переменным характером движения его зажимных элементов [8]. Однако они применимы при передаче крутящего момента от шпинделя станка к заготовке путем закрепления только за ее цилиндрическую поверхность. В случае необходимости установки заготовки на центрах станка и закрепления за ее коническую поверхность требуется разработка новых способа и патрона. Решению этой задачи посвящена данная статья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При исследовании применялся структурный анализ описанных в научной литературе и в патентной документации и используемых на практике методов и средств для установки валов на технологическое оборудование. Новые способ и патрон разрабатывались на основе синтеза таких элементов, которые в совокупности образуют единое целое, отвечающее поставленной задаче и критерию оригинальности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В принятом за основу способе установки заготовки на центрах станка используется кулачковый патрон с упорным центром, а заготовка закрепляется за цилиндрическую поверхность путем переменного движения кулачков в радиальном направлении [9].

В разработанном способе (рис. 1) механизированный патрон 1 с кулачками 2 и 3, выполненными с наклонными рабочими поверхностями 4 и 5, и передним упорным центром 7 устанавливается на шпиндель 8 передней бабки 11 станка. Задний упорный центр 9 устанавливается в пиноль 10 задней бабки 12. При этом кулачки могут совершать переменные независимые возвратно-поступательные движения вдоль оси 0-0 центров 6 и 9.

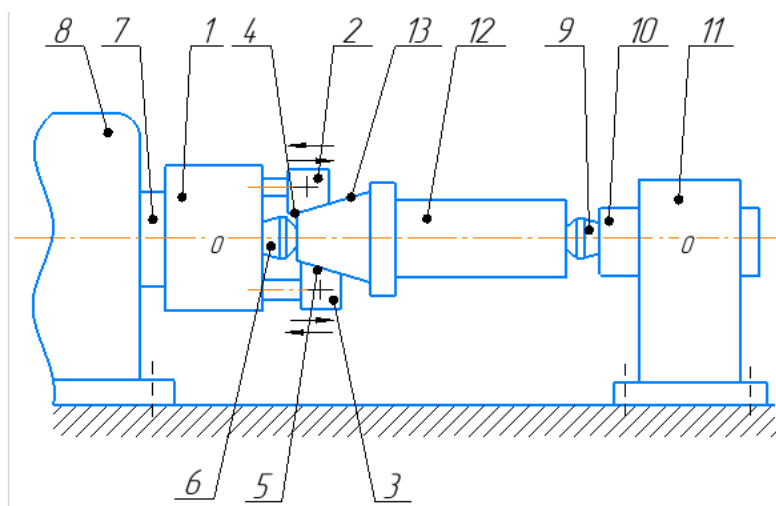


Рис. 1. Схема способа установки вала с конической поверхностью на центрах станка

Вал 12 с наружной конической поверхностью 13 размещают на передний и задний упорные центры, располагая его вершиной упомянутой поверхности к переднему упорному центру, затем от механизма переменного движения (на рис. 1 не показан) механизированного патрона сообщают кулачками переменные перемещения вдоль оси центров 0-0 в направлении к заднему упорному центру. После прижатия одного из кулачков, например кулачка 2, наклонной рабочей поверхностью 4 к конической поверхности приостанавливают его движение, которое возобновляют после прижатия к конической поверхности наклонной рабочей поверхности 5 кулачка 3. Затем вал 12 закрепляют обоими кулачками за коническую поверхность.

При применении механизированного патрона с кулачками, выполненными с наклонными рабочими поверхностями, кулачки прилегают к образующей конической поверхности и закрепляют за нее вал. Переменный характер движения кулачков вдоль оси центров обеспечивает их прилегание к конической поверхности вала независимо от наличия отклонений диаметра этой поверхности, отклонения ее формы в поперечном направлении и отклонения от ее соосности относительно оси центров.

Кроме того, использование в способе патрона, обеспечивающего закрепление вала осевым перемещением кулачков, вместо закрепления радиальным перемещением упрощает установку. Это достигается упрощением преобразования продольных перемещений, получаемых патроном от привода, в перемещения кулачков в осевом направлении.

Способ позволяет также закреплять вал за наклонные поверхности.

Для осуществления разработанного способа необходим механизированный патрон с переменным характером движения кулачков в осевом направлении. При разработке такого патрона за основу был взят патрон, в котором используется механизм преобразования осевых перемещений штока привода в переменные радиальные перемещения кулачков [10].

Спроектированный патрон (рис. 2) устроен следующим образом.

