

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, РАСШИРЯЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТИ СТАНКОВ С ЧПУ ПРИ ЗАКРЕПЛЕНИИ ЗАГОТОВОК

© 2020 Н.В. Лысенко

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 12.05.2020

Рассматриваются вопросы расширения технологических возможностей станков с ЧПУ и обрабатывающих центров за счет применения современных приспособлений. Приводятся конструкции приспособлений и их элементы для закрепления заготовок с использованием станка.

*Ключевые слова:* станки ЧПУ, закрепление заготовок, прихват сапожковый, патрон, резьбовой зажим.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-139-144

Использование станков с ЧПУ и обрабатывающих центров в промышленности показало, что к станочным приспособлениям предъявляется ряд специфических требований. Приспособления должны обеспечивать повышенную размерную точность, погрешности установки заготовки необходимо свести к минимуму. Кроме того приспособления должны обеспечивать возможность подхода режущего инструмента и к максимальному числу сторон. Это резко увеличивает цикл обработки заготовки при одной установке, создавая режим работы в условиях безлюдной технологии.

Поскольку отличительная способность конструкций приспособлений, гарантирующих непрерывность контакта взаимодействующих баз заготовки и приспособления, относится только к агрегату рабочего органа, то в приведенных ниже примерах конструкций показываются преимущественно рабочие органы приспособлений. Изображаются они в форме

полу конструктивных принципиальных схем, чтобы не ограничивать творческую инициативу исполнителей конструирования.

На рис.1 изображен самоцентрирующийся патрон, зажимные кулачки которого снабжены дополнительным механизмом плунжерного типа.

Самоцентрирующий патрон работает следующим образом. В начальном положении кулачки 4 отведены от оси патрона.

Плунжеры 8 каждого кулачка под действием пружин 9 выступают из кулачков 4 в направлении оси патрона. В этом положении между кулачками 4 размещается заготовка 12. Приводятся во вращение диск 2, который через спираль 3 перемещает к центру кулачки 4. Заготовка 12 вначале захватывается и удерживается плунжерами 8. При дальнейшем перемещении кулач-

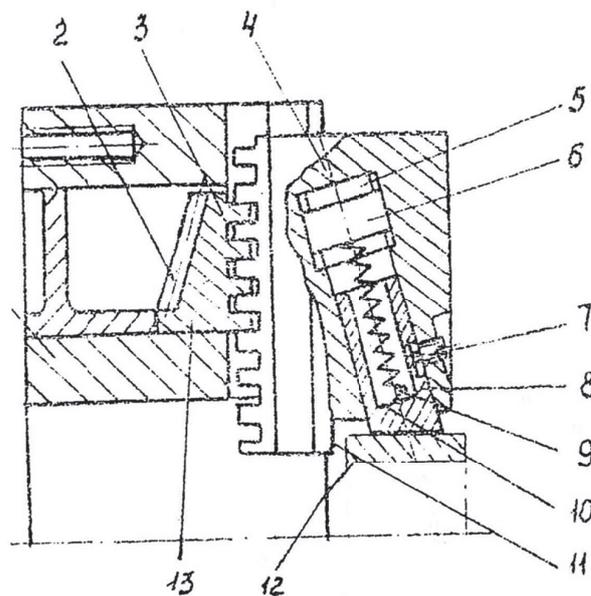


Рис. 1. Самоцентрирующийся патрон

ков 4 пружины 9 поджимаются и кулачки движутся в направлении к центру.

Утопающие в кулачках 4 плунжеры 8 с заготовкой 12 одновременно перемещаются в направлении опорной базы 11, они увлекают заготовку 12 в направлении опорной базы 11 и создают условия неразрывности контакта опорной базы 11 с левым торцом заготовки 12.

После полного утопания плунжеров 8 в полость кулачка 4, закрепление заготовки осуществляется взаимодействием кулачков 4 с наружной цилиндрической поверхностью заготовки 12. Таким образом, заготовка 12 дослана до опорной базы 11.

