ТЕМА 10.2. ПНЕВМОДВИГУНИ. ДОПОМІЖНЕ ОБЛАДНАННЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИВОДУ.

Мета: Вивчити призначення, класифікацію, будову і роботу пневмодвигунів, та допоміжного обладнання пневмоприводу

ПЛАН ЗАНЯТТЯ:

1. Пневмодвигуни.
2. Фільтри.
3. Масловідділювачі
4. Ресивери.
5. Охолоджувачі.
6. Клапани, розподільники.

1. Пневмодвигуни.

Пневмодвигуни. У пневмосистемах енергія тиску стиснутого повітря перетворюється на механічну енергію виконавчих механізмів під впливом повітря на їх робочі органи, якими можуть бути поршень, лопать або мембрана. Зусилля, що розвивається виконавчим механізмом, пропорційне тиску в ньому, а швидкість руху вихідної ланки визначається витратою стиснутого повітря. Широка гама конструктивних рішень виконавчих механізмів дає можливість здійснювати безліч різноманітних операцій.

Виконавчими механізмами в пневмосистемах зазвичай є пневмодвигуни. За способом перетворення енергії стиснутого повітря пневмодвигуни поділяють на:
– об’ємні, коли енергія стиснутого повітря перетворюється на механічну роботу шляхом збільшення об’єму робочої камери (поршневі, шестеренні, ротаційні, лопатеві, гвинтові, крокові);

– турбінні, що перетворюють енергію стиснутого повітря на кінетичну енергію потоку, а останню – на механічну роботу (пневмодвигуни з осьовою, відцентровою, струменево-реактивною, вихровою турбінами);

– реактивні (ракетні), що перетворюють потенціальну енергію стиснутого повітря на механічну роботу шляхом створення реактивної тяги (реактивні двигуни поступального руху).

Залежно від виду руху вихідної ланки пневмодвигуни можна поділити на двигуни з:

– прямолінійним рухом вихідної ланки (пневмоциліндри, мембранні виконавчі механізми);

– поворотним рухом вихідної ланки (поршневі й шиберні (лопатеві) поворотні пневмодвигуни);

– багатооборотним обертовим рухом вихідної ланки (поршневі пневмодвигуни обертової дії, шестеренні, пластинчасті, турбінні, гвинтові, вихрові, струменево-реактивні пневмомотори).

Як окрему групу можна виділити спеціальні пневматичні виконавчі механізми – вакуумні захвати, цангові захвати тощо.

Усі перелічені типи механізмів мають власні переваги й недоліки і відповідно характеризуються деякою кращою сферою застосування.

Найбільшого поширення набули об'ємні пневмодвигуни (поршневі, ротаційні і камерні).

Поршневі пневмодвигуни. В поршневих двигунах тиск повітря викликає переміщення поршня. Подібний принцип використовується в системах, де потрібні зворотньо-поступальні рухи приводу, наприклад — в пневмомолотках, перфораторах тощо.

В такому двигуні стиснуте повітря подається з резервуара стиснутого повітря. Впускний клапан відкривається і під високим тиском газ розширюється в просторі циліндра. Після закриття впускного клапана, газ розширюється до кінцевої точки розширення, поглинає теплову енергію з навколишнього середовища. Досягши кінцевої точки розширення, газ викидається двигуном через випускний клапан. Розширення газу виконує механічну роботу приводячи в рух обертовий поршень. Поршневий двигун може бути як односторонньої так і подвійної дії — з рекуперацією енергії при гальмуванні.

Турбінні пневмодвигуни. В турбінних двигунах стиснуте повітря, що витікає з форсунки зі значною швидкістю, обертає колесо з робочими лопатками. Завдяки високій швидкості витікання повітря та спеціальному профілю робочих лопаток досягається частота обертання 4000—10000 об/хв. Такі двигуни використовуються в пневмодрилях, раніше — в бормашинах. В стоматологічних (зубних) бормашинах мікротурбіна розвиває сотні тисяч обертів.

Використання пневмодвигунів в пневмоінструментах дозволяє досягти безпеки виконання робіт у вибухонебезпечних місцях — зі скупченням газу, вугільного пилу тощо; та в середовищі з підвищеною вологістю — де використання електроінструменту неможливе, небажаним або повинно дублювати функцію передачі енергії у випадку втрати джерела електроенергії. Наприклад для забезпечення параметрів безпеки на плавучих спорудах - відкриття затворів, засувок, відкачування води тощо.

Останнім часом пневмодвигуни викликають інтерес серед конструкторів транспортних засобів через простоту накопичувачів енергії (звичайний балон для стиснутого повітря) та високу швидкість заправки.

Пневматичні циліндри (пневмоциліндри) – це найбільш часто використовувана конструкція; вони мають широкий діапазон основних параметрів:

– діаметр поршня (2,5 – 320,0) мм;

– робочий хід (1 – 2 000) мм (у безштокових конструкціях до 10 м);

– зусилля, що розвивається (2 – 50 000) Н;

– швидкість руху вихідної ланки (0,02 – 1,50) м/с.

За функціональними можливостями пневмоциліндри поділяють на два базові типи:

– пневмоциліндри однобічної дії, в яких подання стиснутого повітря здійснюється для виконання робочого ходу в одному напрямку;

– пневмоциліндри двобічної дії, в яких корисна робота здійснюється як під час прямого, так і під час зворотного ходу поршня.

Пневмоциліндри однобічної дії застосовують як виштовхувачі, відсікачі, в затискних конструкціях тощо. Робочий хід у них здійснюється під дією стиснутого повітря, а у вихідну позицію шток повертається під дією вбудованої пружини або від зовнішнього навантаження (рис.18.13).

Робочий хід пневмоциліндра здійснюється під час подання стиснутого повітря в поршневу порожнину; зворотний хід відбувається під дією вбудованої пружини, що обумовлює менше споживання повітря порівняно з пневмоциліндрами двобічної дії аналогічних розмірів. Крім того, в пневмоциліндрах однобічної дії не потрібно повністю герметизувати штокову порожнину, що постійно з'єднана з атмосферою, а відсутність додаткових ущільнень знижує втрати на тертя.

Рисунок 10.1. Пневмоциліндр однобічної дії:

Пневмоциліндри однобічної дії застосовують у тих випадках, коли необхідне передавання зусилля лише в одному напрямку, а повернення відбувається безперешкодно, а також тоді, коли з міркувань безпеки повинне забезпечуватися втягнуте положення штока в разі відключення живлення (зниження тиску стиснутого повітря в пневмомережі). Сфера застосування пневмоциліндрів однобічної дії обмежена недоліками, властивими даній конструкції:

– робоче зусилля знижене внаслідок протидії пружини (приблизно на 10 %);

– мале зусилля під час зворотного ходу (приблизно 10 % від робочого);

– обмежене переміщення штока (зазвичай не більше ніж 100 мм);

– збільшені поздовжні габарити (додається довжина стиснутої пружини). Існує велика кількість конструктивних виконань пневмоциліндрів однобічної дії, наприклад мембранні пневмоциліндри (рис. 10.2).

Мембранні пневмоциліндри Пневматичні двигуни, і зокрема, пневмоциліндри, за принципом дії ідентичні відповідним гідравлічним двигунам. Один з їх різновидів — мембранні пневмоциліндри, які належать до пневмодвигунів з лінійним зворотно-поступальним рухом вихідної ланки — штока.

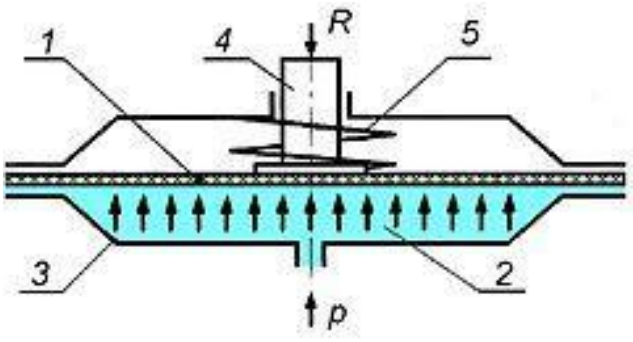

Рис.10.2. Мембранний пневмоциліндр однобічної дії:
1- Диск мембрани;
2- Робоча камера;
3- Корпус;
4- Шток;
5- Пружина

У порівнянні з поршневими пневмоциліндрами такі двигуни простіші у виготовленні через відсутність точних посадок контактних поверхонь, мають високу герметичність робочої камери, не вимагають мастила і якісного очищення стисненого повітря.

