

## **ЛЕКЦІЯ 6: Механізовані силові приводи затискних механізмів верстатних пристроїв (продовження)**

### **ДІАФРАГМЕННІ ПРИВОДИ (ПНЕВМОКАМЕРИ).**

#### **Конструкції, призначення та розрахунки основних параметрів**

##### **План лекції:**

- 2.1** Діафрагменні приводи (пневмокамери). Види конструкцій діафрагменних приводів, їх схеми та призначення.
- 2.2** Визначення сили на штоці діафрагменного приводу.
- 2.3** Конструкції діафрагменних пневматичних систем та розрахунки їх параметрів
- 2.4** Допоміжна апаратура для пневмоприводів
- 2.5** Переваги та недоліки діафрагменних приводів

Недоліком ручних приводів пристроїв є великі витрати часу на закріплення заготовок і значні зусилля. Механізовані приводи усувають ці недоліки.

##### **Механізовані приводи бувають таких видів:**

1. Пневматичні.
2. Гідравлічні.
3. Вакуумні.
4. Електромагнітні.
5. Відцентрово-інерційні.
6. Електричні.
7. Приводи від сил різання .
8. Комбіновані (механогідравлічні та пневмогідравлічні).

## 2.1 Діафрагменні приводи (пневмокамери). Види конструкцій діафрагменних приводів, їх схеми та призначення

Можуть бути односторонньої дії і двосторонньої, з тарільчастою або плоскою діафрагмою. За методом компонування з пристосуванням діляться на прикріплювані (стаціонарні й обертові) і вбудовані.

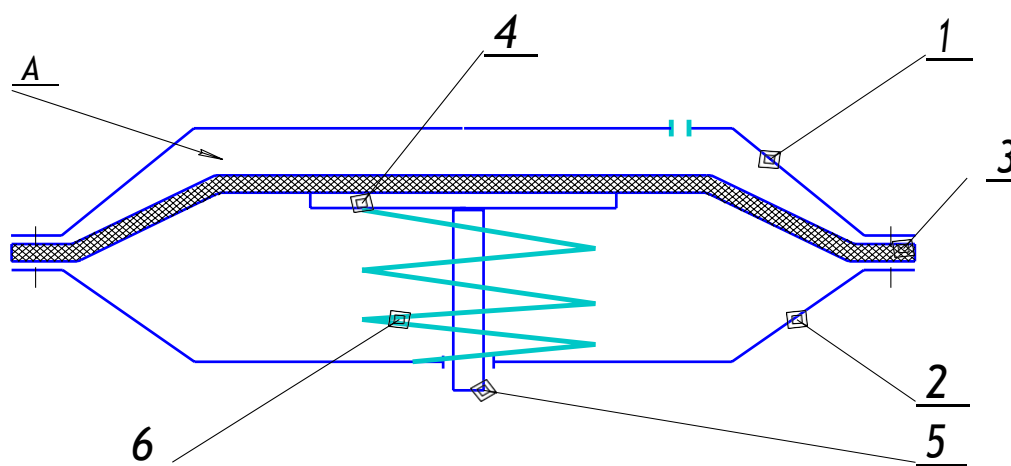


Рис.1 Схема роботи одностороннього діафрагмового приводу з тарільчастою діафрагмою.

Пневмокамера складається з двох штампованих або литих чашок 1 і 2, між якими затиснута резинотканинна діафрагма 3. Діафрагму виготовляють з маслостійкої тканини просоченої і покритої з двох сторін маслостійкою гумою. Товщина діафрагми - 4 - 10 мм. При подачі стисненого повітря в порожнину А діафрагма чинить тиск на шайбу 4 штока 5 і переміщує його вниз.

Зворотний хід штока відбувається під дією пружини 6.

Кут опуклості діафрагми звичайно = 45 градусів для збільшення ходу штока  $L = 2h$  (де  $h$  - стріла опуклості).

Корпус і кришку (виготовляють) виливають з чавуну або алюмінієвого сплаву АЛ9В, АЛ10В або з пластмаси - волокніту.

