

Тема: Типи пневматичних приводів

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу різних пневматичних приводів

План:

1. Класифікація пневматичних приводів.
2. Пневмоприводи обертальної дії.
3. Пневмоприводи поворотної дії.
4. Пневмоприводи лінійної зворотно-поступальної дії

1. Класифікація пневматичних приводів.

Пневмоприводи обертальної дії. До цієї групи входять пневмоприводи, що як двигун використовують пневмодвигуни з обертальним рухом вихідного вала — пневмомотори. Практичне застосування знайшли пластинчасті, шестеренні та поршневі пневмомотори.

Пневмодвигун поворотної дії. У цих приводах використовуються поворотні пневмодвигуни із зворотно-обертальним рухом вихідної ланки — поворотного вала, що має обмежений кут повороту. У залежності від конструкції ці пневмодвигуни можуть бути шиберними або поршковими, плунжерними, мембранними у поєднанні з різними передачами (важільними, зубчасто-рейковими тощо).

Пневмоприводи лінійної зворотно-поступальної дії. Сюди відносяться приводи що базуються на поршкових та плунжерних пневмоциліндрах, мембранних та сильфонних камерах з прямолінійним зворотно-поступальним рухом вихідного штока. Вони можуть бути одно- та двосторонньої дії, дво- та багатопозиційними, одноступеневими і телескопічними. У пневмоприводах односторонньої дії рухомий елемент (поршень, плунжер, опорний диск мембрани) переміщується під дією тиску повітря тільки в одному напрямку. Зворотний хід виконується за рахунок дії пружини, сили тяжіння чи за допомогою іншого приводу. В приводах двосторонньої дії рухомий елемент переміщується тиском повітря як в прямому, так і в зворотному напрямках.

2. Пневмоприводи обертальної дії.

3. Пневмоприводи поворотної дії.

4. Пневмоприводи лінійної зворотно-поступальної дії

Розглянемо будову і роботу гальмівної системи з пневматичним приводом. Гальмівна система служить для зниження швидкості і швидкої зупинки автомобіля, а також для утримання його на місці при стоянці. Наявність надійних гальм дозволяє збільшити середню швидкість руху, а, отже, ефективність при експлуатації автомобіля.

До гальмівної системи автомобіля пред'являються високі вимоги. Вона повинна забезпечувати можливість швидкого зниження швидкості і повної зупинки автомобіля в різних умовах руху. На стоянках з подовжнім ухилом до 16% повністю навантажений автомобіль повинен надійно стримуватися гальмами від мимовільного переміщення. Сучасний автомобіль обладнується робочою, запасною, стоянковою і допоміжною гальмівними системами.

Робоча гальмівна система служить для зниження швидкості руху автомобіля аж до повної його зупинки незалежно від його швидкості, навантаження і ухилу дороги.

Гальмівна система стоянки служить для утримання нерухомого автомобіля на горизонтальній ділянці або ухилі дороги.

Запасна гальмівна система призначена для плавного зниження швидкості руху автомобіля до зупинки, у випадки відмови повної або часткової робочої системи.

Допоміжна система гальм призначена для підтримки постійної швидкості автомобіля, при русі його на затяжних спусках гірських доріг, з метою зниження навантаження на робочою гальмівну систему при тривалому гальмуванні.

Гальмівна система причепа, що працює у складі автопоїзда, служить як і для зниження швидкості руху причепа, так і для автоматичного гальмування його при обриві зчеплення з тягачем.

Гальмівна система складається з гальмівних механізмів і привода до них.

Гальмівні механізми поділяють на :

- 1) за розміщенням
 - колісні;
 - центральні (трансмісійні);
- 2) за формою обертових деталей;
 - барабанні (з гідравлічним чи пневматичним приводом);
 - дискові;
 - колісні;
 - трансмісійні.
- 3) за формою терзових деталей
 - колодкові
 - стрічкові.

Гальмівну систему з пневматичним приводом застосовують на великовантажних автомобілях і великих автобусах. Гальмівне зусилля в пневматичному приводі створюється повітрям, тому під час гальмування водій прикладає до гальмової педалі невелике зусилля, що керує лише подачею повітря до гальмових механізмів. Порівняно з гідравлічним приводом пневмопривід має менш жорсткі вимоги щодо герметичності всієї системи, оскільки невелика втрата повітря під час роботи двигуна поповнюється компресором. Проте в пневмоприводу складніша конструкція приладів їхні габаритні розміри й маса набагато більші, ніж у гідроприводу. Особливо ускладнюються системи пневмоприводу на автомобілях, що мають двоконтурну або багато контурну схему [МАЗ, ЛАЗ, КамАЗ і ЗИЛ-130 (з 1984р.)].

