



ПРЕСМЯТАНЕ КОНСТРУКТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА УСТРОЙСТВА ЗА АВТОМАТИЧНО ВИНТОЗАВИВАНЕ С ИНЕРЦИОНЕН /ДЕБАЛАНСЕН/ ДВИГАТЕЛ

Иван Шопов

***Резюме:** В доклада за пръв път са формулирани типовите конструктивни задачи, възникващи при конструиране на автоматични винтозавиващи устройства с дебалансен двигател. Демонстриран е метод за решаването им, като е използван принципа за равенство на работата, извършвана от последователно свързаните възли на този тип устройства.*

Ключови думи: конструиране, автоматично винтозавиване, дебалансен двигател

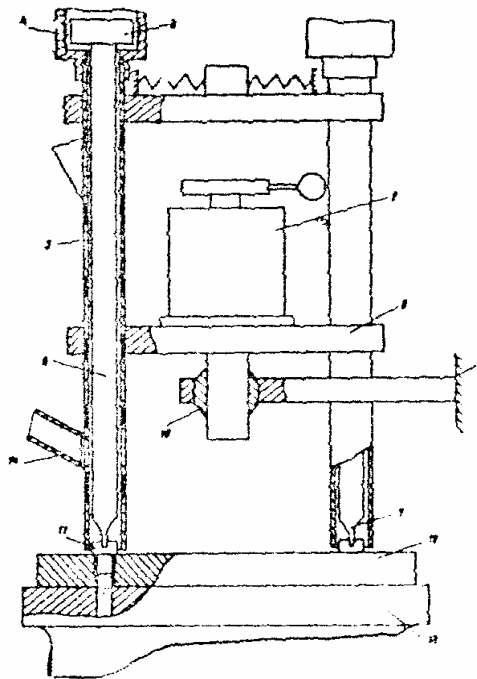
1. Увод

Огромен е броят на вариантите на системи за винтозавиване, тъй като при всяка конкретна задача се съчетават различни: винтове, съединявани детайли, винтозавиващи устройства и техните елементи, приспособления спътници, устройства за нагаждане на детайлите един към друг, транспортни системи, контролни и адаптивни приспособления и др.

Особено интересни са конструкциите на винтозавиващи устройства, задвижвани от инерционен двигател и действащи на принципа на “увличането”. Неговата същност се състои в това, че ако в тръба, извършваща кръгови колебания, се разположи с хлабина детайл /гайка, шпилка, болт и др./, то този детайл ще започне да се върти в тръбата с честота, равна на честотата на колебанията на тръбата, при това в посока противоположна на нейното въртене. Даденият метод ще бъде представен на примера на многопозиционно устройство за сглобяване и разглобяване на резбови съединения, показано на фиг.1 /1/.

Устройството работи по следния начин:

Корпусният детайл 13, сглобен с капака 12, се подвежда в работната зона на устройството така, че резбовите отвори в детайла 13 се разполагат срещу съответните тръби. След това в тръбите по подвеждащи те улеи 14 постъпват по един винтовете 11. Върху тях се спускат прътовете 6. Включват вибратора 2. Кръговите колебателни движения, възбуждани от вибропривода 2, се предават на блока 9, закрепен на сферичния шарнир 10 и на работните органи - тръбите 3 с прътовете 6. В резултат от синхронните колебателни движения на тръбите 3 всички прътове 6 започват едновременно да се въртят, при това острието на отвертката на пръта 6 попада в шлица на винта 11 и го завива в резбовия отвор на корпусния детайл 13.



Фиг. 1 Многопозиционно устройство за сглобяване и разглобяване на резбови съединения

При достигане на зададен въртящ момент, прътовете 6 се спират. Вибраторът се изключва и сглобеният възел /корпусният детайл 13, капакът 12 присъединен към 13 с винтовете 11/ се извежда от работната зона. Стойността на създавания въртящ момент /респективно, затягащ момент/ зависи от масата и размерите на пръта 6, маховика 8 и винта 11, от големината на хлабината между прътовете 6, винта 11 и тръбата 3, от материала 5 за вътрешното уплътнение на прътовете, от честотата и амплитудата на колебанията. Развиването на винтовете 11 се осъществява чрез реверсиране на електродвигателя на вибратора 2, като характерът на взаимодействието на резбовия детайл с работния орган в този случай ще бъде аналогичен.

Посредством процедурите на морфологичния метод е генерирана нова конструкция дебалансно винтозавиващо устройство. Тя се характеризира с използването на пневматичен дебалансен двигател, състоящ се от сфера, движеща се в торообразен канал под действието на сгъстен въздух.