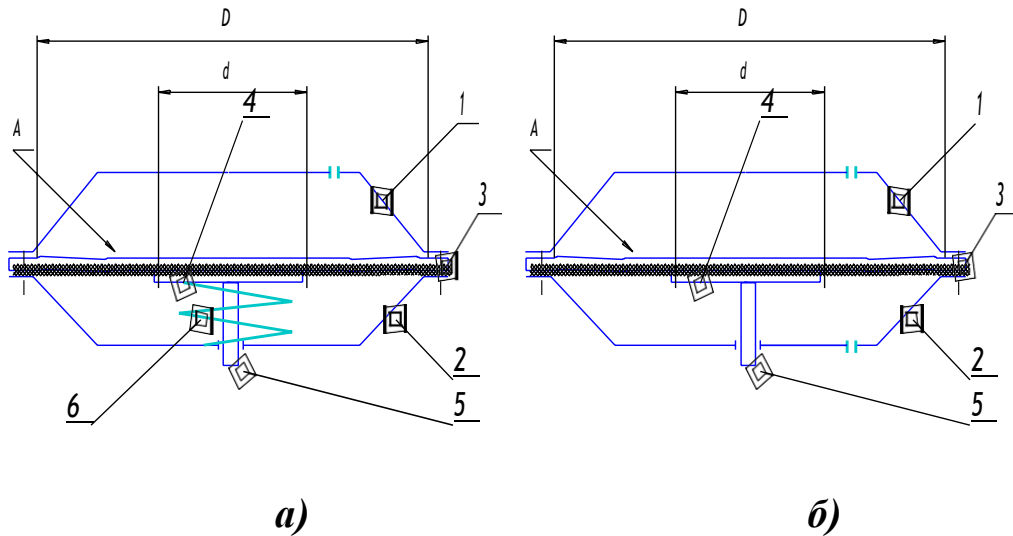


Рис.2. Схема роботи діафрагменного приводу з плоскою діафрагмою.

- а) пневмокамера односторонньої дії,
- б) пневмокамера двосторонньої дії.

Принцип роботи діафрагменного приводу з плоскою діафрагмою аналогічний приведенному вище.

Хід плоскої діафрагми приблизно в 2 рази менше, ніж у тарільчастій пневмокамери.

Для пневмокамери односторонньої дії повернення діафрагми здійснюється за рахунок пружини. Для пневмокамери двосторонньої дії повернення діафрагми здійснюється за рахунок дії стисненого повітря.

Плоскі мембрани виготовляють з гуми з тканинною прокладкою (прогумована тканина – *бельтінг*).

**Розрахунок сили на штоці діафрагменного приводу****А) Для тарільчастих і плоских мембран з прогумованої тканини:**

1) у вихідному положенні штока:

$$Q = \frac{\pi}{16} (D + d)^2 p - P_1;$$

2) в положенні після переміщення на відстань:

-  $0,3D$  для тарільчастих та

-  $0,07D$  для плоских мембран:

$$Q = \frac{0,75 \cdot \pi}{16} (D + d)^2 p - P_1;$$

**Б) Для плоских чисто гумових мембран:**

1) у вихідному положенні:

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 p - P_1;$$

2) в положенні, після переміщення штока на довжину -  $0,22D$ :

$$Q = \frac{0,9 \cdot \pi}{4} d^2 p - P_1;$$

де  $D$  – діаметр діафрагми «в світлі»;

$d$  – діаметр шайби;

$p$  – тиск стисненого повітря в пневмомережі (0,4 - 0,6 МПа) або

(4 – 6) кгс/см<sup>2</sup>;

$P_1$  – зусилля поворотної пружини, кгс.

## 2.3 Конструкції діафрагменних пневматичних систем та розрахунки їх параметрів

Пневмокамери з пружними діафрагмами бувають одно- і двосторонньої дії. Залежно від способу компонування з пристосуваннями пневмокамери поділяють на універсальні, такі що вбудовуються і прикріплюються.

**Нормалізована пневмокамера односторонньої дії з тарільчастою (опуклою) діафрагмою**, служить для переміщення затискних пристроїв при закріпленні і розкріпленні заготовок в стаціонарних пристроях (див.рис.1,а).