При использовании предлагаемого патрона полностью исключено попадание в рабочий механизм захвата-досылателя стружки, пыли и СОЖ.

Раскрепление заготовки осуществляется перемещением кулачков 4 от центра, вызываемым

Лысенко Николай Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты». E-mail: valevska@mail.ru

вращением в обратном направлении диска 13. При этом плунжеры 8 выдвигаются из кулачков 4 пружинами 9 в начальное положение.

В условиях работы по безлюдной технологии после базирования заготовки в приспособлении при помощи робота или других грузочных устройств ее необходимо закрепить. При установке корпусных заготовок на станках часто используют сапожковые прихваты, достоинство которых дает возможность автоматического отвода его от заготовки при раскреплении. Нами предложена конструкция сапожкового прихвата, где закрепление и раскрепление заготовки обеспечивается непосредственно шпинделем станка с ЧПУ при помощи ключа предельного момента (рис.2).

Сапожковый прихват состоит из корпуса 1, имеющего внутреннюю цилиндрическую плоскость и фланцы у его основания. В цилиндрической плоскости корпуса 1 размещен сапожок 4, в цилиндрической плоскости которого установлен упорный шариковый подшипник 3, находящийся под действием пружины 5. Другой торец 5 опирается на фланец втулки 6, в центральное резьбовое отверстие которой завинчен винт 2, проходящей через отверстие упорного подшипника 3 и отверстие сапожка. Винт 2 имеет фланец 7, взаимодействующий с сапожком 4, а в верхней части квадрат под ключ.

Прихват работает следующим образом: При вывинчивании винта 2 сапожок 4 под действием пружины 5 поднимается вверх, освобождая от закрепления заготовку. Фланец 7 винта 2 за счет трения его с сапожком 4 увлекает последний в направлении своего вращения, так как сила трения в подшипнике 3 меньше чем фланцем 7 и сапожком 4. В результате сапожок 4 будет поворачиваться до тех пор, пока не упрется в стенку 8 корпуса 1, и тем освободит перекрытие заготовки и она может быть удалена из зоны обработки перемещением ее вверх.

После установки очередной заготовки винт 2 вращают на завинчивание. Фланец 7 увлекая сапожок 4 в направлении своего вращения, повернет сапожок 4 в рабочее положение до упора в стенку 9 и закрепит заготовку. Такой прихват не требует в работе ручной регулировки, он работает от отвинчивания и завинчивания рабочего винта, поэтому легко может быть использован в автоматических устройствах с ключом- патроном.

При проектировании технологического процесса возникает необходимость обработки заготовок типа тел вращения, с разных сторон. В этом случае необходимо несколько установов, что требует дополнительного вспомогательного времени. Представленная ниже конструкция патрона (рис.3) обеспечивает поворот зажимных губок вместе с заготовкой посредством ключа, установленного в шпинделе станка с ЧПУ.