Недоліки цього виду двигунів — обмеженість довжини ходу, змінне вихідне зусилля, залежність від прогину мембрани.

Найбільш поширені мембранні пневмоциліндри односторонньої дії зі зворотньою пружиною. Використовуються в устаткуванні, де потрібні значні зусилля при відносно малих переміщень — для затискання, фіксації, перемикання, гальмування тощо; наприклад — для відкривання та закривання дверей у пасажирських автобусах.

Принцип дії мембранного пневмоциліндра аналогічний принципу дії поршневого пневмоциліндра однобічної дії. Конструктивні відмінності полягають у тому, що рухомий поршень замінений жорстко затисненою пружною мембраною, виготовленою з гуми, прогумованої тканини або пластика. Завдяки великій площі мембрани такі пневмоциліндри розвивають зусилля до 25 кН, але хід штока 2 обмежений. Мембранні пневмоциліндри характеризуються істотно меншими поздовжніми габаритами і простотою монтажу; вони недорогі, і в них відсутні рухомі ущільнення.

Пневмоциліндри двобічної дії застосовують у тих випадках, коли необхідно передавати робоче зусилля при лінійних переміщеннях в обох напрямках, наприклад, під час переміщення, встановлення, підіймання та опускання робочих органів машин і при інших виробничо-технологічних операціях. Принципова відмінність пневмоциліндрів двобічної дії від тих, що розглядалися вище, полягає в тому, що в них як прямий, так і зворотний хід поршня здійснюється під дією стиснутого повітря при його почергово змінному поданні в одну з порожнин, у той час як інша з’єднана з атмосферою (рис. 10.3).

Рисунок 10.3. Пневмоциліндр двобічної дії

Переміщення штока в будь-якому напрямку є робочим і може здійснюватися під навантаженням. Під час зворотного ходу поршня штокова порожнина перебуває під надлишковим тиском, що пов’язано з необхідністю встановлення додаткових ущільнень на поршні і на передній кришці для запобігання витіканням стиснутого повітря по штоку. У поршневих пневмоциліндрах однобічної і двобічної дії практично всі елементи, а також способи їх закріплення однакові. Конструктивне виконання пневмоциліндрів може бути різним залежно від їх типорозміру та сфери застосування. Найбільш поширеним способом закріплення корпусних деталей пневмоциліндрів із діаметром поршня до 25 мм (іноді – до 63 мм) є завальцьовування гільзи в кришках. Така конструкція має істотний недолік – пневмоциліндри не підлягають ремонту. Якщо діаметр поршня понад 32 мм, то традиційним способом закріплення залишається стягування кришок і гільзи шпильками. Зручні в експлуатації і практично не мають обмежень щодо діаметра поршня пневмоциліндри, кришки яких з’єднані болтами до суцільновитягнутої спрофільованої гільзи.

Технологія виробництва суцільновитягнутих гільз-корпусів за необхідності дозволяє виконувати в них канали для підведення повітря, пази для датчиків положення поршня; надавати конфігурацію, зручну для монтажу та обслуговування.

Пневмоциліндри з демпфіруванням у кінці ходу Однією з переваг цих пневмоциліндрів є висока – до 1,5 м/с (а в ударних циліндрах до 10 м/с) – швидкість руху вихідної ланки. У разі досягнення кінцевого положення, коли поршень «сідає» на кришку, розвиваються значні ударні зусилля, що супроводжується характерним стукотом. Такі удари є не лише причиною виникнення шуму, а й призводять до передчасного зношування і навіть поломки елементів конструкції. Уникнути передчасного виходу з ладу пневмоциліндра можна шляхом установлення на поршні еластичних (наприклад, гумових) демпферів. Однак такий спосіб демпфірування виявляється недостатньо ефективним, якщо мають місце значні інерційні навантаження. У таких випадках застосовують пневмоциліндри двобічної дії з повітряним демпфіруванням у кінці ходу).

Пневмоциліндри з прохідним штоком У пневмоциліндрах із прохідним, або двобічним, штоком обидві робочі порожнини штокові, а площі поршня однакові з обох боків. Шток спирається не на одну опору в кришці, як у раніше розглянутих конструкціях, а на дві – в кожній із кришок.

Подібна конструкція має ряд переваг: – можливість здійснення робочих переміщень із боку обох торців пневмоциліндра; – навантаження на шток сприймається двома опорами, що збільшує термін служби пневмоциліндра; – однаковість площ поршня в обох робочих порожнинах, що забезпечує однакові робочі зусилля під час руху його в будь-якому напрямку. До недоліків пневмоциліндрів із прохідним штоком відносять збільшений майже вдвічі порівняно з традиційною конструкцією поздовжній габарит пневмоциліндра за рахунок збільшення довжини штока. Застосовують також пневмоциліндри, в яких прохідний шток виконаний порожнистим, що дозволяє використовувати його як частину трубопроводу, що в деяких випадках є зручним конструктивним рішенням.

Тандем-пневмоциліндри У випадках, коли необхідно одержати значні зусилля, а поперечний розмір монтажного простору недостатній для встановлення пневмоциліндра відповідного діаметра, застосовують тандем-пневмоциліндри.

Тандем-пневмоциліндр, або здвоєний пневмоциліндр, – це, по суті, два пневмоциліндри двобічної дії, що об’єднані в одному корпусі і мають спільний шток. Порівняно з традиційними пневмоциліндрами того самого діаметра зусилля, що розвиваються тандем-пневмоциліндрами, фактично вдвічі більші внаслідок додавання зусиль, утворюваних одночасно на обох поршнях. Якщо необхідно збільшити зусилля, що розвивається пневмоциліндром, у три – чотири рази, застосовують секційні пневмоциліндри, послідовно з’єднувані між собою. Наявність в їх корпусах розподільних каналів дозволяє підводити стиснуте повітря до порожнин усіх пневмоциліндрів лише через два зовнішні приєднання. Поздовжній габарит тандем-пневмоциліндрів як мінімум удвічі більший, ніж у традиційних пневмоциліндрах.

Позиціонування пневмоциліндрів Традиційні конструкції пневмоциліндрів дозволяють забезпечити дві точки позиціонування штока і відповідно пов’язаних із ними об’єктів – «шток втягнутий» і «шток висунутий». Сфера ефективного застосування пневмоциліндрів значно розширюється, якщо реалізуються зупинення та утримання їх вихідних ланок у деяких заданих проміжних точках із допустимими позиційними похибками. Залежно від пропонованих вимог – кількості точок позиціонування вихідної ланки, частоти їх зміни (режиму роботи), необхідної точності відпрацювання приводом заданого переміщення – використовують пневматичні механізми різної структури і з різними принципами керування рухом вихідної ланки. Для того щоб забезпечити деяку задану кількість точок позиціонування (більше ніж дві), застосовують багатопозиційні пневмоциліндри, які складаються з двох або більше пневмоциліндрів із різними робочими ходами.

. **Пневмоциліндри з фіксатором штока**

Шляхом механічного утримання штока за допомогою спеціальних пристроїв можна отримати практично необмежену кількість точок позиціонування.

Фіксатори дозволяють надійно утримувати шток пневмоциліндра під навантаженням навіть у разі раптового зниження тиску в пневмомережі.

Безштокові пневмоциліндри Якщо потрібні значні (до декількох метрів) переміщення об'єктів, застосування пневмоциліндрів традиційного виконання складне або неможливе. Очевидно, що переваги безштокових пневмоциліндрів виявляються в основному за великих величин робочого ходу. Одним із конструктивних рішень, що дозволяють відмовитися від штока в його традиційному значенні, є пневмоциліндр із гнучким штоком.

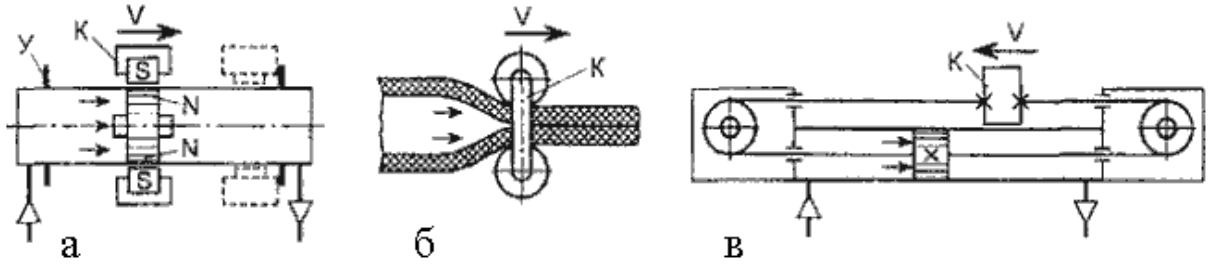

Рисунок 10.4. Схеми безштокових пневмодвигунів поступального руху

На схемі (рисунок 10.4,а) показаний довгоходовий пневмоциліндр із передачею зусилля через потужний постійний магніт.