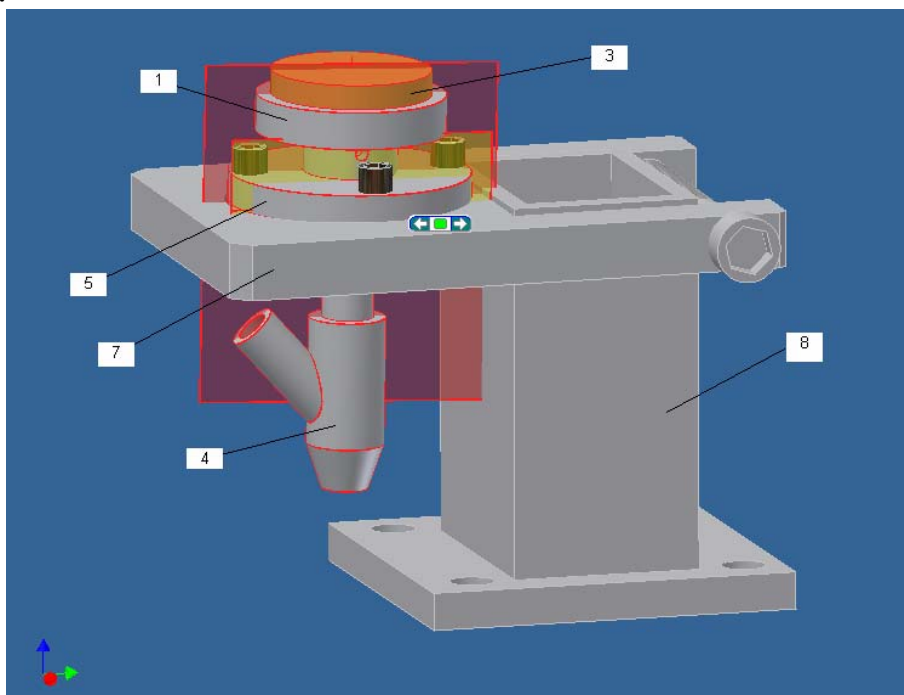
На фиг. 2 е показано устройството в сглобен вид. То се състои от тръба 1 с разположена в нея отвертка, свързана с маховик 3, от долу завършваща с накрайник 4. Към тръбата е прикрепен дебалансния двигател 5. Той се състои от два ротационни детайла, които сглобени заедно оформят във вътрешността на възела торообразен канал, в който е монтирана сачмата 6 /виж фиг. 3 и 4/. Дебалансния двигател, заедно с тръбата и отвертката – маховик са поставени с малка хлабина в легло изфрезовано в плочата 7. Тя от своя страна е закрепена посредством винтове за колоната 8.

Действието на устройството е следното: В изходно положение в чашата обгръщаща маховика се подава въздух, който повдига маховика с отвертката, за

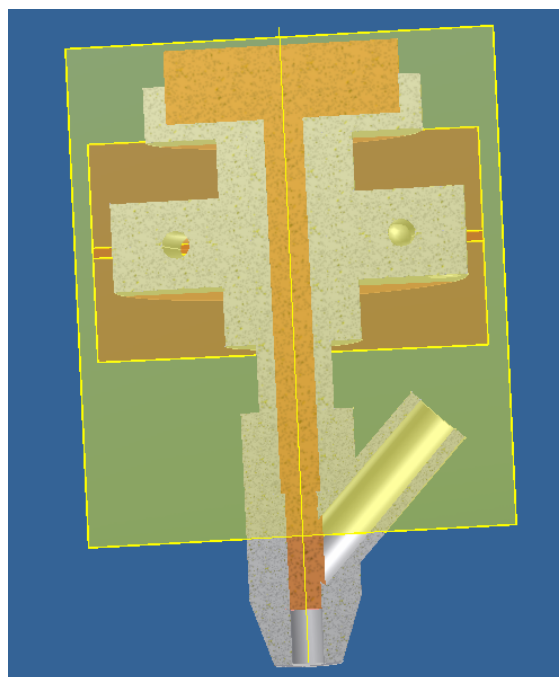
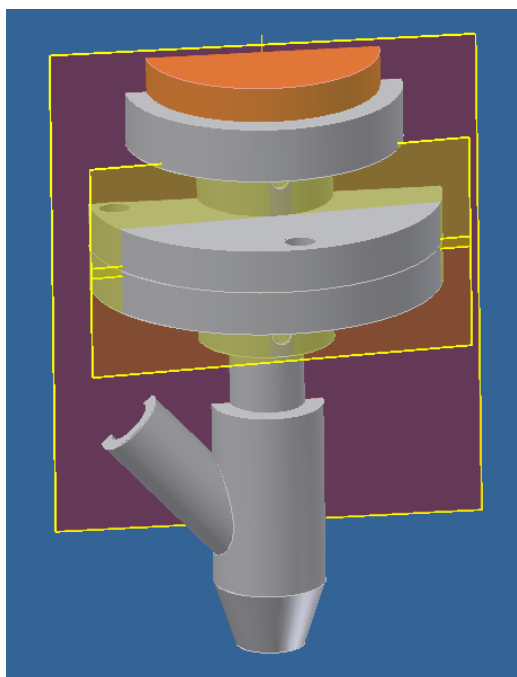