Розглянемо конструкцію стандартної пневмокамери з тарільчастою діафрагмою односторонньої дії (див.рис.3)

Пневмокамера складається з корпусу 5 і кришки; між ними гвинтами затиснута тарільчаста резинотканьова діафрагма 6, що жорстко прикріплена до сталевого диску 4, встановленому на штоку 8. Від розподільного крана стиснене повітря через штуцер 1 надходить в безштокові порожнину пневмокамери і переміщує діафрагму 6 з диском і штоком вправо. Під час переміщення діафрагми вправо повітря з штокової порожнини через отвір "а" виходить в атмосферу.

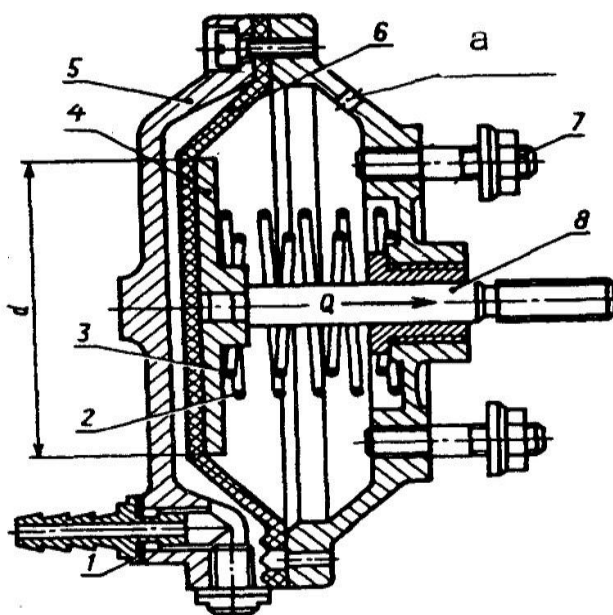


Рис.3. Конструкція стандартної пневмокамери з тарільчастою діафрагмою односторонньої дії.

Після обробки стиснене повітря з безштокової порожнини через розподільчий кран випускається в атмосферу. Пружини 2 і 3 відводять діафрагму з диском і штоком вліво.

Пневмокамера кріпиться до корпусу пристрою шпильками 7.

**Нормалізована пневмокамера двосторонньої дії з тарільчастою діафрагмою,** застосовується для переміщення затискних елементів пристроїв в стаціонарних умовах.

Корпус пневмокамери складається з двох кришок 1, між якими гвинтами затиснута тарільчаста діафрагма з прогумованої тканини 2, жорстко закріплена кільцем з заклепками на сталевому диску 3, що встановлений на шийці штока і закріплений корончатою гайкою.