Практично необмежену довжину ходу мають пневмоциліндри з еластичною гільзою (рисунок 10.4, б), охоплюваною двома роликами, з'єднаними кареткою К. Такі пневмоциліндри дуже ефективні для переміщення штучних вантажів по складній траєкторії й у приводах із невеликими робочими зусиллями.

Пневмоциліндр із гнучким штоком показаний на схемі (рисунок 10.4, в). У такій конструкції тягове зусилля передається від поршня на каретку К через гнучкий елемент (звичайно сталевий трос, оздоблений еластичною пластмасою), що охоплює обвідний і натяжний ролики, розташовані на кришках циліндра.

Жорсткий шток у цій конструкції замінений покритим нейлоном металевим тросом 3 (або стрічкою із синтетичного матеріалу), що охоплює ролики 1, розміщені в кришках пневмоциліндра. Усередині гільзи циліндра 4 трос 3 жорстко з'єднаний із поршнем 5, а зовні – з кареткою 2, до якої кріпиться переміщуваний об'єкт. Таке технічне рішення, незважаючи на свою відносну простоту, не набуло великого поширення.

Пневмоциліндри зі штоком без прокручування потрібні тоді коли безпосередньо на штоку пневмоциліндра закріплюють інструмент (наприклад, фарбопульт), що потребує однозначної орієнтації в просторі. З метою усунення цього недоліку, особливо у тих випадках, коли до штока прикладається крутний момент, застосовують різні конструкції, в яких шток захищений від прокручування (двоштоковий; шток квадратного перерізуз овальним поршнем; із прямокутним поршнем; із зовнішніми напрямними; з напрямними, виконаними разом із гільзою)

Крутний момент у таких конструкціях може сприйматися: штоком, поршнем, напрямними.

Поворотні пневмодвигуни. У конструкціях дорожніх і деяких інших мобільних машин існує коло завдань, де необхідне не лінійне переміщення вихідної ланки виконавчого механізму, а її прокручування на заданий кут у

діапазоні від 0 до 360 градусів. Для цього застосовують поворотні пневматичні двигуни (пневмодвигуни), найчастіше поршневі або шиберні – пластинчасті.

В поршневих двигунах тиск повітря викликає переміщення поршня. Подібний принцип використовується в системах, де потрібні зворотньо-поступальні рухи приводу, наприклад — в пневмомолотках, перфораторах тощо.

Пластинчастий (шиберний) поворотний пневмодвигун улаштований так, що стиснуте повітря впливає на жорстко закріплену на вихідному валу 2 пластину 1 (шибер), розміщену всередині ротора. Для того щоб запобігти перетіканню повітря з однієї робочої порожнини двигуна в іншу, пластину виконують із гумовим або пластмасовим покриттям.

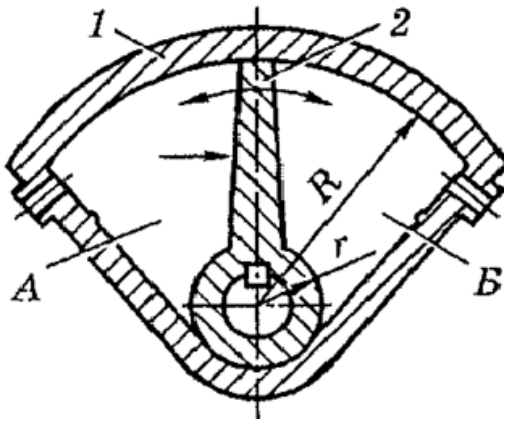

Рис.10.5. Шиберний поворотний пневмомотор:
1 - корпус;
2 - шибер;
А і Б - порожнини для заповнення повітрям

Кут повороту шибера залежить від розмірів корпусного обмежувача і в стандартних конструкціях становить 90, 180 або 270 градусів. Для встановлення довільного кута повороту такі пневмодвигуни обладнують зовнішніми пересувними упорами. Вони розвивають крутний момент до 250Н·м. На принципових пневматичних схемах поршневі й пластинчасті (шиберні) пневмодвигуни позначають подібними символами.

Пневмомотори обертальні. У паспортних характеристиках пневмомоторів зазвичай зазначають максимальну потужність і відповідну їй частоту обертання за робочого тиску стиснутого повітря, а також номінальну частоту обертання. Робочий процес будь-якого пневмомотора є зворотним відносно робочого процесу компресора відповідного типу.

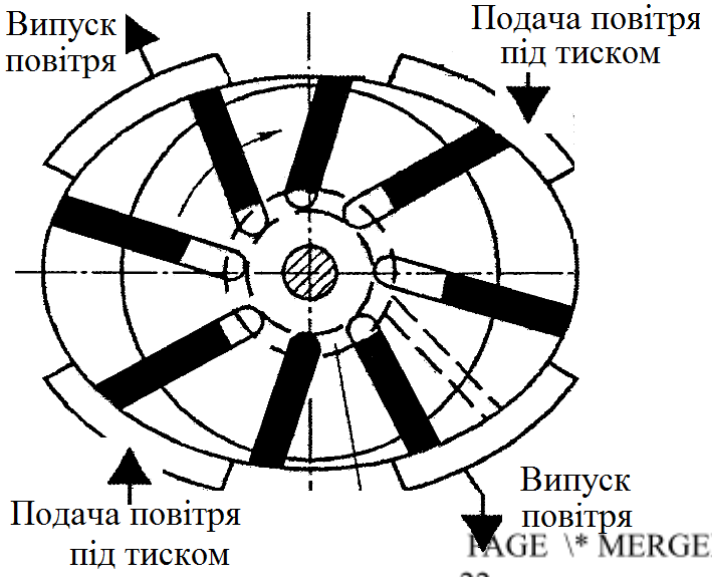

Рис. 10.5 – Ротаційний пластинчастий пневмомотор

Якщо в компресорі здійснюється процес перетворення механічної енергії обертального руху приводного вала на потенціальну енергію стиснутого повітря на виході, то в пневмомоторі, навпаки, енергія стиснутого повітря, що надходить на вхід, перетворюється на механічну енергію обертання вала.

Пластинчасті (шиберні) пневмомотори Принципова конструктивна схема шиберного (пластинчастого) пневмомотора практично не відрізняється від раніше розглянутої конструктивної схеми пластинчастого компресора.

Під час подавання стиснутого повітря в робочу камеру пневмомотора виникають сили, які діють на пластини 3, що обмежують об'єм камери. Внаслідок ексцентричного розміщення ротора 1 відносно статора 2 площі пластин різні, тому розрізняються за величиною й сили, що діють на них. У точці, після проходження якої об'єми робочих камер починають зменшуватися, виконано отвір для скидання відпрацьованого повітря. Від рівнодійної усіх прикладених сил виникає крутний момент, що приводить до повороту ротора.

Від кількості пластин пневмомотора залежать його коефіцієнт корисної дії (ККД), умови пуску і швидкість розгону (прийомистість), а також рівномірність обертання. Стандартні конструкції мають 3 – 5 пластин, в особливих випадках їх кількість збільшують до 10. Випускаються як реверсивні, так і нереверсивні пластинчасті пневмомотори. До недоліків пластинчастих пневмомоторів відносять необхідність значного змащування і невисоку герметичність робочих камер, що призводить до виникнення витоків повітря, а отже, – до зниження ККД; низьку надійність роботи у зв'язку зі швидким зношуванням лопатей (кожні 200 – 250 год роботи машини); обмежена швидкість ковзання торцевих поверхонь лопатей по циліндричній поверхні корпусу. Діапазон потужностей пластинчастих пневмомоторів становить 0,05 – 20 кВт, діапазон частот обертання 30 – 20 000 об/хв. Пластинчасті пневмомотори широко використовують у різноманітних спеціальних пристроях і пристосуваннях, що працюють на стиснутому повітрі.

