

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МЕХАНООБРАБОТКЕ

Колот Л. П., Онищук С. Г., Борисенко Ю. Б.

Предложена новая конструкция станочного приспособления для закрепления крупногабаритных деталей при выполнении токарных, расточных, фрезерных операций в условиях единичного и мелкосерийного производства. Предложен гидромеханический кулачок, который за счет использования гидропласта для силового замыкания позволяет повысить надежность, уменьшить вспомогательное время и обеспечить точность установки. За счет осуществления базирования деталей без выверки размеры деталей получаются автоматически. Конструкция приспособления токарного обеспечивает равномерность закрепления детали механизмом закрепления за счет равномерного нажатия сжатых пружин одновременно на все три кулачка, а определенное количество тарельчатых пружин в зависимости от необходимой силы закрепления детали обеспечивает надежность закрепления.

Запропонована нова конструкція верстатного пристосування для закріплення великогабаритних деталей при виконанні токарних, розточувальних, фрезерних операцій в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва. Запропонований гідромеханічний кулачок, який за рахунок використання гідропласту для силового замикання дозволяє підвищити надійність, зменшити допоміжний час і забезпечити точність установки. За рахунок здійснення базування деталей без вивірювання розміри деталей виходять автоматично. Конструкція пристосування токарного забезпечує рівномірність закріплення деталі механізмом закріплення за рахунок рівномірного натискання стиснутих пружин одночасно на всі три кулачки, а визначена кількість тарілочастих пружин в залежності від необхідної сили закріплення деталі забезпечує надійність закріплення.

In work the new design machine-tool adaptations for fastening of large-sized details at performance of turning, boring, milling operations in the conditions of individual and small-scale manufacture is offered. The hydromechanical cam which at the expense of use of a hydroplaster for power short circuit allows to raise reliability is offered, to reduce auxiliary time and to provide accuracy of installation. At the expense of realisation of basing of details without adjustment the sizes of details turn out automatically. The design of the lathe tool provides a uniform mechanism for securing parts-mounting by pressing evenly compressed springs simultaneously on all three cams, and a number of disc springs depending on the required strength fastening parts ensures reliability of fastening.

Колот Л. П.

канд. техн. наук, доц. каф. ТМ ДГМА  
tiup@dgma.donetsk.ua

Онищук С. Г.

канд. техн. наук, доц. каф. ТМ ДГМА

Борисенко Ю. Б.

ст. преп. каф. ТМ ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 629.73.002.2

Колот Л. П., Онищук С. Г., Борисенко Ю. Б.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МЕХАНООБРАБОТКЕ

Быстрый технический прогресс машиностроительного производства требует от предприятий выполнения значительных работ по технической подготовке производства, которая включает в себя выбор и применение станочных приспособлений. Приспособления разрабатывают согласно технологическому процессу на конкретные операции, и они должны обеспечивать высокую точность и быстроту закрепления.

Важной технической задачей является повышение надежности и уменьшение вспомогательного времени на закрепление крупногабаритных деталей на станках токарной, фрезерной, расточной групп. Обеспечение точности обработки, безопасности работы и сохранности станков при изготовлении крупных деталей связано с соблюдением определенных правил установки и закрепления деталей. Таким образом, решение поставленных задач является актуальной задачей тяжелого машиностроения.

При обработке крупных деталей на токарных, фрезерных, расточных станках в единичном производстве заготовки чаще всего устанавливаются в универсальные приспособления (патроны, жесткие и вращающиеся центры, тиски, различные поворотные и делительные устройства и т. д.), которые закрепляют на столе станка или на рабочей плоскости стола с помощью различных прижимов и прокладок [1].