XVIII ННТК с международно участие „АДП-2009”

да се освободи накрайника за постъпване на нов винт. След навлизането на винта в накрайника в торообразния канал на дебалансния пневматичен двигател се подава въздух, който задвижва сачмата. Вследствие на това движение се създава центробежна сила с променлива посока, предизвикваща кръгови колебателни движения. В същото време въздухът от чашата на маховика се изпуска, отвертката заедно с маховика се спуска на долу, като същевременно вследствие на кръговите колебателни движения маховика се увлича и започва да се върти.



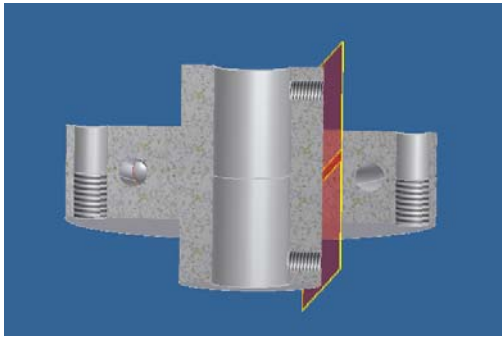
Фиг. 2 3D модел на дебалансно винтозавиващо устройство – общ вид



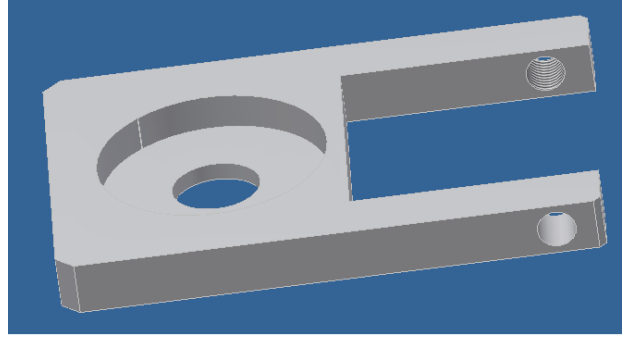
Фиг.3 Работна тръба с монтирани отвертка – маховик и дебалансен пневматичен двигател



XVIII ННТК с международно участие „АДП-2009”



Фиг. 4 Дебалансен двигател 5 – разрез



Фиг. 5 Плоча с легло 7

При движението си надолу и около оста си отвертката захваща винта и го завива с определен въртящ момент, зависещ от масата на маховика и характеристиките на кръговото колебателно движение. По време на процеса автоматично винтозавиване въздухът от торообразният канал на дебалансния двигател излиза през отвори към леглото, изфрезовано в плочата 7, като по този начин създава въздушна възглавница. Това дава възможност на винтозавиващото устройство да се адаптира към евентуално прекосяване на осите на винта и резбовия отвор.

Новата конструкция се характеризира с максимална опростеност, възможност за завиване както на единични винтове, така и на групови винтови съединения /което липсва при прототипа/, както и повишени възможности за компенсирание на разсъгласуването и прекосяването на осите на винта и резбовия отвор.

2. Основни въпроси, възникващи при конструирането на този тип устройства:

При конструирането на винтозавиващи устройства с пневматичен дебалансен двигател възникват следните основни въпроси:

- 1/ Какви са размерите, масата, материала на маховика?
- 2/ Какви са размерите на канала и сачмата?
- 3/ Какво е налягането на въздуха, необходимо за ефективно винтозавиване?

3. Типови конструктивни задачи:

Решават се следните типови конструктивни задачи:

- 1/ При известни размери и маса на маховика, какви ще са размерите на сферата и торообразния канал.
- 2/ При известни размери на сферата и торообразния канал и ограничено налягане, какъв маховик да изберем /размери, материал, а от там и маса/.

Първата задача възниква когато изработваме цялото изделие по наша документация и определящи са конструктивните съображения.

Втората задача възниква когато използваме готов /фабрично произведен/ двигател и трябва да подберем маховик за него.