Основними елементами пневматичного приводу є компресор, ресивери (повітряні балони), що зберігають запас стислого повітря, кран, магістралі і виконавські елементи, що впливають на розтискні пристрої гальмівних механізмів. При гальмуванні автомобіля кран сполучає ресивери з магістралями, встановлюючи в них тиск повітря, пропорційний силі, прикладеній водієм до гальмівної педалі. При знятті зусилля з гальмівної педалі кран від'єднує магістралі від ресиверів і сполучає їх з довкіллям.

Схема гальмівної системи з пневматичним приводом наведена на рис. 1.

Пневматичний привід гальм складається з системи живлення приводу стислим повітрям і шести контурів управління гальмами автомобіля--тягача і причепа:

контур I - приводу гальм коліс передньої осі робочої гальмівної системи і причепа;

контур II - приводу гальм коліс заднього візка робочої гальмівної системи і причепа;

контур III - приводу гальм стоянкою і запасною гальмівних систем і причепа, а також живлення комбінованого приводу причепа (напівпричепа);

контур IV - приводу заслонок моторного гальма-сповільнювача допоміжної гальмівної системи і живлення споживачів;

контур V - приводу аварійної системи розгальмування гальм гальмівної системи стоянки;

контур VI - приводу гальм причепа.

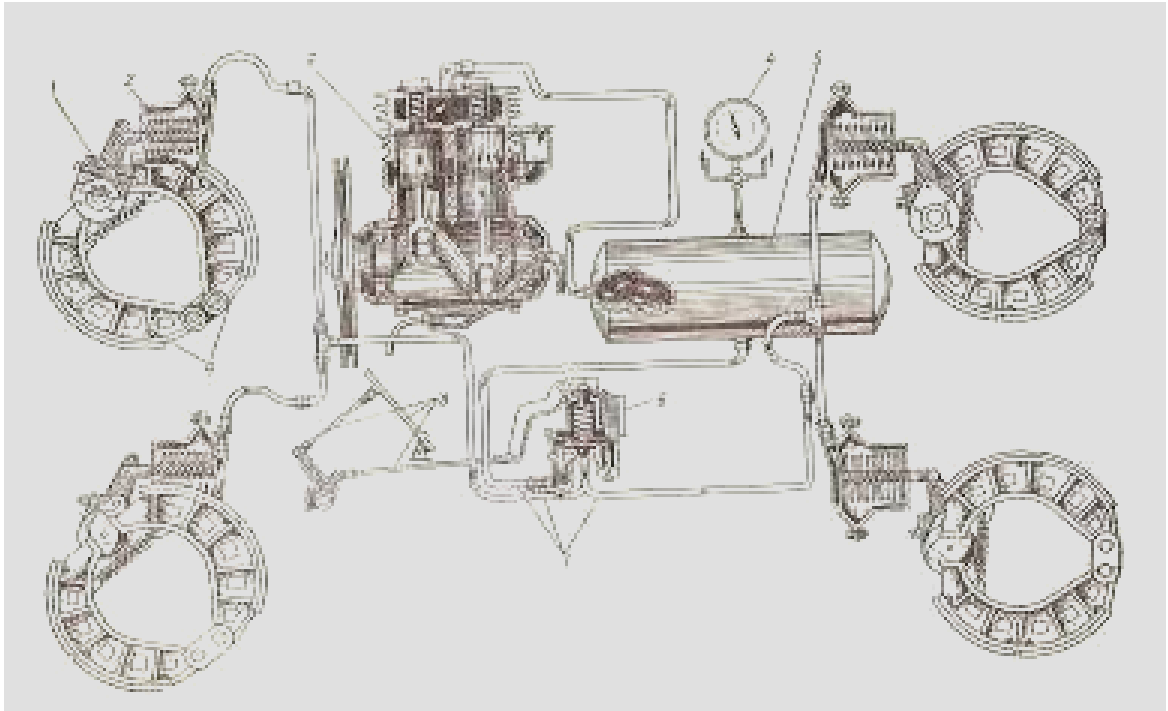


Рисунок 13.1. Схема гальмівної системи з пневматичним приводом:

1 - розтискний пристрій; 2 - гальмівні камери; 3 - компресор; 4 - манометр; 5 - балон; 6 - гальмівний кран; 7 - повітропроводи; 8 - привод керування гальмівним краном; 9 - гальмівні колодки.