Шестеренні пневмомотори. У корпусі шестеренного пневмомотора розміщені дві зчеплені шестерні (зубчасті колеса), причому одна з них закріплена на вихідному валу або виконана разом із ним, а інша вільно обертається на опорах, установлених у корпусі (рис. 3.24). Стиснуте повітря, що подається в робочу камеру, діє на бічні поверхні зубців шестерень. Зусилля, які виникають у цьому разі, що дорівнюють добутку тиску стиснутого повітря на площу бічної поверхні зубця, спричиняють прокручування шестерень, одна з яких обертається за годинниковою стрілкою, а інша – в протилежному напрямку. Шестерні можуть мати прямі, косі або шевронні зубці. У разі застосування косозубих або шевронних шестерень об'єми робочих камер змінюються в процесі повороту, у зв'язку з цим виникає можливість використовувати роботу розширення стиснутого повітря.

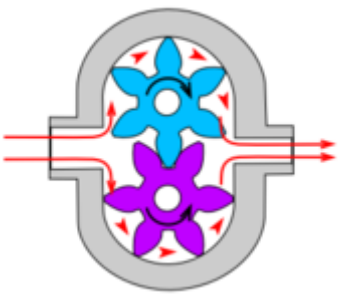

Рисунок 10.6 Шестеренний пневмомотор

Шестеренні пневмодвигуни прості за конструкцією, легко переносять перевантаження, є надійнішими за поршневі пневмодвигуни внаслідок меншої кількості деталей, більш довговічними, тому що їх довговічність визначається такими самими умовами, що й довговічність звичайних зубчастих передач, але вони мають підвищену питому витрату робочого тіла, сильний шум під час роботи, велику масу і габарити. Є дані щодо зміни технічних параметрів шестеренного пневмодвигуна в процесі роботи: через 975 годин роботи його потужність знижується на 28 %, а витрата стиснутого повітря підвищується на 33 %.

Максимальна номінальна потужність шестеренних пневмомоторів досягає 70 кВт (для моторів із шевронними шестернями – 330 кВт), номінальна частота обертання зазвичай не перевищує 1 000 – 3 000 об/хв. Сфера застосування шестеренних пневмомоторів досить широка.

Поршневі пневмомотори. У поршневих пневмомоторах поршню за рахунок енергії тиску стиснутого повітря «повідомляється» поступальний рух, а потім він перетворюється механічним шляхом на обертальний рух вихідного вала. Поршневі пневмомотори поділяють на радіально-поршневі, в яких поршні 46 рухаються перпендикулярно до осі вихідного вала, та аксіально-поршневі з поршнями, що рухаються паралельно осі вихідного вала. Найбільшого поширення набули радіально-поршневі пневмомотори.

Радіально-поршневі пневмомотори Конструктивна схема радіально-поршневого пневмомотора показана на рис.10.7. Стиснуте повітря одночасно подається до двох робочих камер пневмомотора, наприклад, 1 і 2, через крановий розподільник 5, установлений на вихідному валу. Водночас відповідні поршні, переміщаючись до нижньої «мертвої точки», передають зусилля на колінчастий вал через свої шатуни.

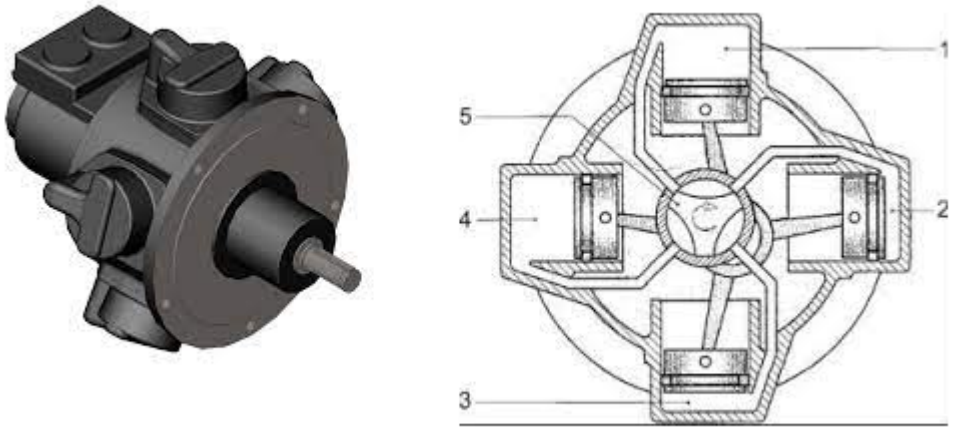

Рис. 10.7. Радіально-поршневий пневмомотор:
Зліва - зовнішній вид, справа - схема; 1, 2, 3, 4 – робочі камери;
5 – розподільник

Після повороту валу, а разом із ним і розподільника на деякий кут стиснуте повітря подається в робочі камери 2 і 3, а відпрацьоване повітря з камер 4 і 1 скидається в атмосферу також через крановий розподільник. Далі цей цикл повторюється. Зазвичай радіально-поршневі пневмомотори мають від 4 до 6 поршнів.

Аксіально-поршневі пневмомотори. В аксіально-поршневих пневмо-моторах поршні рухаються паралельно осі вихідного валу. По конструкції і роботі вони аналогічні аксіально- поршневим гідромоторам з похилим диском або з похилим блоком.

Поршневі пневмомотори мають відносно високий ККД, забезпечують значну величину крутного моменту, а отже, якнайкраще підходять у тих випадках, якщо необхідно долати значні навантаження. Діапазон потужностей становить 0,2 – 25 кВт для радіально-поршневих і 0,1 – 3 кВт – для аксіально-поршневих пневмо-моторів.

До недоліків поршневих пневмомоторів необхідно віднести:

- складність конструктивного виконання,
- тихохідність до 1 500 об/хв. для радіальнопоршневих і до 3 000 об/хв. для аксіально-поршневих пневмомоторів),
- низьку надійність і нестабільність характеристик внаслідок швидкого зношування циліндропоршневої та золотникової (за наявності) груп,
- великі габарити й вагу, підвищені вимоги до очищення та осушення робочого тіла.

У разі примерзання і заклинювання рухомих частин можуть створюватися аварійні ситуації. Відповідно до даних поршневий пневмодвигун, що серійно випускається, має термін служби золотника, поршневого і мастилознімного поршневих кілець 384 год, а через 800 годин роботи його потужність знижується на 25 %, витрата стиснутого повітря підвищується на 25 %.

Поршневі пневмомотори застосовують у великих підйомниках, приводах різних транспортних засобів.

Мембранні (крокові) пневмомотори. За допомогою мембранного пневмомотора (рис. 10.8) можна отримати крокове (імпульсне) обертання виконавчого органу. Принцип його дії такий. Під час подавання стиснутого повітря у вхідний канал А мембрана 5 прогинається вправо і переміщує штовхач 6, що прокручує зубчасте колесо 7 виконавчого механізму на певний кут. Разом із мембраною 4 переміщається пов’язаний із нею шток 3. Він з’єднаний також і з плунжером 2, який у кінці ходу мембрани перекриває канал А і відкриває вихідний канал Б, що випускає повітря в атмосферу. Внаслідок з’єднання порожнини зліва від мембрани з атмосферою надлишковий тиск стиснутого повітря знижується до нуля, під дією пружини 5 шток 3, штовхач 6 і плунжер 2 повертаються до початкового положення, знову відкриваючи канал А і закриваючи канал Б. Під мембрану 4 знову почне надходити стиснуте повітря, і цикл повороту повториться.