Для закрепления выбирают поверхности, максимально удаленные одна от другой. При этом должно быть обеспечено полное прилегание установочных поверхностей заготовки к установочным поверхностям приспособления или прокладкам с обязательным размещением прижимов над ними. Необходимо также учитывать жесткость закрепляемых заготовок. Так, для токарной обработки жестких валов (отношение  $L/d < 2$ ) заготовки закрепляют в патроне, в противном случае один из концов поджимают задним центром. Нежесткие валы (отношение  $L/d > 15$ ) обрабатывают с применением поддерживающих люнетов. Люнеты устанавливают на заранее проточенные в заготовках технологические пояски. Формы и размеры центровых отверстий выбирают с учетом их использования в ходе технологического процесса изготовления, транспортных работ или последующего хранения деталей, а также обеспечения повышенной точности обработки и суммарной массы деталей, собранных с валом.

С учетом того, что изготовление деталей на крупном оборудовании продолжается по несколько часов, а обеспечить герметичность и надежность гидросистем силовых устройств удается далеко не всегда, применяют дополнительные механические устройства, позволяющие после приложения необходимого усилия закрепления к заготовке отказаться от гидрозажима. Это создает безопасные условия работы и повышает долговечность силовых устройств. Данный принцип широко используется в современных конструкциях приспособлений. Из широкой номенклатуры применяемых кулачков и кулачковых устройств следует отметить гидропластные кулачки [2]. Кулачки одностороннего действия (рис. 1) успешно применяют на токарных и карусельных станках. Заготовку предварительно закрепляют винтом 5 с усилием 1,5...2,0 т, а окончательно – вращением внутреннего винта 6, который давит на плунжер 3 через переходник 4.

Соотношение между площадями цилиндра 1, поршня 2 и плунжера 3 подобрано так, что при осевом усилии на винте 6 в 100 Н сила закрепления заготовки кулачком достигает 2000 Н, а рабочее давление гидропласта достигает 50 МПа. Гидропластный механизм позволяет закреплять заготовки в обхват или враспор.

В процессе установки и после закрепления проводят выверку положения заготовки. Во всех случаях точность выверки на многоцелевых, расточных и им подобных станках задает технолог в технологический процесс. Если выверку проводят по разметке, точность выдерживают в пределах  $\pm 0,5$  мм на всей длине детали, если же с помощью индикаторов по поверхностям, имеющих шероховатость в пределах  $Ra = 2,5 \dots 20$  мкм, то достигают точности  $\pm 0,02 \dots 0,03$  мм на длине 1000 мм.

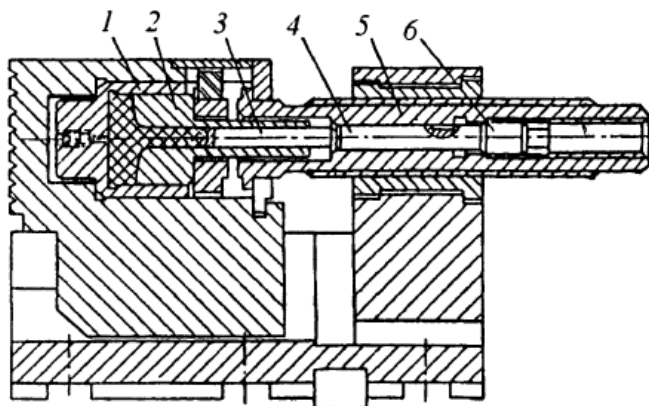


Рис. 1. Гидропластный кулачок одностороннего действия для токарных и карусельных станков:

1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – плунжер; 4 – переходник; 5 – винт; 6 – винт

Соотношение между площадями цилиндра 1, поршня 2 и плунжера 3 подобрано так, что при осевом усилии на винте 6 в 100 Н сила закрепления заготовки кулачком достигает 2000 Н, а рабочее давление гидропласта достигает 50 МПа. Гидропластный механизм позволяет закреплять заготовки в обхват или враспор.

Существующие конструкции приспособлений не обеспечивают обработки на вертикально-обрабатывающем оборудовании, а наличие гидропривода не дает возможности установки его на поворотном столе.

Целью настоящей работы является разработка новых конструкций приспособлений, которые обеспечат равномерность закрепления и контроль силы закрепления.