Патрон содержит корпус 1 с центрирующим пояском 2, выполненным на первом его торце, и с отверстиями 3 и 4, цилиндрические стержни 5 и 6 с продольными пазами 7 и 8 соответственно, кулачки 9 и 10 с наклонными рабочими плоскостями 11 и 12 соответственно, фланец 13 с коническим отверстием 14, шток 15, упорный центр 16 с присоединительным конусом 17, двуплечий рычаг 18 с плечами 19 и 20. Отверстия расположены симметрично относительно оси центрирующего пояса. Цилиндрические стержни 5 и 6 сопряжены с отверстиями 3 и 4 соответственно, с возможностью осевых перемещений. Двуплечий рычаг установлен на штоке с возможностью поворотов вокруг оси, перпендикулярной продольной оси штока, а его плечи сопряжены с продольными пазами 7 и 8 соответственно. Фланец закреплен на втором торце корпуса соосно своим коническим отверстием относительно центрирующего пояса. Упорный центр сопряжен присоединительным конусом с коническим отверстием. Кулачки закреплены на стержнях с возможностью прилегания их наклонных плоскостей к конической поверхности 21 вала 22.

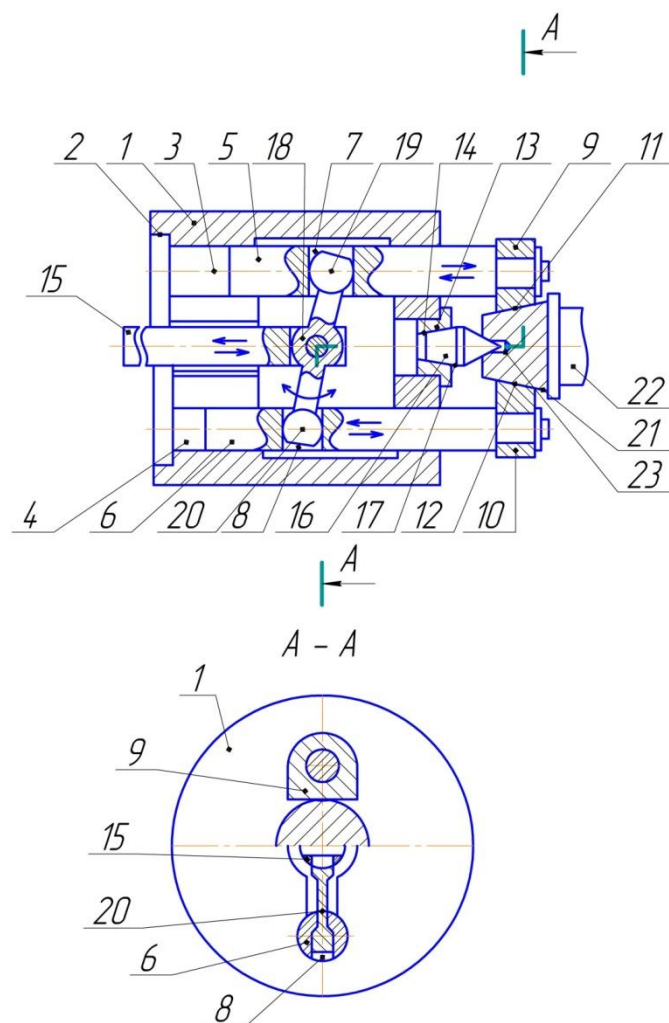


Рис. 2. Схема патрона кулачкового механизированного для установки вала с конической поверхностью на центрах станка

Патрон работает следующим образом. В корпусе патрона, установленного центрирующим пояском на шпинделе станка (на рис. 2 не показан), базируют вал путем установки его одним из центровых отверстий 23 на упорный центр, а другим – на задний центр, закрепленный в пиноли задней бабки станка (на рис. 2 не показаны). От привода сообщают движение штоку. Это осевое перемещение с помощью плеч двуплечего рычага через гнезда 7 и 8 преобразуется в осевые переменные перемещения цилиндрических стержней 5 и 6. При соприкосновении одной из наклонных рабочих плоскостей, например плоскости 11 с конической поверхностью приостанавливается осевое перемещение цилиндрического стержня 5 с кулачком 9. Приостановленное осевое перемещение возобновляется после прилегания наклонной плоскости 12 кулачка 10 к конической поверхности. Дальнейшими совместными осевыми перемещениями цилиндрических стержней закрепляют кулачками вал за коническую поверхность.

По сравнению с известным патроном [10] закрепление кулачков на толкателях позволяет кулачкам совершать переменные движения в осевом направлении, что упрощает механизм преобразования перемещений штока в переменные движения кулачков за счет исключения из этого механизма клиновых выступов и клиновых пазов, их сопряжений между собой, ползунов и радиальных пазов в корпусе.

