**УДК 621.883**

**С.С. Красовский, С.А. Бабенко**
Донбасская государственная машиностроительная академия, Украина
*Тел.* +38(0626)416873; *E-mail:* draw@dgma.donetsk.ua

# ИМПУЛЬСНО-ФРИКЦИОННЫЕ ГАЙКОВЕРТЫ

*В статье рассмотрен вопрос создания принципиально новой конструкции гайковерта, предназначенного для высокопроизводительной тарированной затяжки резьбовых соединений. Сделан анализ энергосиловых параметров импульсно-фрикционного гайковерта, создающего крутящий момент, передаваемый на затягиваемое резьбовое соединение с помощью трения.*
***Ключевые слова:*** *гайковерт, резьбовое соединение, момент, муфта, импульс.*

## Введение

Сборка является завершающим этапом производственного процесса в машиностроении и во многом определяет качество изготовляемой продукции. Особое место в конструкциях и технологии производства машин занимают резьбовые соединения, которые составляют от 35 % до 80 % от общего количества соединений, применяемых в машиностроении [1].

Для механизации процессов сборки в настоящее время в основном используют гайковерты ударного и безударного действия [2].

Из всего множества ударных гайковертов, практически нет гайковертов, обеспечивающих тарированную затяжку. Исследования в области затяжки резьбовых соединений показывают, что 50–60 % крепежных деталей разрушаются из-за неправильной затяжки. Таким образом, создание принципиально новых конструкций гайковертов, обеспечивающих тарированную затяжку, является актуальным.

Цель работы – создание импульсно-фрикционного гайковерта, не имеющего аналогов и исследование его энерго-силовых параметров.

## Основное содержание и результаты работы

Импульсно-фрикционные гайковерты (ИФГ) – это новый класс ручного механизированного инструмента, разработанный в последние годы. В основу конструкций этих гайковертов положен принцип работы конусных муфт. Эти муфты отличаются хорошей расцепляемостью, однако имеют значительные радиальные размеры и отличаются от других муфт высокими требованиями к точности изготовления рабочих поверхностей (справочник по муфтам). На технические характеристики этих муфт влияют осевое давление, коэффициент трения, закон изменения нагрузки, продолжительность неподвижного контакта фрикционных поверхностей. Существенное влияние на передаваемый муфтой момент оказывают нормальное давление и коэффициент трения фрикционных поверхностей.

При расчете конусных фрикционных муфт [3] (рис. 1) определяют:

– предельный вращательный момент, передаваемый муфтой:

$$T_{пр} = \Pi D^2_{ср} b[p]\frac{f_0}{2}, \quad (1)$$

где $D_{ср}$ – средний диаметр поверхности трения;
$b$ – ширина поверхности трения;
$[p]$ – допустимое давление на поверхность трения;
$f_0$ – коэффициент трения;

– ширину поверхности трения,

$$в = 2\frac{T_{пр}}{ПD_{ср}^2 f_0[p]}; \quad (2)$$

– средний диаметр поверхности трения

$$D_{ср} = 2\sqrt[3]{\frac{T_{пр}}{2П\psi f_0[p]}}, \quad (3)$$

где $\Psi = \frac{2b}{D_{ср}} = 0{,}3...0{,}5$;

$$D_{ср} = \frac{(D_1 + D_2)}{2}; \quad (4)$$

– силу нормального давления

$$F_н = 2T_{пр}\frac{\sin\alpha}{D_{ср} f_0}, \quad (5)$$

где $\alpha$ – угол наклона образующей конуса, задают из условия $\alpha \geq \varphi$, ($\varphi$ – угол трения).