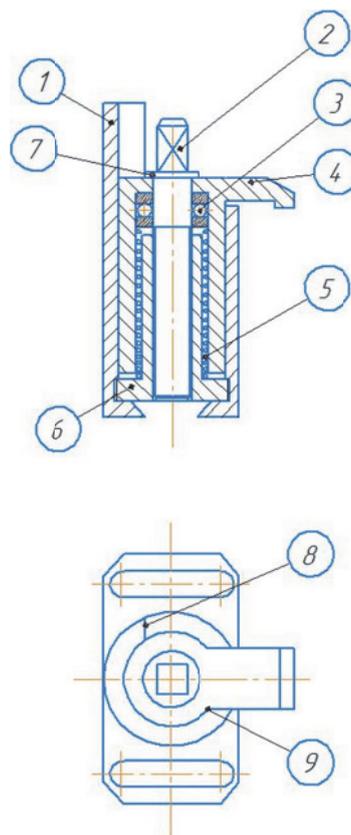


Рис. 2. Сапожковый прихват

Патрон содержит корпус 1, внутри которого установлен пневмоцилиндр с поршнем 2. В поршне 2 выполнены пазы 3 для размещения выступов 4 ползунов 5. Угол наклона пазов обеспечивает условия самоторможения при закреплении заготовки. На верхней поверхности 6 ползунов 5 установлены зажимные кулачки 7, с центрированием шпонкой 8 с винтом 9 и закреплены при помощи винтов 10. Левый зажимной кулачок 7 снабжен муфтой сцепления кулачка и губки. На внутренней цилиндрической поверхности кулачка выполнен зубчатый венец 11 внутреннего зацепления, в нем размещен вал-шестерня 12 с наружным коническим зубчатым венцом. Вал-шестерня 12 с одной стороны имеет цилиндрическую поверхность 13, а с другой — шлицевую поверхность 14. Зубья шестерни с левого торца имеют закругления. Опорами вала 12 служат втулка 15 и внутренняя шлицевая поверхность 16 оси 17 зажимной губки 18. В качестве опор оси 17 служат радиальные шарикоподшипники 19. Шлицевый вал-шестерня 12 установлен в корпусе 1 кулачка с возможностью осевого перемещения и последующего поворота вокруг своей оси и фиксируется в осевом положении при помощи пружины 20. С торцов кулачка 7 установлены крышки 21 и 22 при помощи винтов 23. Зубчатое зацепление венца 11 и шестерни 12 имеет четное число зубьев с целью обеспечения поворота заготовки 24 с зажимны-