XVIII ННТК с международно участие „АДП-2009”

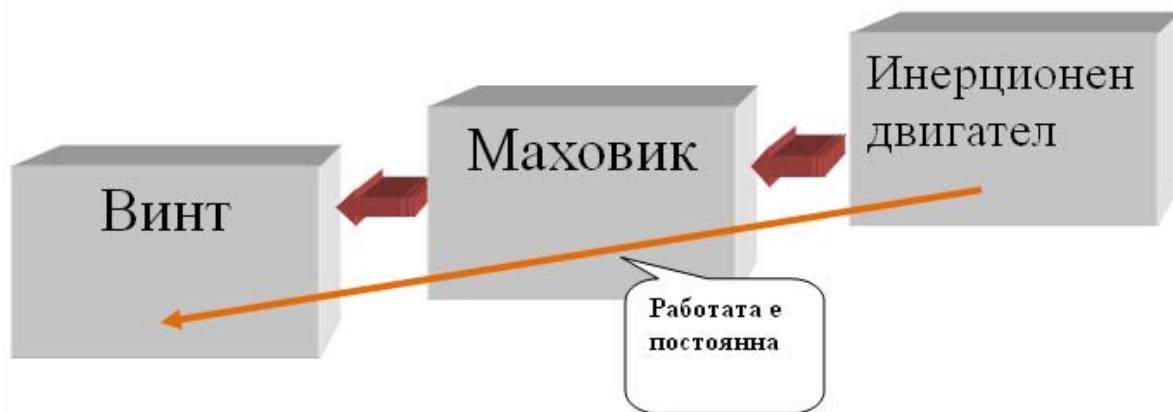
При решаването на задачите се използва факта, че работата, която трябва да се извърши за завиването на винтовото съединение трябва да е равна на работата за преместване /въртене/ на маховика, а тя от своя страна на работата за движение на сферата в торообразния канал.

Необходимия момент за въртене на винта /гайката/ когато връзката е натоварена с осова сила Q ще бъде:

$$M_1 = Hr_{sr} \quad (1)$$

където:

r_{sr} е средният радиус на навивките на резбата.



Фиг.6 За изчисляване на основните конструктивни параметри се използва фактът, че работата, извършвана от работните елементи на устройството е постоянна величина

$$W = M \cdot \varphi \quad (2)$$

Където W е работата в J , а φ е в радиани равни на броя на навивките на резбата, умножен по коефициент, показващ колко оборота трябва направи винта, за да се навие една витка.

Мощността P може да бъде изразена по следния начин:

$$P = \frac{W}{t} = H \cdot \omega = \frac{M \cdot \pi \cdot n}{30} \quad (3)$$

Където W е известно, а t е продължителността на цикъла на завиването. Можем да изразим броя на оборотите n :

$$n = \frac{P \cdot 30}{M \cdot \pi} \quad (4)$$

По този начин се получават оборотите, с които трябва да се върти маховика.

Приемаме, че оборотите на маховика са равни на тези, с които се върти сферата.

4. Изчисляване на масата на сферата:

$$W = \frac{\theta \cdot \omega^2}{2} \quad (5)$$



XVIII ННТК с международно участие „АДП-2009”

В този израз ω е известно, поради връзката му с броя на оборотите n , а θ е масовият инерционен момент.

$$\theta = \frac{2W}{\omega^2} \quad (6)$$

$$\theta = mr^2 = \frac{2W}{\omega^2} \quad (7)$$

Избираме r конструктивно, след което можем да изразим m :

$$m = \frac{2W}{\omega^2 \cdot r^2} \quad (8)$$

По такъв начин се получава масата на сферата, а от там сечението на торообразния канал.

5. Изводи

- Поставени са основните въпроси, възникващи при конструирането на автоматични винтозавиващи устройства с дебалансен пневматичен двигател.
- Формулирани са типовите конструктивни задачи, характерни за конструктивния процес при този тип устройства.
- Като е използван принципа за равенство на работата, извършена от отделните, последователно свързани възли на устройството е намерено решение на основните конструктивни задачи.

Литература:

1. Шопов И. Н., Типови ефективни решения за автоматично ориентиране и завиване на винтови детайли, Дисертационен труд, София, 2006 год.
2. Leupold W., Kuchling H. Technische Formeln, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1966

Данни за автора:

Иван Николов Шопов, доцент доктор инж., катедра „МЕ” при ТК „Джон Атанасов”, Технически Университет – София, Филиал Пловдив, Р. България, Пловдив, ж.к. „Тракия” бл. 96, вх. Д, ет 3, ап. 8, тел.: 996783, e-mail: ivan_chopov@abv.bg