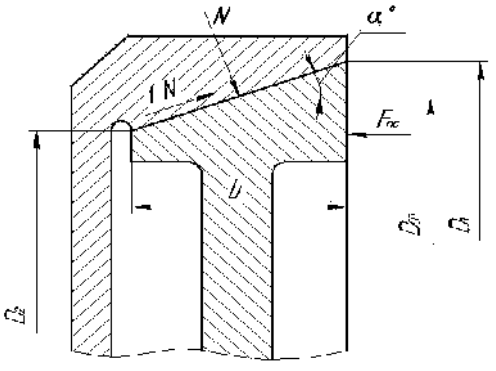


Рис. 1. Расчетная схема конусной фрикционной муфты

Повысить технические характеристики таких муфт без изменения их геометрических размеров можно, увеличивая нормальное давление или уменьшая угол $\alpha$, но это приведет к заклиниванию муфты. Решая эту задачу, была предложена конструкция фрикционной муфты [4], которая позволяет угол $\alpha$ выполнять меньше

угла трения. На рис. 2 приведена такая конструкция. Она состоит из корпуса 1, в котором установлена с возможностью вращения полумуфта 2, имеющая внутреннюю рабочую коническую поверхность 3, выполненную под углом конусности, меньшим угла заклинивания. Полумуфта 4 установлена в корпусе 1 с возможностью осевого перемещения и подпружинена в осевом направлении к полумуфте 2 с помощью пружины 5. В полумуфте 4 выполнены пазы 6 под углом конусности, большим угла заклинивания, в которых размещены фрикционные элементы 7.

Работает фрикционная муфта так: во входном положении к неподвижной полумуфте 2 подпружинена подвижная полумуфта 4 с помощью пружины 5. Они взаимодействуют между собой с помощью фрикционных элементов 7, установленных в пазах подвижной полумуфты 4. Усилие пружины 5 замыкается на корпус 1.

При необходимости прекратить передачу крутящего момента подвижной полумуфты 4 с помощью механизма размыкания (на рис. 2 не показан), устанавливаемого с помощью проточки 8, механизм размыкания перемещает полумуфты 4 в осевом направлении, деформируя пружину 5. Вследствие того что пазы 6 выполнены с углом конусности, большим угла заклинивания, полумуфты размыкаются, и передача крутящего момента прекращается.