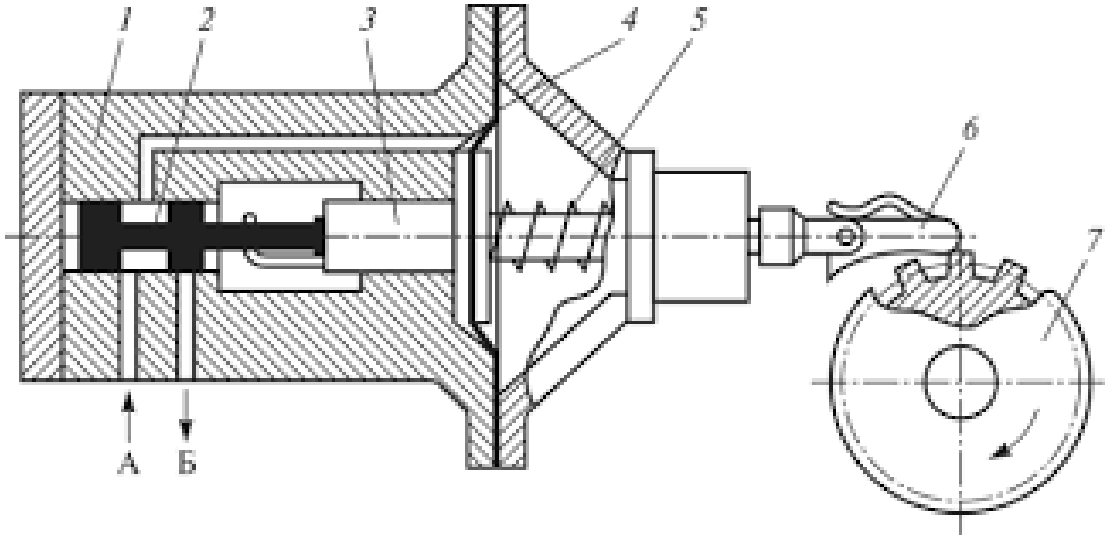

Рис. 10.8. Мембранний пневмомотор:
1 – корпус; 2 – плунжер; 3 – шток; 4 – мембрана; 5 – пружина; 6 – штовхач; 7 – зубчасте колесо

Мембранні пневмомотори мають високий крутний момент за низької швидкості обертання і різке його зменшення в разі збільшення швидкості, тому вони широко використовуються у приводах клапанної арматури, де максимальні зусилля потрібні в початковий момент відкриття клапана, а потім необхідні зусилля різко зменшуються.

Гвинтові пневмомотори. Гвинтові пневмомотори за конструкцією аналогічні гвинтовим компресорам. На рис.10.9 показані елементи конструкції гвинтового пневмомотора. Гвинт 1 із вихідним валом – чотиризахідний, профіль його зубців утворений опуклими півколами; гвинт 2 має шість зубців, профіль яких виконаний у вигляді ввігнутих півкіл. Синхронізувальні косозубі колеса 3 і 4 оберігають від силового контакту між гвинтами, що запобігає їх зношуванню, в цьому разі можна не вимагати якісного їх змащування. Внаслідок спірального розміщення зубців процес взаємодії гвинтів відбувається безперервно, тому що крутний момент, який розвивається, є плавним, без пульсацій. Вібрації під час роботи мотора відсутні.

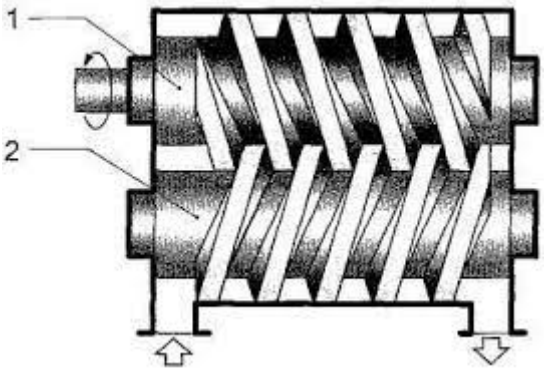

Рис. 10.9. Схема гвинтового пневмомотора:

Відсутність силового контакту гвинтів, відносно малий діаметр гвинтів, застосування підшипників кочення забезпечують частоту обертання валів у гвинтових пневмомоторах до 15 000 об/хв. Гвинтові пневмомотори довговічні, компактні, швидкохідні, розвивають плавний крутний момент, мають відносно високий ККД, не вимагають змащування під час роботи, однак висока складність

їх виготовлення і, як наслідок, висока вартість стримують широке використання моторів цього типу промисловістю.

Турбінні пневмомотори. У турбінних пневмомоторах кінетична енергія потоку стиснутого повітря перетворюється на механічну енергію обертання вихідного вала. Серед турбінних пневмомоторів можна виділити мотори на основі класичних відцентрових і осьових турбін, а також порівняно нові пневмомотори з використанням струминно-реактивної і вихрової турбін. Турбінні пневмомотори порівняно з двигунами об’ємного типу (поршневими, ротаційними, шестеренними, лопатевими, гвинтовими, мембранними) мають спільну рухому частину – робоче колесо, що здійснює простий обертальний рух (у разі застосування передавального механізму обертальний рух здійснюють також деталі цього механізму), тому їх надійність і довговічність є значно вищими, адже визначаються надійністю й довговічністю лише підшипникових вузлів. Наслідком відсутності зношування деталей проточної частини турбінних пневмомоторів, крім підвищеної надійності, є стабільність вихідних характеристик. Крім того, турбінні пневмомотори мають малі габарити та вагу (об’єм турбінного двигуна (компактність) і вага в декілька разів менші за відповідні показники об’ємних двигунів), «суху» (безмасляні) робочу порожнину, вони прості й безпечні в обслуговуванні, здатні розвивати значні потужності. **Турбінний пневмомотор з осьовою турбіною.** На рисунку 10.10 показана конструктивна схема турбінного пневмомотора з осьовою турбіною.

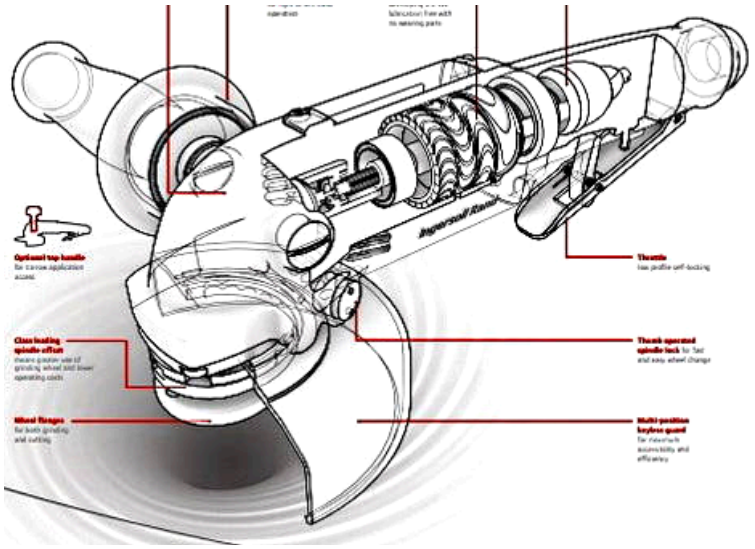

Рис. 10.10. Шліфмашина пневматична кутова (турбінний пневмомотор)

Рис.10.11. Стоматологічна турбінна приставка Rosava 6

- Швидкість обертання інструменту турбінного наконечника - 300 000 об/хв.

- Витрата повітря через турбінний наконечник - 30 л/хв .

- Тиск повітря компресора (пневматичній мережі) - 4,0+8,0 кгс/см: .

Робоче колесо з вихідним валом обертається на двох кулькових підшипниках, убудованих у корпус. Лопаті робочого колеса охоплюються бандажним кільцем. Стиснуте повітря надходить до порожнини і через сопла або отвори у сопловому апараті 3 подається до міжлопатевих каналів робочого колеса, під час проходження яких змінюється напрямок його руху, в результаті цього розвивається сила, прикладена до лопатей, і створюється крутний момент; таким чином, стиснуте повітря віддає частину своєї енергії турбінному колесу. Основними недоліками турбінних пневмомоторів, виконаних на базі класичних відцентрових та осьових турбін, є складність виготовлення й реверсування через наявність спеціально профільованих соплових й робочих лопатей апаратів складної форми, висока швидкохідність, зменшення економічності за мінімальних витрат робочого тіла. З метою зменшення швидкохідності турбіни виконують або парціальними, тобто такими, що підводять газ до колеса на частині його кола, або двоступеневими; в першому випадку знижується ККД (в окремих випадках для турбін із поодинокими соплами ККД зменшується до 30 – 20 %, у другому випадку ускладнюється конструкція. Турбінні пневмомотори з використанням відцентрових та осьових турбін дозволяють отримувати дуже високі частоти обертання 20 000 – 400 000 об/хв вихідного вала і невеликий крутний момент на ньому порівняно з частотами й моментами, що досягаються під час використання турбінних пневмомоторів об’ємного типу, тому їх застосовують там, де необхідна висока частота обертання і постійний режим роботи: для привода пневмошпинделів і пневмоінструмента (зокрема, в малих високошвидкісних шліфувальних машинках для тонкого оброблення).