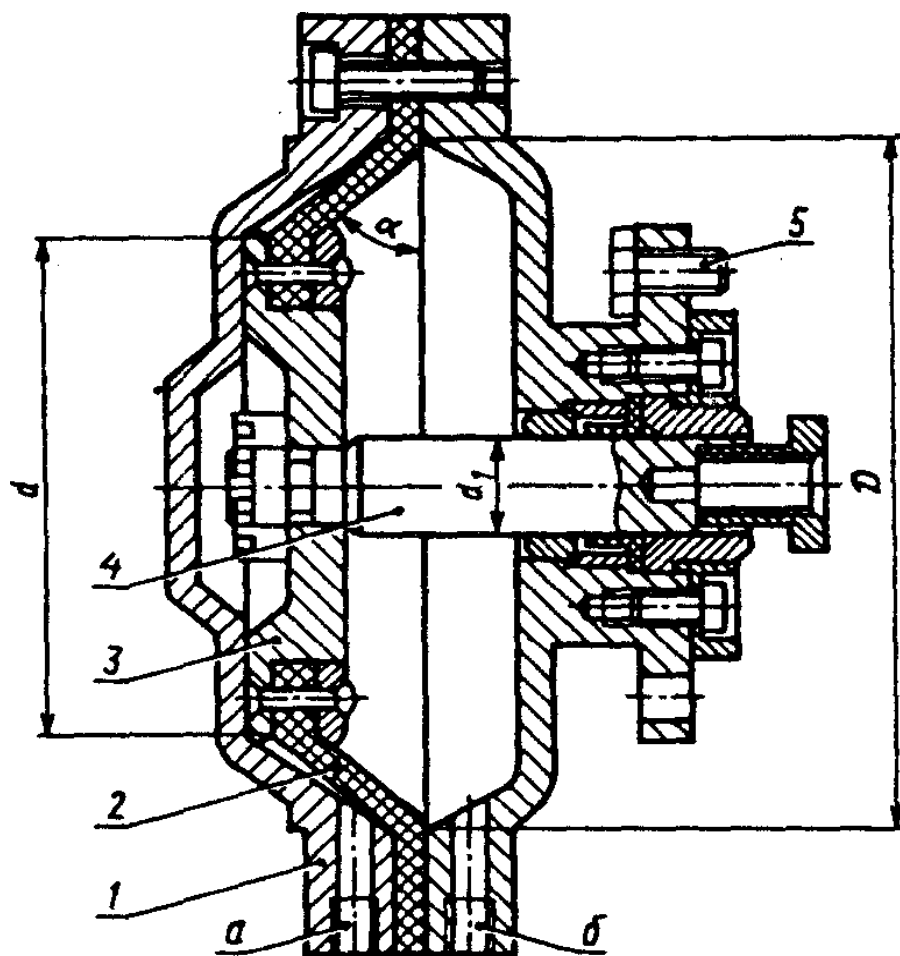


Рис.4. Конструкція стандартної пневмокамери з тарільчастою діафрагмою двосторонньої дії.

Стиснене повітря через штуцер в отворі "а" подається в безштокові порожнину пневмокамери і переміщує діафрагму 2 з диском 3 і штоком 4 вправо. При цьому шток через проміжні ланки переміщує затискні пристрої пристосування і заготовка затискається.

Після обробки стиснене повітря через штуцер в отворі "б" надходить в штокову порожнину пневмокамери і переміщує діафрагму 2 зі штоком 4 в початкове положення. При цьому шток через проміжні ланки розсовує затискні елементи пристрою і деталь розкріпляється. В цей час повітря з безштокової порожнини через штуцер в отворі "а" надходить в розподільний кран і виходить в атмосферу. Пневмокамера кріпиться до корпусу пристрою шпильками 5.

Корпус та кришку камери односторонньої дії виготовляють із сірого чавуну, алюмінієвого сплаву або штамнують зв сталі.

Тарільчасті діафрагми виготовляють в прес-формах з чотиришарової прогумованої тканини *бельтинг*.

Плоскі діафрагми виготовляють з листової технічної нафтостійкої гуми.

### Розрахункові діаметри діафрагм пневмокамер

Діаметри діафрагм вибирають зі стандартного ряду:

**125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм.**

Товщину діафрагми  $h$  вибирають в залежності від її діаметра  $D$ :

$$h = 4-8 \text{ мм.}$$

Діаметр  $d$  опорних дисків діафрагми приймають:

- для прогумованих діафрагм:

$$d = 0.7D \text{ мм;}$$

- для гумових діафрагм:

$$d = D - 2h - (2..4) \text{ мм.}$$

-

Основними величинами, що визначають роботу пневмокамери, є сила  $Q$  на штоці та довжина робочого ходу штока.

У пневмокамерах сила на штоці змінюється в залежності від довжини переміщення штока від вихідного положення в кінцеве.

Оптимальна довжина ходу штока пневмокамери, при якому сила  $Q$  змінюється незначно, залежить від розрахункового діаметра  $D$  діафрагми, її товщини  $h$ , матеріалу, форми і діаметра  $d$  опорного диска пневмокамери.

*Якщо переміщати шток пневмокамери на всю довжину робочого ходу, то в кінці ходу штока вся енергія стисненого повітря буде витрачатися на пружну деформацію діафрагми, і корисне зусилля на штоку знизиться до нуля.*

Тому використовують не всю довжину робочого ходу штока діафрагми, а тільки її частину, щоб сила на штоку в кінці ходу становила 80-85% сили при початковому положенні штока.