Авторами получен патент на новую конструкцию гидромеханического кулачка [3], которая обеспечивает равномерность закрепления заготовок и позволяет контролировать контроль усилия закрепления их. Принцип действия кулачка заключается в предварительном подводе кулачков к детали, после чего производится закрепление при помощи гидравлической системы кулачка (рис. 2).

Объектом закрепления служат детали типа тел вращения по наружным поверхностям на токарных, зубофрезерных, глубоко-сверлильных операциях, на станках, оснащенных планшайбой. Поставленная цель достигается тем, что поршень состоит из двух частей, которые соединены между собой через систему отверстий 5, заполненных гидропластом. Отверстия соединены с системой индикации сжатия пружин (рис. 2).

Приспособление состоит из корпуса 1 с полостью для рабочей жидкости 2, в котором расположен поршень 3 с полостью 4, которая соединена с системой отверстий 5, заполненных гидропластом. Ось 6 является составной частью поршня 3, тарельчатой пружины 7, крышки 8, пяты 9, плунжера 10, привода насоса 11, который расположен в корпусе 1. Для контроля усилия закрепления служит система индикации пружин 14 (см. рис. 2).

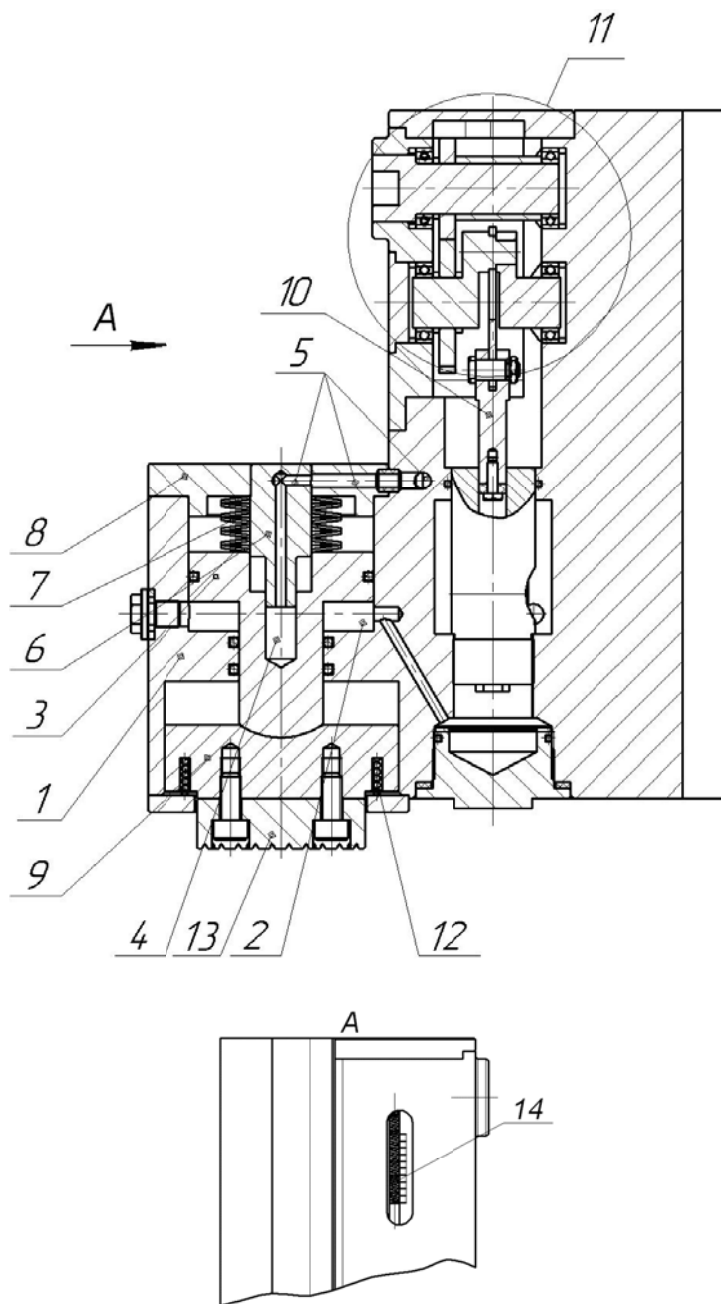


Рис. 2. Приспособление для закрепления заготовок:

а – гидромеханический кулачок; б – система индикации; 1 – корпус; 2 – емкость для рабочей жидкости; 3 – поршень; 4 – полость; 5 – система отверстий; 6 – ось; 7 – тарельчатая пружина; 8 – крышка; 9 – пята; 10 – плунжер; 11 – привод насоса; 12 – пружина сжатия; 13 – сменная вставка; 14 – шкала

Закрепление детали осуществляется следующим образом: при передаче приводом насоса плунжеру 10 движения вниз, рабочая жидкость перемещается в полость 2 и нажимает на поршень 3, который поднимается вверх и действует на пружины 7, которые сжимаются, за счет чего поднимается пята 9 и осуществляется закрепление заготовки. Одновременно гидропласт из полости 4 вытесняется и заполняет систему отверстий 5, которые расположены в оси 6, крышке 8 и корпусе 1, а ось является составной частью поршня.

Система отверстий соединена с системой индикации пружин (см. рис. 2), которая расположена на поверхности корпуса и содержит шкалу 14 для фиксации и контроля сил закрепления. Функционирование системы индикации сжатия пружин обеспечивается заполнением

гидропластом полости 4, системы отверстий 5, которые находятся в оси 6, крышке 8 и в корпусе 1. В исходном положении тарельчатые пружины 7 разжаты и указатель на шкале находится в позиции «0». При подаче рабочей жидкости в штоковую полость рабочего цилиндра посредством привода насоса 11 через плунжер 10, пята 9 поднимается вверх и происходит сжатие тарельчатых пружин 7. При этом пружина сжатия 12 разжимается и способствует поднятию пяты 9, на которой закреплена сменная вставка 13. Происходит раскрепление заготовки.

Для следующего закрепления заготовки указательный стержень на шкале 14 (см. рис. 2) начинает двигаться вверх, пропорционально величине сжатия пружин. Необходимо подвести кулачок на расстояние 1...5 мм к закрепляемой детали и в ручном режиме ручку клапана повернуть вниз, чем сбрасывается давление жидкости в рабочей полости и тарельчатые пружины 7 станут перемещаться в сторону закрепляемой детали, указательный стержень возвращается в исходное положение.

Величина силы закрепления на каждом кулачке определяется по формуле:

$$Q = \frac{K \sqrt{\left(\frac{-P_x r_1 + P_y a}{4 f r_2}\right)^2 + \left(\frac{P_z r_1}{4 f r_2}\right)^2}}{4},$$

где  $P_x, P_y, P_z$  – составляющие силы резания, Н;

$r_1, r_2$  – радиус детали, мм;

$f$  – коэффициент трения;

$a$  – расстояние до места приложения силы, мм;

$K$  – поправочный коэффициент.

Зная рассчитанную величину силы закрепления, можно управлять ее величиной.

Разработана также конструкция кулачка, на которую получен патент [4], в которой путем модификации механизмов силового закрепления кулачков увеличивается надежность и равномерное закрепление заготовки. Поставленная цель достигается за счет вмонтированных в полость цилиндра комплекта сжатых тарельчатых пружин, количество которых определяется:

$$n = \frac{Q \operatorname{tg} \alpha}{P_1},$$

где  $Q$  – сила, обеспечивающая закрепление в кулачке, Н;

$\alpha$  – угол наклона тарельчатых пружин при монтаже;

$P_1$  – сила закрепления, которая обеспечивается одной пружиной, Н.

Предложенная конструкция обеспечивает равномерность закрепления детали механизмом закрепления за счет равномерного нажатия сжатых пружин одновременно на все три кулачка, а определенное количество тарельчатых пружин в зависимости от необходимой силы закрепления детали обеспечивает надежность закрепления.