Турбінний пневмомотор зі струминно-реактивною турбіною. Основними перевагами струминно-реактивної турбіни перед класичними турбінами (відцентровими та осьовими) є: простота конструкції (особливо у реверсивному виконанні), низька собівартість виготовлення, виробнича технологічність, відсутність складних профільованих лопатей елементів газового тракту, низька

інерційність, можливість ефективного спрацювання в одному ступені великого відношення тисків, висока надійність роботи на забрудненому та вологому робочому тілі, особливо за малих витрат і низьких температур, що зумовлено суцільним (одноканальним) газовим трактом (у класичних турбінах у цих умовах газовий тракт, розділений лопатями на безліч малорозмірних каналів, може перемерзати або забиватися).

Газ через живильне сопло 1 підводиться до порожнистого вала ротора 2 і далі по газовому тракту 3 – до тягового сопла 4. У тяговому соплі потенціальна енергія стиснутого газу перетворюється на кінетичну енергію струменя, який, витікаючи з надзвуковою швидкістю з тягового сопла, створює реактивну силу і відповідно крутний момент на валу турбіни.

Пневмомотори зі струминно-реактивною турбіною застосовують як виконавчі пристрої в приводах кульових кранів великих прохідних перерізів, використовуваних у газовій промисловості, в різноманітних системах керування і автоматичного регулювання.

Вибір типу пневмомотора. Жоден із розглянутих типів пневмомоторів не є бездоганним, придатним для будь-якого випадку. Кожен із них має власні переваги й недоліки, і вибір типу мотора в кожному конкретному випадку повинен супроводжуватися всебічним оцінюванням його особливостей, зокрема й економічним аналізом. Іноді буває вигідно втратити ККД, але виграти в масі та розмірах або ж програти в розмірах, але виграти в довговічності тощо.

Найбільшу частоту обертання здатні розвивати турбінні пневмомотори, найменшу – мембранні, поршневі, шестеренні.

Радіально-поршневі двигуни рекомендується застосовувати за робочих швидкостей обертання нижче від 25 – 30 % швидкості холостого обертання, тому що за цієї швидкості вони краще регулюються і менше споживають повітря.

Пластинчасті, гвинтові й турбінні мотори розвивають стабільний крутний момент, а в мембранних, поршневих і шестеренних моторах момент пульсуючий.

Найбільш високий адіабатний ККД і найменші втрати стиснутого повітря мають поршневі й мембранні мотори. ККД пластинчастих і шестеренних моторів набагато нижчий за рахунок значних втрат повітря в довкілля. Знижує ККД також установлення глушників шуму. ККД турбінних двигунів високий лише за великих потужностей.

Витрата повітря на одиницю потужності менша в тих моторів, які працюють із частковим розширенням стиснутого повітря, тому витрата повітря для прямозубих і косозубих шестеренних моторів перевищує витрату для інших типів.

Витрата повітря для турбінних двигунів малої потужності є досить значною. Найбільш низьку масу на одиницю потужності мають пластинчасті, турбінні та аксіально-поршневі мотори, внаслідок цього вони є основними типами для привода ручного інструменту.

Турбінні й пластинчасті мотори відрізняються від інших мінімальними розмірами.

У пневмомоторах легко здійснюється регулювання крутного моменту і частоти обертання шляхом зміни тиску та витрати повітря.

Спеціальні пневматичні виконавчі пристрої. Існує цілий ряд пневматичних виконавчих пристроїв, які не можна однозначно віднести до жодного з раніше описаних типів, у зв'язку з цим такі пристрої називають спеціальними. Розглянемо найбільш поширені конструкції.

Цангові захвати. Цангові захвати широко використовують в автоматизованому станковому та іншому обладнанні для надійного затиснення та утримання тіл обертання в процесі роботи з ними.

Пневматичні захвати. Практично будь-який робот-маніпулятор забезпечений захоплювальним пристроєм, призначеним для того, щоб захопити будь-який об'єкт, утримувати його під час переміщення й орієнтування в просторі, після цього відпустити в потрібній точці.

Вакуумні захвати. У вакуумних захватах об'єкт утримується під дією розрідження, створюваного в порожнині між еластичним захватом (присоском) та поверхнею самого об'єкта, водночас для утримання вакууму в захваті важливо, щоб об'єкт був досить гладким і щільним. У заводських мережах для створення вакууму використовують вакуум-насоси. За цих умов присосок вакуумного захвату повинен керуватися апаратурою, здатною працювати з тисками, нижчими від атмосферного.

8. Фільтри.

Для забезпечення надійності й безвідмовності роботи пневматичних систем у цілому і кожного з їх елементів окремо необхідне очищене стиснуте повітря. Забруднювачі повітря (пил, окалина, іржа, а також конденсат і компресорні мастила) різко знижують показники безвідмовності елементів пневматичних систем, призводять до порушення технологічних процесів. Унаслідок забруднення стиснутого повітря зношування збільшується у 2 – 7 разів, а кількість виходів із ладу елементів пневмосистем із тієї самої причини становить до 80 % від загальної кількості відмов. Тверді забруднювачі. Для очищення повітря від механічних включень застосовують фільтри. Концентрація, дисперсний склад і природа твердих забруднювачів стиснутого повітря залежать від:

а) режимів експлуатації та обслуговування трубопроводів і пневмопристроїв;

б) забруднення повітряного басейну в зоні всмоктування компресора. Обов'язковість установлення фільтра на лінії всмоктування компресора обумовлена вимогою безпеки роботи самого компресора. Зазвичай фільтр має корпус, в якому розміщується, власне, фільтрувальний елемент, виконаний у вигляді змінного стакана.

Як матеріали для фільтрувальних елементів застосовують папір, фетр, поролон, целюлозну вату, пористу кераміку, металокераміку, металеві сітки та ін. Розміри частинок, що затримуються фільтром, залежать від геометричних розмірів комірок фільтрувального матеріалу і коливаються залежно від вимог, що застосовуються до стиснутого повітря: максимальний розмір становить 80 мкм і більше, мінімальний – 0,5 мкм. Основна кількість твердих забруднювальних речовин надходить до стиснутого повітря під час передавання його трубопроводами і з'єднаннями. Ці забруднювачі на 95 – 98 % складаються з іржі й окалини, а також із продуктів зношування поршневих кілець компресорів і рухомих деталей пневмоапаратів. У разі порушення технології виготовлення і монтажу трубопроводів до них потрапляють частинки ущільнювальних

матеріалів та промисловий пил. На трубопроводах, що перебувають під тиском, установлюють напірні фільтри. Окрім традиційної фільтрації для очищення повітря в таких фільтрах використовують сили інерції. Оскільки швидкість руху повітря в трубопроводах досягає 40 м/с, то різка зміна траєкторії потоку в корпусі фільтра призводить до викидання з нього частинок забруднювачів, що мають більшу інертність.

9. Масловодовідділювачі

Відділення масла. Найбільш складно під час очищення стиснутого повітря видалити з потоку компресорне мастило, що міститься у вигляді аерозолю з частинками розміром від 0,01 мкм до 1 мкм. Через малий розмір ці частинки не можна відокремити від повітря шляхом використання сил інерції. Їх ефективне видалення забезпечують фільтри контактної дії, або коалесцентні. Проходячи через перший, дрібнопористий, шар фільтроелемента 3 (наприклад, через боросилікатне волокно), частинки мастила з'єднуються у великі краплини (явище коалесценції). Розширення стиснутого повітря у наступному, грубоволокнистому, шарі фільтроелемента 2 і на виході призводить до значного зниження швидкості потоку, і краплинки мастила під дією власної ваги опускаються на дно стакана 1 фільтра, в якому розміщений кран 4 для періодичного відведення водомасляного конденсату. Такі фільтри забезпечують уловлювання не менше ніж 99,99 % частинок аерозолів.

Відділення води. Температура повітря у процесі його стиснення в компресорі підвищується на 100 – 130°С, і одночасно значно знижується відносна вологість. За відносної вологості всмоктуваного повітря 80 % стиснуте повітря на виході з компресора має значення вологості 6 – 10 %. Унаслідок теплообміну з довкіллям стиснуте повітря під час руху трубопроводами охолоджується, відбуваються його перенасичення водяною парою і виділення краплинної вологи (конденсату). Для очищення стиснутого повітря від краплинної вологи і твердих частинок застосовують фільтри-осушники. Стиснуте повітря, підведене до вхідного каналу в корпусі, потрапляє на крильчатку, де йому надають спадного обертального руху. Краплини води і мастила, а також великі тверді частинки під дією відцентрових сил відкидаються до стінок стакана і опускаються донизу у відокремлену заслінкою спокійну зону. Далі повітря надходить на вихід з апарата. Водночас у фільтроелементі утримуються більш дрібні включення, що містяться в повітрі.