Наближено сила на штоці пневмокамер односторонньої дії для тарільчатих (опуклих) і плоских діафрагм з прогумованої тканини:

$$Q = \frac{\pi \cdot (D+d)^2 \cdot p \cdot \eta}{16} - Q_1 - \text{в початковому положенні штока};$$



$$Q = \frac{0.75\pi \cdot (D+d)^2 \cdot p \cdot \eta}{16} - Q_1 -$$

- після переміщення штока на довжину  $0,3D$  для тарілчастих і  $0,07D$  для плоских діафрагм.

Сила  $Q$  на штоці пневмокамери для плоских гумових діафрагм при подачі стисненого повітря в безштокову порожнину визначається за формулою:

- в початковому положенні штока;

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot p}{4} - Q_1 ;$$

- в положенні штока після переміщення на довжину  $0,22D$ .

$$Q = \frac{0.9\pi \cdot D^2 \cdot p}{4} - Q_1 .$$

Оптимальна довжина ходу штока пневмокамери односторонньої дії від вихідного до кінцевого положення штока визначається за формулою:

- для тарільчастої прогумованої діафрагми:

$$L=(0.25-0.35)D;$$

- для плоскої гумовотканинної діафрагми:

$$L=(0.18-0.22)D$$

Сила  $Q$  на штоці діафрагменної пневмокамери двосторонньої дії для тарілчастих і плоских прогумованих діафрагм при подачі повітря в безштокову порожнину визначається за формулою:

- в початковому положенні штока;

$$Q = \frac{\pi \cdot (D+d)^2 \cdot p \cdot \eta}{16}$$

- після переміщення штока на довжину  $0,3D$  для тарілчастих і  $0,07D$  для плоских діафрагм.

$$Q = \frac{0,75\pi \cdot (D+d)^2 \cdot p \cdot \eta}{16}$$

Сила затиску  $Q$  на штоці пневмокамери двосторонньої дії при подачі повітря в штокову порожнину визначається за формулою:

$$Q = \frac{\pi \cdot [(D + d)^2 - d_1^2] \cdot p \cdot \eta}{16};$$

Сила затиску  $Q$  на штоці пневмокамери двосторонньої дії при подачі повітря в штокову порожнину визначається за формулою:

- після переміщення штока на довжину  $0,3D$  для тарілчастих і  $0,07D$  для плоских прогумованих діафрагм:

$$Q = \frac{0,75\pi \cdot [(D + d)^2 - d_1^2] \cdot p \cdot \eta}{16};$$

де  $D$  - діаметр діафрагми всередині пневмокамери, см;

$d$  - діаметр опорного диска діафрагми,

$p$  - тиск стисненого повітря, МПа,

$Q_1$  - опір поворотної пружини при кінцевому робочому положенні штока, Н;

$d_1$  - діаметр штока, см.

## 2.4 Переваги та недоліки діафрагменних приводів

### Пневмокамери в порівнянні з пневмоциліндрами мають ряд переваг:

1. Відсутній витік повітря з робочої частини камери.
2. Простота конструкції та низька вартість виготовлення.
3. Менші розміри і вага.
4. Висока довговічність простота ремонту. Ресурс роботи пневмокамери складає від 6000 до 1 млн .циклів включень.
5. Нечутлива до якості повітря.
6. Не вимагає мастила.

### Недоліками пневмокамер є:

1. невелика величина переміщення діафрагми зі штоком (до 30 мм)
2. зменшення сили на штоці пневмокамери при його переміщенні з вихідного в кінцеве положення.

**Пневмокамери застосовують в тих випадках, коли потрібно невеликий хідштока і мала осьова сила на штоці пневмокамери.**

## **2.5 Допоміжна апаратура для пневмоприводів**

1. Повітророзподільні камери.
2. Регулятори тиску (редукційні клапани).
3. Регулятори швидкості (дроселі).
4. Запобіжні пристрої
5. Реле часу. Механізми для подачі мастила в пневмокамеру.
6. Вологовідвідник з фільтром.

**Житомирська  
політехніка**

**Міністерство освіти і науки України  
Державний університет «Житомирська політехніка»**

**Житомирська  
політехніка**

**Міністерство освіти і науки України  
Державний університет «Житомирська політехніка»**