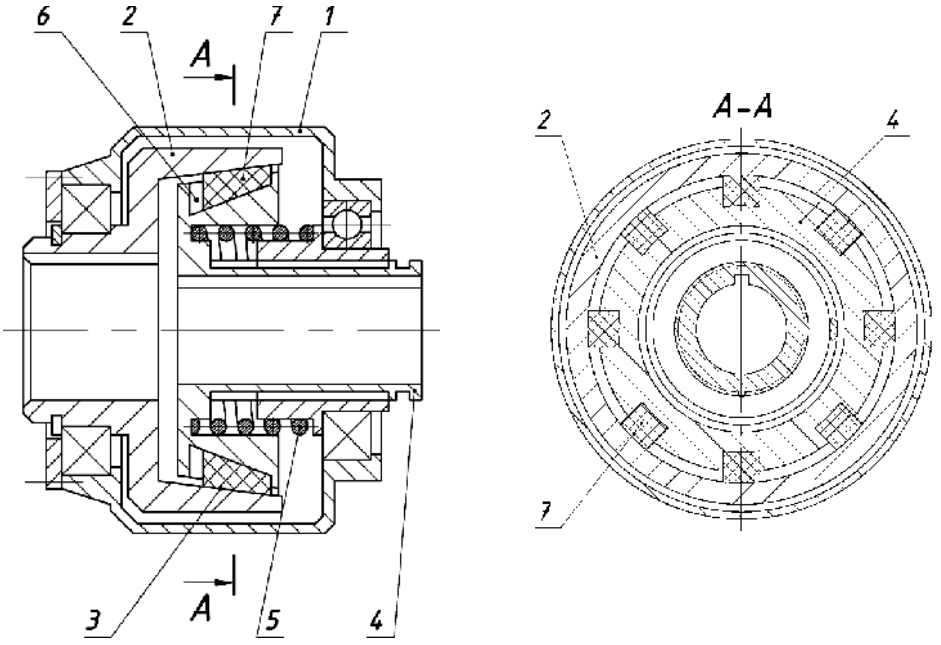


Рис. 2. Фрикционная муфта

В основу разработки ряда импульсно-фрикционных гайковертов [5; 6] и был положен принцип описанной выше конструкции фрикционной муфты. На рис. 3 представлена конструкция фрикционного перфоратора [7], который состоит из корпуса 1, в котором размещены пневмодвигатель 2 с пусковым крючком 3, составной маховик 4, состоящий из гильзы 5 и поршня 6, установленного в гильзе 5 с помощью шлицев 7, что исключают их взаимный поворот. В верхней части шпинделя 8 выполнены радиальные клиновые пазы 9, в которых установлены фрикционные элементы 10, подпружиненные в осевом направлении пружинами 11, а в радиальном – пружиной 12. Между поршнем 6, имеющим в своей нижней внутренней части коническую рабочую поверхность 13, и шпинделем 8 установлена пружина 14. Между

корпусом 1 и шпинделем 8 установлена пружина 15. В нижней части корпуса 1 установлена с помощью резьбового соединения комбинированная гайка 16, выполненная с внутренней конической поверхностью 1 проточкой, где размещены шарики 17. В нижней части шпинделя 8 установлен патрон 18. Для подведения сжатого воздуха к пневмодвигателю 2 в корпусе 1 выполнен канал 19, а для подачи сжатого воздуха в поршневую пустоту 20 – канал 21.

Фрикционный перфоратор работает таким образом. После подключения перфоратора к сети сжатого воздуха оператор нажатием на пусковой крючок 3 соединяет канал 19 с сетью сжатого воздуха, при этом пневмодвигатель 2, размещенный в корпусе 1, разгоняет составной маховик 4.