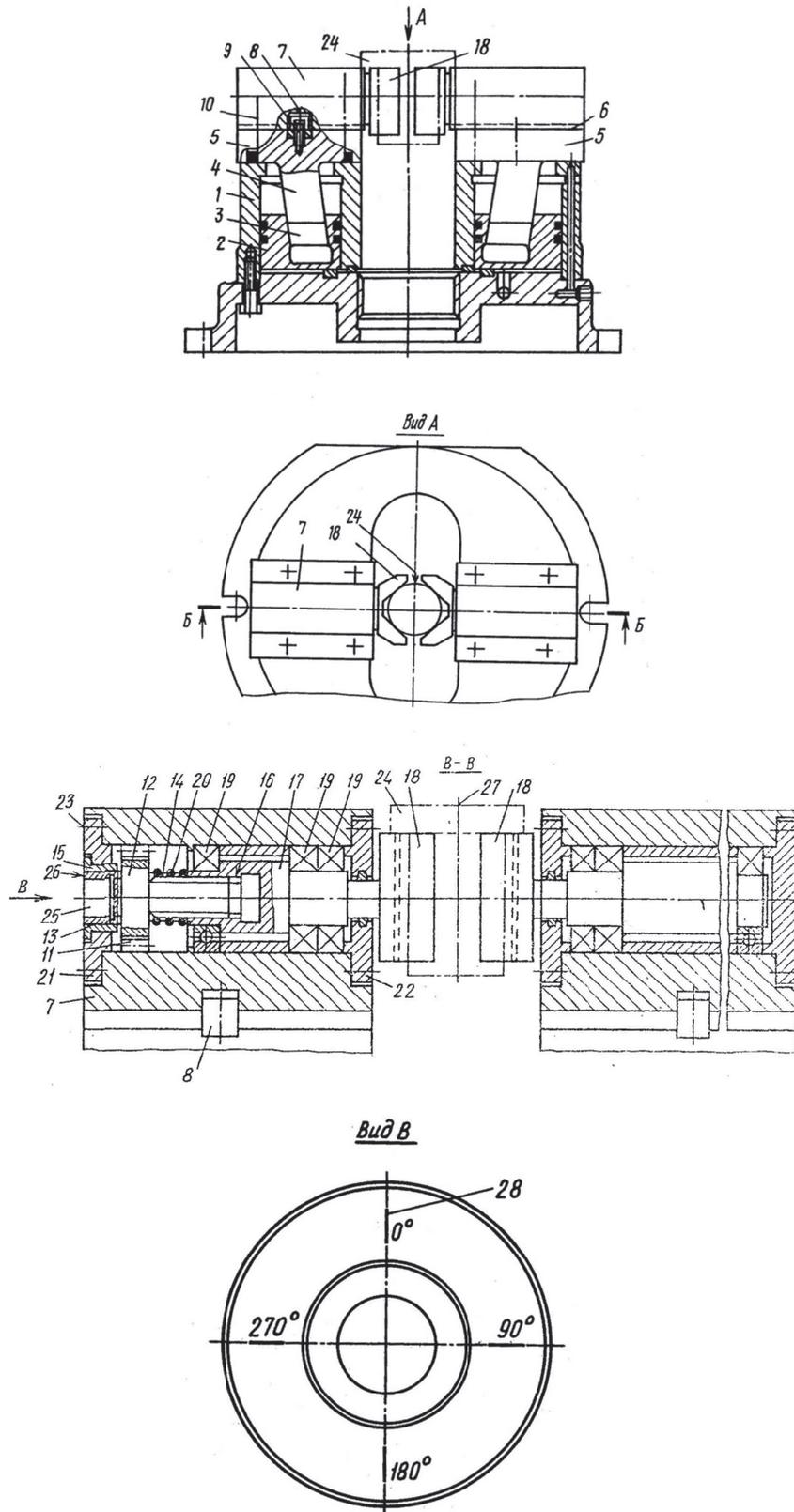


Рис. 3. Поворотный зажимный патрон

ми губками 18 на 90 или 180°. Правый зажимной кулачок также снабжен зажимной губкой 18. На левом торце вала-шестерни 12 выполнено фасонное отверстие 25 для размещения ключа осевого перемещения и поворота заготовки, а также риска 26 для определения фиксированно-

го положения зажимных губок 18 относительно оси патрона 27. Аналогичная риска 28 нанесена на торце крышки 21.

Патрон работает следующим образом.

После загрузки заготовки 24 в зажимные губки 18 в верхнюю полость пневмоцилиндра

подается сжатый воздух, поршень 2 перемещается вниз. В результате этого ползуны 5 и зажимные кулачки 7 перемещаются к центру и закрепляют заготовку 24. От системы станка ЧПУ подается команда на обработку заготовки, где над ней выполняются многоцелевые действия (например, расточка отверстия, подрезка торца, сверление крепежных отверстий, снятие фасок в отверстиях и нарезание в них резьбы, фрезерование пазов и т. д.) путем последовательной автоматической смены инструмента до полной обработки заготовки 24 с одной стороны. Для обработки заготовки в патроне с другой стороны выполняется позиционирование ее на 180°. Позиционирование заготовки выполняется торцовым ключом, непосредственно установленным в горизонтальном шпинделе станка. Ключ шпинделем вводится в фасонное отверстие 25 (например, шестигран-

ное) и по программе станка получает радиальное перемещение. В результате этого перемещения пружина 20 сжимается, зубья шестерни 12 выходят из зацепления, т. е. освобождаются от фиксации с зубчатым венцом 11 внутреннего зацепления, а шлицевый вал-шестерня перемещается вправо. По команде ЧПУ шпиндель вместе с ключом совершает поворот на 180°. Одновременно с этим обеспечивается поворот на заданный угол вала-шестерни 12 через шлицы 16 оси 17 зажимных губок 18 с заготовкой 24. После строго дозированного поворота шпинделю сообщается перемещение влево. Под действием пружины 20 вал-шестерня 12 перемещается также влево и зубья шестерни входят во впадины зубчатого венца 11 внутреннего зацепления и за счет различной толщины зуба заклинивают муфту, создавая неподвижное соединение. Ключ выходит из фасонного