Выполнение толкателей в виде цилиндрических стержней, а направляющих для них – в виде отверстий также упрощает конструкцию патрона.

Переменные движения кулачков в осевом направлении при закреплении за коническую поверхность не нарушают базирование вала на упорном центре, даже если коническая поверхность имеет погрешность формы и/или отклонение от симметричности относительно центрального отверстия, а также в случае возможного отклонения от симметричности рабочих поверхностей кулачков относительно оси упорного центра. Закрепление за коническую поверхность обеспечивает передачу крутящего момента от шпинделя вала через упомянутую поверхность при последующей обработке.

Таким образом, патрон обеспечивает закрепление вала за коническую поверхность при его установке на центрах станка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены достоинства и недостатки используемых способов и патронов для установки заготовок в виде валов на технологическом оборудовании. Разработанные способ и патрон позволяют передавать крутящий момент заготовке, установленной на центрах станка, путем закрепления ее за коническую поверхность. При этом переменный характер движения кулачков вдоль линии центров позволяет устранить деформацию закрепляемой поверхности, вызванную погрешностью ее формы и расположения относительно рабочих поверхностей кулачков. Кроме того, за счет сокращения кинематической цепи передачи движения от привода к кулачкам упрощена конструкция патрона. Способ и патрон могут быть использованы при установке валов с конусами и наклонными плоскостями на центрах металлорежущих станков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология машиностроения. В 2 кн.: учебное пособие для вузов. Кн.1: Основы технологии машиностроения// Э.Л. Жуков [и др.]; под ред. С.Л. Мурашкина. 3-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2008. 278 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. /под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение-1, 2001. Т. 2. 944 с.
3. ГОСТ 2571-71. Патроны токарные поводковые. М.: Издательство стандартов, 1981. 7 с.
4. Беспалов Б.Л., Глейзер Л.А., Колесов И.М. Технология машиностроения: учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1973. 448 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., испр. М.: Машиностроение-1, 2003. Т. 1. 912 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 7-е изд. М.: Инновационное машиностроение, 2023. Т. 2. 818 с.
7. Архаров А.П. Способ переустановки заготовки в трехкулачковый механизированный патрон // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2021. №3 (11). С. 20–23.
8. Патент РФ 2655417. *Патрон двухкулачковый клиновой механизированный* / Архаров А.П., Павлов А.В. Заявл. 18.07.2017. Опубл. 28.05.2018, Бюл. №16.
9. Архаров А.П., Митюшин С.С. Способ установки заготовки на центрах токарного станка// *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2019. № 4(4). С. 36–39.

*Вестник Тверского государственного технического университета.
Серия «Технические науки». № 1(25), 2025*

10. Архаров А.П. Патрон клиновой механизированный для установки заготовки на центрах токарного станка// *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2020. № 1 (5). С.21–26.

Для цитирования: Архаров А.П. Установка вала с конической поверхностью на центрах станка// *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2025. № 1 (25). С. 12–17.

SHAFT WITH A TAPERED SURFACE INSTALLATION ON THE CENTERS OF THE MACHINE

A.P. ARKHAROV, Cand. Sc.

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

An analysis of known methods and chucks for installing shafts on the centers of metal-cutting machines is presented. The relevance of the work on creating a method and means for installing a shaft with a conical surface is noted. The essence of the developed installation method is outlined, in which the transmission of torque from the machine spindle to the shaft is carried out by fixing it to its conical surface. The device and operating principle of the designed jaw chuck with a variable nature of movement of its clamping elements along the center line are disclosed. Comparative analyzes of the designed method and jaw chuck with similar known solutions were carried out. The development originality and the achieved technical result are reflected.

Keywords: shaft, installation, tapered surface, method, thrust centers, jaw chuck, alternating motion.

Поступила в редакцию/received: 27.11.2024; после рецензирования/revised: 02.12.2024;
принята/accepted: 05.12.2024

УДК 621.785.54

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ МНОГОКАНАЛЬНЫМ ЛАЗЕРОМ

Н.М. ГАНЧЕВ, асп., К.А. САХАРОВ, асп., Л.Е. АФАНАСЬЕВА, канд. физ.-мат. наук

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

© Ганчев Н.М., Сахаров К.А., Афанасьева Л.Е., 2025

Проведены металлографические исследования конструкционной стали марки 30ХН3А в зоне лазерной закалки. Термоупрочнение образцов выполняли с помощью непрерывного излучения многоканального СО₂-лазера на различных режимах. Показано, что данный тип лазеров, в отличие от однолучевых, обладает однородностью тепловложения по ширине полосы упрочнения. В зоне лазерной закалки на