Приспособление (рис. 3) состоит из корпуса-цилиндра 1, в котором перемещается поршень 2, ползун 3, винт 4 для перемещения кулачков 5 с губками 6, центральной конической шестерни 7, трех конических шестерен 8, пальцев 9 и тарельчатых пружин 10. При разжатии пружин 10 на величину  $f$ , которая равна 0,5–0,65 мм поршень 2 подается влево, при этом пальцы 9 одновременно перемещаются в радиальном направлении к оси приспособления. Поскольку пальцы находятся в жесткой связи с ползуном 3, в который вмонтированы три винта 4, при повороте одного из них одновременно перемещаются все кулачки 5, благодаря наличию центральной конической шестерни 7, которая находится в зацеплении с тремя коническими шестернями 8.

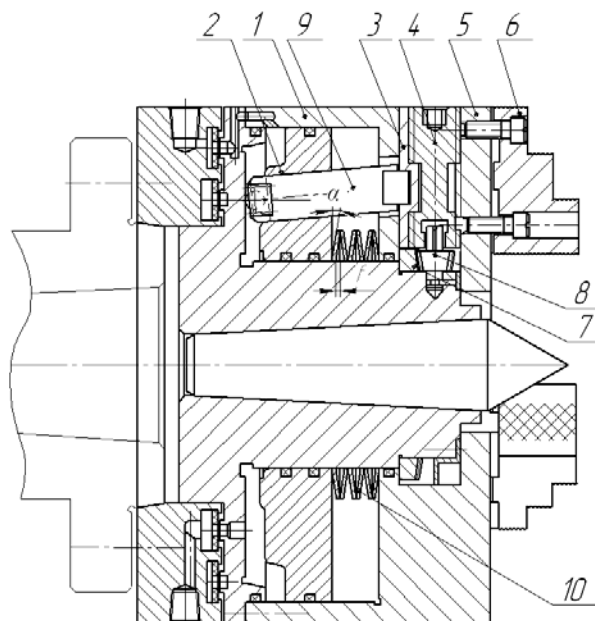


Рис. 3. Приспособление токарное:

1 – корпус-цилиндр; 2 – поршень; 3 – ползун; 4 – винт; 5 – кулачок; 6 – губка; 7 – центральная коническая шестерня; 8 – коническая шестерня; 9 – палец; 10 – пружина тарельчатая

### ВЫВОДЫ

Разработаны конструкции приспособлений для закрепления крупногабаритных деталей при выполнении токарных, фрезерных, расточных, глубоко-сверлильных операций в условиях единичного и мелкосерийного производства, которая расширяет его технологические возможности.

Новые конструкции гидромеханических кулачков позволяют повысить надежность закрепления и уменьшить вспомогательное время, т. е. повысить производительность обработки.

Использование гидропласта и комплекта тарельчатых пружин для силового замыкания конструкторской цепи путем равномерного распределения силовых нагрузок на него при установке детали, обеспечивает высокую точность закрепления, обеспечивает и контроль усилия закрепления.

Базирования обрабатываемых деталей осуществляется без выверки, что обеспечивает возможность автоматического получения размеров.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Технология машиностроения. В 2 т. Т. 2. Производство машин / под ред. Г. Н. Мельникова. – М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001. – 640 с.*
2. *Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков / М. А. Ансеров. – Л. : Машиностроение, 1975. – 313 с.*
3. *Патент на корисну модель 39032 Україна В23Q3/06. Пристрій для затиску заготовок / Л. П. Колот, Ю. Б. Борисенко, С. Г. Онищук, О. А. Юрченко. – № u2008 39032 ; заявл. 24.07.2008 ; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2. – 2 с. : іл.*
4. *Патент на корисну модель 75777 Україна В23Q3/06. Приспособлення токарне / Ю. Б. Борисенко, Л. П. Колот, С. Г. Онищук, А. А. Хромченкова. – № u2012 07192 ; заявл. 13.06.2012 ; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23. – 2 с. : іл.*