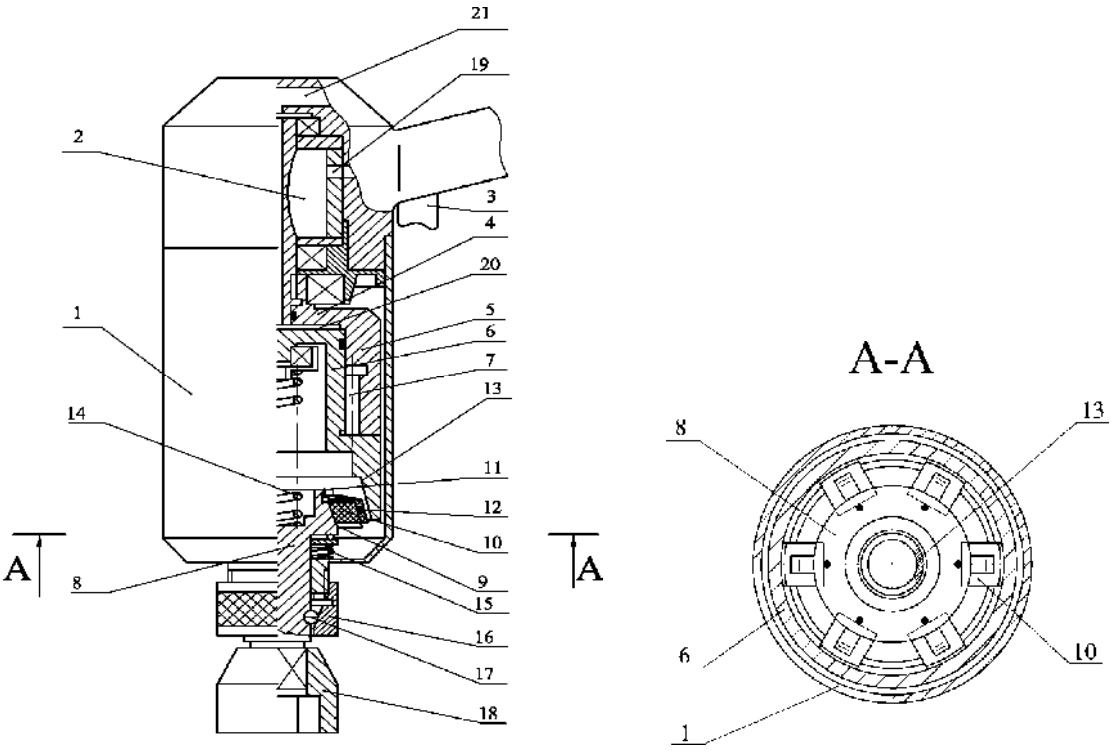


Рис. 3. Фрикционный перфоратор

При достижении номинальной угловой скорости маховика оператор отпускает пусковой крючок 3, при этом пневмодвигатель 2 отключается от сети, а канал 21 подведения сжатого воздуха в поршневую пустоту 20 соединяется с сетью сжатого воздуха. Сжатый воздух, попадая к пустоте 20, перемещает поршень 6 в осевом направлении, сжимая пружину 14, происходит заклинивание фрикционной муфты, т. е. рабочая коническая поверхность 13 поршня 6 прижимается к фрикционным элементам 10, установленным в радиальных пазах 9 шпинделя 8 и подпружиненных в осевом и радиальном направлениях пружинами 11 и 12 соответственно. При этом вся накопленная составным маховиком 4 энергия передается через шпиндель 8 и патрон 18 на инструмент, который закреплен в патроне 18. Благодаря тому что перфоратор оборудован комбинированной гайкой 16, выполненной с внутренней конической поверхностью и проточкой, где размещены шарики 17, можно переключать режимы работы. Если гайка 16 затянута, то перфоратор возможно использовать как гайковерт фрикционно-импульсного действия, т. е. можно затягивать резьбовые соединения. Если

гайка 16 не затянута, то с помощью фрикционного перфоратора возможно сверлить отверстия.

**Заключение**

Отличительной особенностью импульсно-фрикционных гайковертов является их долговечность и стабильность момента затяжки, которая осуществляется за один импульс. Проведенные испытания импульсно-фрикционных гайковертов показали, что их ресурс определяется ресурсом работы привода в отличие от ударных гайковертов, где их срок службы определяется стойкостью основных деталей – ударника и наковальни.

**Список литературы:**

1. Семиков В.Г. Ударные гайковерты для крупных резьбовых соединений / В.Г. Семиков, А.Л. Еськов, В.П. Шелуханов // Оборудование и инструмент. – 2003. – № 02 (37). – С. 60.

2. Иосилевич Г.Б. Затяжка и стопорение резьбовых соединений / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Ю.В. Шарковский. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.

3. Ряховский О.А. Справочник по муфтам / О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Л.:Политехника,1991. – 356 с.

4. Фрикційна муфта: патент України 35048 / Половян Н.С., Невідомська Н.М., Красовський С.С. – опубл. 2008. – Бюл. № 16.

5. Гайковерт фрикционно-импульсного действия: а. с. 1265033 (СССР) / Красовский С.С. – опубл. 1986. – Бюл. № 39.

6. Импульсно-фрикционный гайковерт: патент Украины 47210 / Красовский С.С., Хорошайло В.В. – опубл. 2010. – Бюл. № 2.

7. Фрикционный перфоратор: патент Украины 58794 / Красовский С.С., Борисенко А.В. – опубл. 2003. – Бюл. № 8.

Надійшла до редколегії 08.02.2012.

**С.С. Красовський, С.О. Бабенко**

**ІМПУЛЬСНО-ФРИКЦІЙНІ ГАЙКОВЕРТИ**

*В статті розглянуто питання створення принципово нової конструкції гайковерта, призначеного задля високопродуктивного тарированого затягнення різьбових з'єднань. Зроблено аналіз енергосилових параметрів імпульсно-фрикційного гайковерта, який утворює крутний момент за допомогою тертя.*

***Ключові слова:*** *гайковерт, різьбове з'єднання, момент, муфта, імпульс.*

**S.S. Krasovsky, S.A. Babenko**

**IMPULSE-FRICTION SCREWDRIVERS**

*The question of creation of a new construction of a screwdriver which can be used for the high productive calibrated tightening of the threaded connections has been considered in the article. The analysys of the energy-power parametres of the impulse-friction srewdriver,which generates a torque-control moment,transmitted on the tighted threaded junction with the help of friction has been made.*

***Keywords:*** *screwdriver, threaded connection, moment, muff, impulse.*