Для запобігання повторному потраплянню забруднювачів, що видаляються в результаті дії відцентрових сил із повітря, фільтроелемент захищений дефлектором. Прозорість матеріалу стакана дозволяє стежити за кількістю конденсату, який повинен періодично відводитися через керований вручну клапан 6. Рівень конденсату не повинен підніматися вище від заслінки, тому що в цьому разі конденсат почне підхоплюватися повітряним потоком, що надходить на фільтроелемент. Це призведе до швидкого його засмічення. Оскільки у разі засмічення фільтрів зростає опір руху повітря, то фільтроелементи періодично замінюють або відновлюють їх пропускну здатність. Відновленню не підлягають паперові, тканинні, волокнисті та інші фільтроелементи. Для спрощення процесу

експлуатації фільтрів-вологовіддільників застосовують автоматичні пристрої відведення конденсату поплавкового типу – автоматичні конденсатовідвідники.

Пристрої осушення. Залежно від вимог до ступеня осушення повітря для конкретних споживачів застосовують різні пристрої осушення: рефрижераторні, абсорбційні, адсорбційні.

В рефрежераторних повітря охолоджується, проходячи через такий резервуар, за рахунок циркуляції холодоагенту (фреон, аміак тощо). Осушення повітря здійснюється за допомогою примусової конденсації вологи на радіаторі.

В абсорбційних осушниках повітря надходить знизу до резервуара, заповненого спеціальною абсорбувальною (поглинальною, хімічно зв'язувальною вологою) речовиною – флюсом, і виходить із верхньої частини резервуара.
Абсорбційний спосіб осушення характеризується простотою установки, незначним механічним зношуванням, відсутністю витрати зовнішньої енергії.

За необхідності більш глибокого осушення стиснутого повітря застосовують адсорбційні осушники. Як осушувальні речовини в них використовують адсорбенти – речовини, що осаджують вологу на власній поверхні (активоване вугілля, активний оксид алюмінію – алюмогель, силікагель тощо).

9. Ресивери.

Необхідність в установці ресивера обумовлена тим, що поршневий компресор в мережу стисненого повітря видає повітря порціями, це може бути причиною поломки або зниження якості продукції підприємства, т. я. практично всі види обладнання дуже чутливі до пульсацій стисненого повітря.

Ресивери призначені для придушення цих пульсацій при роботі компресорів. При згладжуванні коливань тиску стисненого повітря, робота компресора стає більш рівномірною, пусків двигуна стає менше. За час перебування повітря в ресивері його температура падає, утворюється конденсат, який час від часу необхідно зливати через зливний патрубок на нижньому боці ресивера.

Це ще одна функція ресивера - зберігання і охолодження стисненого повітря.

Повітрозбірник виступає джерелом стисненого повітря при збільшенні його споживання за короткий проміжок часу, якщо виникли перебої в роботі компресора.

Ресивери оснащені запобіжним клапаном, призначеним для скидання газу при скачках тиску в мережі; вхідними та вихідними патрубками для підключення в мережу і проходження газу з ресивера; патрубком для зливу конденсату, манометром для контролю тиску всередині ємності.

10.Охолоджувачі повітря.

Охолодження повітря підвищує економічність і безпеку роботи компресора. Розрізняють міжступінчасте охолодження і охолодження на виході з компресора.

Перше відбувається в міжступінчастих повітроохолоджувачах, друге - після виходу з компресора. Крім того в багатьох кломпресорах використовують так зване внутрішнє охолодження. Охолоджувачем може бути повітря або вода.

Процес стиснення повітря в компресорі супроводжується підвищенням температури стисненого повітря до 160-200 °С. Для зниження кінцевої температури використовують холодильники.

Для компресорів використовують в основному змійовикові та трубчасті холодильники.

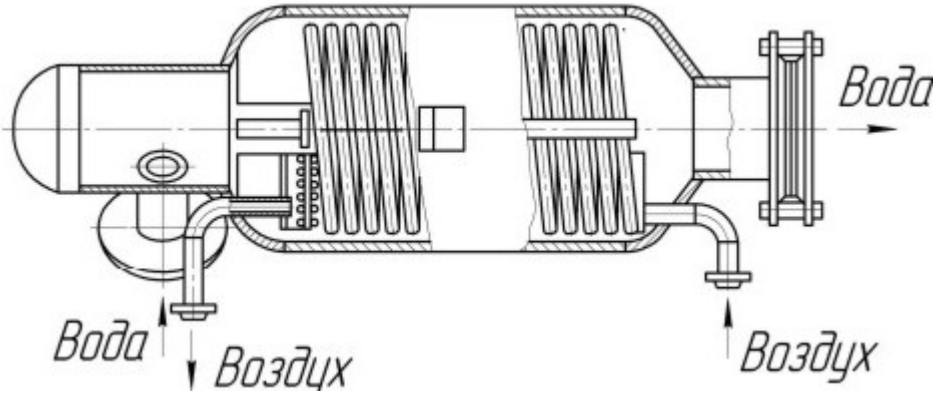

Рис. 10.12. Змієвиковий повітроохолоджувач.

В змієвиковиковому повітроохолоджувачі (рис.19.25) повітря подають по трубах змійовика, а воду навколо нього.

В кожухотрубному охолоджувачі (рис.19.26) вода подається по трубках, а повітря між ними. Для кращої тепловіддачі повітря, завдяки перегородкам, рухається в теплообміннику зигзагами, збільшуючи час перебування в ньому.

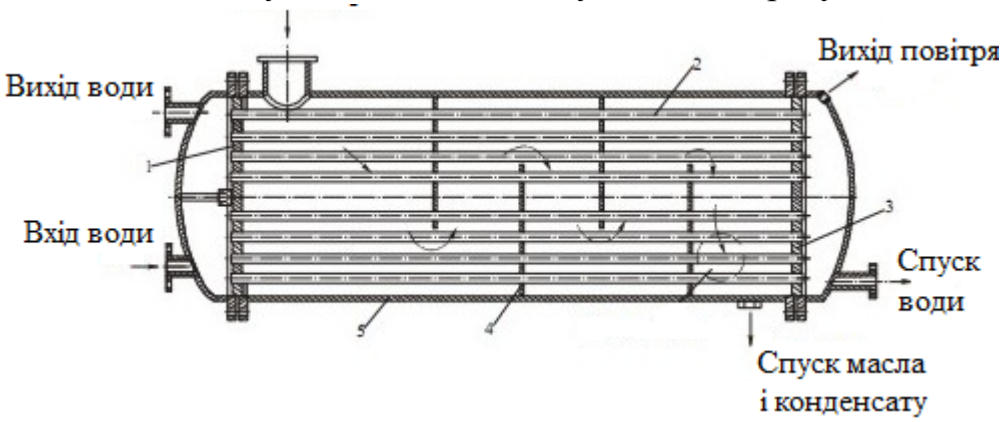

Рис. 10.12. Кожухотрубний охолоджувач.

З великої кількості конструкцій трубчастих теплообмінних апаратів найчастіше використовуються кожухотрубні, які використовуються як для проміжного охолодження так для кінцевого.

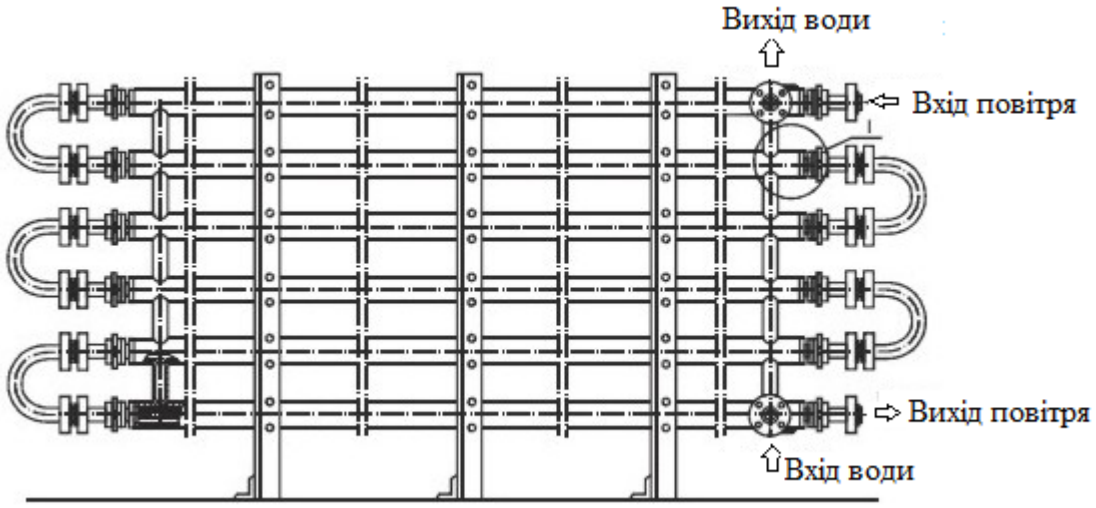

Рисунок 10.13. Секційний повітроохолоджувач типу “труба в трубі”.