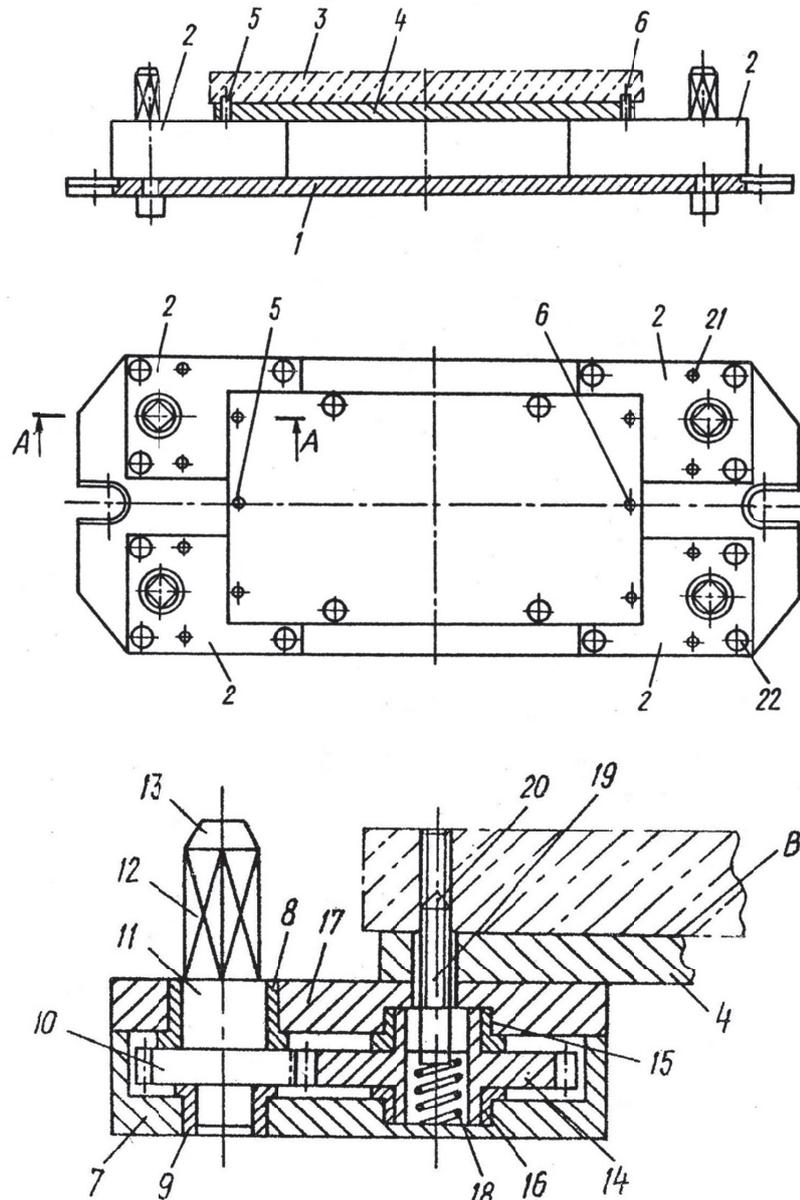


Рис. 4. Резьбовой прижим

отверстия 25 вала 12 и вместе со шпинделем перемещается от патрона. Позиционирование заготовки 24 окончено. Поворот заготовки на 180° производится в его зажатом состоянии. По программе ЧПУ над заготовкой выполняются целевые действия как и на первой позиции. После окончания обработки заготовки сжатый воздух подается в нижнюю полость пневмоцилиндра, поршень 2 перемещается вверх, заготовка 24 раскрепляется и удаляется из зоны обработки. При обработке каждой последующей заготовки цикл повторяется.

На рис. 4 приведена конструкция устройства для установки корпусной детали, обеспечивающего автоматическое закрепление ее посредством ключа предельного момента, установленного непосредственно в шпинделе станка с ЧПУ.