В повітроохолоджувачах “труба в трубі” рух повітря може бути по внутрішній трубі, а в міжтрубному просторі - вода, і навпаки - рух повітря в міжтрубному просторі, а у внутрішній трубі - вода.

11. Клапани, розподільники

З метою запобігання витіканню повітря з ресивера в атмосферу через непрацюючий компресор. на виході з останнього (в напірній магістралі) встановлюють зворотний клапан. Зворотний клапан призначений для пропускання потоку повітря лише в одному напрямку. Регулювання максимального тиску в ресивері здійснюють запобіжним клапаном, стравлюванням в атмосферу в разі досягнення максимально допустимого тиску.

У напрямних і регулювальних пристроях вплив на потік стиснутого повітря здійснюється за допомогою рухомих запірно-регулювальних елементів (ЗРЕ). Залежно від способу впливу ЗРЕ на потік стиснутого повітря практично всі пристрої, що належать до напрямної і регулювальної підсистем пневмоприводів, поділяють на два великі класи: апаратуру клапанного типу та апаратуру золотникового типу .

До недоліків апаратури клапанного типу можна віднести необхідність докладання значних зусиль для переміщення ЗРЕ, що пов’язано з необхідністю подолання сил, що виникають від тиску стиснутого повітря на ЗРЕ, або сил опору пружин, що притискують ЗРЕ до сідла клапана.

В апаратурі золотникового типу ЗРЕ переміщується перпендикулярно до осьової лінії потоку. Зусилля, обумовлене тиском стиснутого повітря на ЗРЕ (золотник), не приводить до якого-небудь його зміщення, тому що сили тиску 60 на торці золотника зрівноважені (золотник розвантажений). Для переміщення ЗРЕ необхідно подолати лише сили тертя між ним і корпусом.

Пневматичні розподільники. Пневматичні розподільники (пневморозподільники) відносять до напрямної апаратури, вони призначені для керування напрямком руху потоків стиснутого повітря. Функціональні можливості розподільників характеризуються рядом параметрів: кількістю

робочих каналів, кількістю позицій перемикання, нормальною позицією, способом керування і пропускною здатністю.

Пневморозподільники мають будову і принцип роботи як у гідророзподільників, але видів їх більше.

До запірних елементів у пневмоавтоматиці відносять пристрої, що забезпечують повне перекриття потоку стиснутого повітря, – зворотні клапани, пневмозамки, вентилі.

Конструкція їх також аналогічна гідроклапанам таких же назв.

Вентилі. Для замикання магістральних трубопроводів або відсікання окремих гілок пневмосистеми застосовують різні вентилі. У кульових вентилях потік стиснутого повітря повністю перекривається при повороті запірно-регулювального елемента (кулі з виконаним у ньому наскрізним отвором) на 90°.

Вентилі з пневматичним керуванням широко використовують в автоматизованих виробництвах, які мають розгалужену мережу трубопроводів, наприклад, у харчовій, хімічній та інших галузях промисловості.

Пристрої регулювання витрати. Витрату стиснутого повітря у пневмоприводах регулюють із метою керування швидкостями руху вихідних ланок виконавчих механізмів. Найпростішим пневматичним елементом, що дозволяє регулювати витрату повітря, є дросель.

Дросель – це пристрій, що забезпечує істотне зменшення площі прохідного перерізу каналу, яким рухається стиснуте повітря. Відповідно дросель буде мати назву або постійного, або регульованого.

Пристрої регулювання тиску. Підтримання необхідного тиску в робочих порожнинах виконавчих механізмів забезпечує сталість зусилля або швидкості руху вихідної ланки, що розвивається ними. Це є обов’язковою вимогою при створенні багатьох технологічних установок. Завдання регулювання тиску в пневматичних системах вирішуються за допомогою клапанів тиску: запобіжних і редукційних.

Запобіжні клапани призначені для запобіганні підвищенню тиску в контрольованих точках понад заданого рівня шляхом автоматичного скидання частини стиснутого повітря в атмосферу. Запобіжні клапани встановлюють на спеціальних патрубках, приєднуваних трубопроводах або безпосередньо на пневматичних ємностях у місцях, зручних для огляду, монтажу та експлуатації. При встановленні у пневматичних системах клапани налаштовують на заданий тиск і пломбують.

Призначення редукційних пневмоклапанів – підтримувати відносно стабільний рівень тиску на виході (нижче від величини тиску живлення) незалежно від коливань тиску, що мають місце у системі подання повітря перед клапаном, а також за зміни витрати повітря за клапаном. Редукційні клапани монтують зазвичай у конкретних точках виробничих установок або вони входять до складу блоків підготовлення повітря. Принципові відмінності між двома розглянутими типами клапанів полягають у такому: запобіжні клапани контролюють тиск «перед собою», а редукційні – «за собою»; запобіжні клапани є нормально закритими, тоді як редукційні – нормально відкритими .

Мастилорозпилювачі та блоки підготовлення повітря. Якщо рухомі частини пневмоцилиндрів, пневмомоторів або інших пневматичних пристроїв

потребують постійного зовнішнього змащування, то до тертьових поверхонь найбільш просто подавати мастильний матеріал із потоком повітря, що проходить через них. Пристрої, що забезпечують введення мастила в потік повітря, називають мастилорозпилювачами. Їх установлюють зазвичай у блоці підготовлення повітря за фільтром-вологовіддільником і редукційним клапаном. Для того щоб мастило переносилося потоком стиснутого повітря трубопроводами на значні відстані, його вводять у вигляді аерозолю. Мастилорозпилювачі поділяють за особливостями функціонування та якістю отримуваного масляного туману на два типи: одноразового і дворазового розпилення.

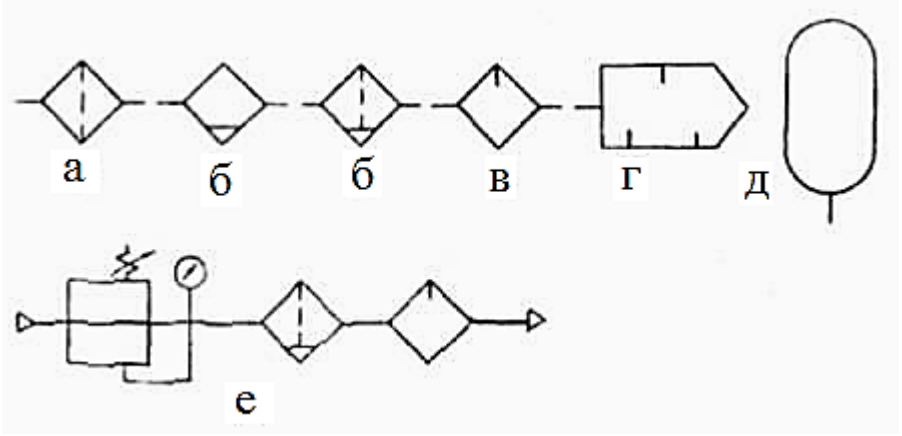

Рис. 10.14. Умовні позначення фільтру (а), фільтра-вологовідділювача (б), маслорозпилювача | (в), глушника (г), пневмоємкості (д) і блоку підготовки повітря (е).

Оскільки основна частина розпорошеного мастила змочує внутрішню поверхню трубопроводу, то на відстані 1,5 – 2 м від мастилорозпилювача починається утворення тонкої мастильної плівки, яка переміщується в напрямку руху потоку повітря. У зв’язку з цим мастилорозпилювачі одноразового розпилення рекомендується встановлювати безпосередньо перед змащувальним пневмоапаратом або вище від нього, щоб мастило могло надходити самопливом.