Устройство содержит корпус 1, на котором установлены четыре резьбовые зажима 2 для закрепления заготовки 3, базовая плита 4, в которой размещены два базирующих пальца 5 и 6, один из которых срезан. Каждый резьбовой зажим включает разъемный корпус 7, в котором установлен в подшипниках 8 и 9 ведущий вал-шестерня 10. Выступающий конец 11 вала-шестерни имеет фасонную поверхность 12 с заходной фаской 13 (например, квадрат) под ключ. Вал-шестерня 10 находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 14, установленной в подшипниках 15 и 18 корпуса 7 и крышки 17. Внутри ведомой шестерни 14 установлен подпружиненный пружиной 18 резьбовой элемент 19 (болт, винт), имеющий шлицевое соединение с шестерней 14. Резьбовой элемент 19 выступает из отверстия крышки 17 за базовую плоскость В плиты 4 на 5-7 витков, необходимых для закрепления детали. Выступающий торец резьбового элемента выполнен в виде конического торца-искателя 20 с углом при вершине 60-90°. Крышка 17 закреплена на корпусе 7 с помощью штифтов и винтов.

Устройство работает следующим образом.

На первой технологической операции у детали обрабатывается основная технологическая база - плоскость, сверлятся два технологические отверстия под установочные пальцы и обрабатываются четыре резьбовых технологических отверстия. Деталь 3 при помощи робота устанавливается на базовую плоскость В так, что базирующие пальцы 5 и 6 входят в технологические отверстия детали. Под действием веса заготовки резьбовые элементы 19 само устанавливаются с помощью конического торца-искателя 20 по резьбовым технологическим отверстиям и утопают в полости шестерни 14, сжимая пружину 18. После этого происходит закрепление детали.

Для закрепления детали в вертикальный шпиндель станка с ЧПУ автоматически

из инструментального магазина устанавливается ключ предельного момента. Ось его по программе системы с ЧПУ совмещается с осью вала-шестерни 10, после чего ключ опускается и его фасонное отверстие совмещается с ответной фасонной поверхностью 12 вала-шестерни 10. Шпинделю сообщается вращательное левое движение, шестерня 14, а вместе с ней и резьбовой элемент 19, имеют правое вращение. Поджатие пружины 18 резьбового элемента 19 позволяет ему ввинчиваться в резьбовое технологическое отверстие детали 3. В результате последняя притягивается к базовой плоскости В плиты 4. Ввинчивание резьбового элемента 19 в деталь 3 завершается при достижении ключом предельного крутящего момента, на который он настроен. Закрепление детали одним резьбовым зажимом закончено.

Ключ предельного момента по команде от системы ЧПУ станка вместе со шпинделем поднимается вверх и его ось совмещается с осью вала-шестерни 10 другого зажима. Цикл закрепления повторяется на каждом из трех оставшихся зажимов.

Раскрепление детали 3 осуществляется последовательным вывинчиванием резьбовых элементов 19 из резьбовых технологических отверстий детали при помощи ключа путем вращения его в противоположную сторону. Деталь при помощи робота снимается с приспособления и удаляется из зоны обработки. При обработке каждой последующей детали цикл повторяется в условиях безлюдной технологии.

На предложенные конструкции станочных приспособлений разработана технологическая документация, изготовлены опытные образцы, которые прошли опытно-промышленную проверку и показали практическую возможность их использования на предприятиях машиностроительных производств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горохов В.А.* Проектирование технологической оснастки [Текст]: учеб./ В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол: ТНТ, 2018. - 430 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 429. - ISBN 978-5-94178-210-9 (в пер.): 876.00
2. *Кузнецов Ю.И. и др.* Оснастка для станков с ЧПУ. - Справочник. - М.: Машиностроение, 1983
3. Авторское свидетельство СССР № 1556823, кл. В23В31/34 Поворотный зажимной патрон. Автор Н.В. Лысенко
4. Авторское свидетельство СССР № 1682115 кл. В23Q 3/00 Устройство для установки детали. Авторы: А.В. Еремин, Н.В. Лысенко, С.А. Немыткин

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL MEANS FOR EXPANDING OPPORTUNITIES  
OF CNC MACHINES WHEN CLOSING THE BILLETS**

© 2020 N.V. Lysenko

Samara State Technical University

The issues of expanding the technological capabilities of CNC machines and machining centers through the use of modern devices are considered. Designs of devices and their elements for securing workpieces using a machine are given.

*Keywords:* CNC machine tools, workpiece clamping, boot grip, chuck, threaded clamp.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-139-144