Контури I, II, III, IV мають свої повітряні балони, відокремлені один від одного подвійним або потрійним захисним клапаном і діють незалежно один від одного, у тому числі і при виникненні несправностей. Захисні клапани відрегульовані так, що спочатку заповнюються повітряні балони контура приводу гальм стоянкою і запасною гальмівних систем, а потім -- повітряні балони останніх гальмівних систем. Для живлення стислим повітрям контура V використовуються повітряні балони контурів I і II, контура VI -- повітряні балони контура III.

Найпростіша схема пневмоприводу гальм на автомобілі ЗІЛ-130 випуску до 1984 р. (рис. 2). До системи приводу входять компресор 7, манометр 2, балони 3 для стисненого повітря, задні гальмові камери 4, сполучна головка 5 для з'єднання з гальмовою системою причепа, роз'єднувальний кран 6, гальмовий кран 8, сполучні трубопроводи 7 та передні гальмові камери 9.

Коли двигун працює, повітря, що надходить у компресор крізь повітряний фільтр, стискається й спрямовується в балони, де перебуває під тиском. Тиск повітря встановлюється регулятором тиску, який розміщується в компресорі й забезпечує його роботу вхолосту при досягненні заданого рівня тиску. Якщо водій гальмує, натискаючи на гальмову педаль, то цим він діє на гальмовий кран, який відкриває надходження повітря з балонів у гальмові камери колісних гальм. Гальмові камери повертають розтискні кулаки колодок, які розводяться й натискають на гальмові барабани коліс, здійснюючи гальмування.

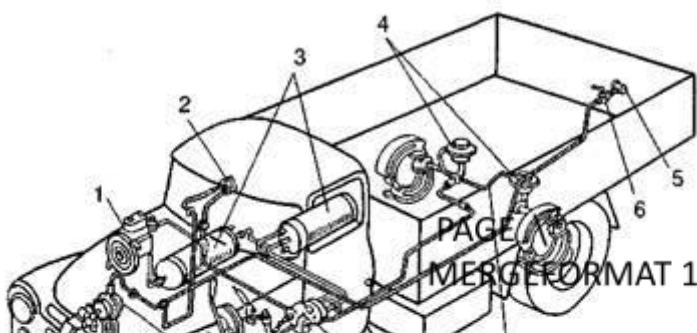


Рисунок 2 - Схема пневмоприводу гальм автомобіля ЗІЛ-130:
- компресор;

- 2 - манометр;
- 3 - балони;
- 4,9 - відповідно задні й передні гальмові камери;
- 5 - сполучна головка;
- 6 - роз'єднувальний кран;
- 7 - трубопроводи;
- 8 - гальмовий кран.

Коли педаль відпускається, гальмовий кран відкриває вихід стисненого повітря з гальмових камер в атмосферу, внаслідок чого стяжні пружини відтискають колодки від барабанів, розтискний кулак повертається у зворотний бік, і відбувається розгальмовування. Манометр, установлений в кабіні, дає змогу водієві стежити за тиском повітря в системі пневматичного привода. На автомобілях ЗИЛ-130 з 1984 р. внесено зміни до конструкції гальмової системи, й вона відповідає сучасним вимогам безпеки руху. Для цього у пневматичному гальмовому приводі використано прилади й апарати гальмової системи автомобілів КамАЗ. Привод забезпечує роботу гальмової системи автомобіля як робочого, стоянкового й запасного гальм, а також здійснює аварійне розгальмовування стоянкового гальма, керування гальмовими механізмами коліс причепа й живлення інших пневматичних систем автомобіля. У разі гальмування автомобіля, що працює з причепом, обладнаним однопровідним приводом, послідовність спрацьовування приладів така: клапан керування 18-- клапан керування 19-- сполучна лінія тягача й причепа--повітророзподільник причепа--гальмові камери коліс причепа. Гальмування автомобіля припиняється, коли відпускається гальмова педаль. У цьому разі секції гальмового крана сполучаються з атмосферним виводом, і стиснене повітря з передніх камер крізь клапан 22 та із задніх камер через регулятор 16 виходить назовні. Передні й задні колеса розгальмовуються. Водночас знижується тиск повітря в керуючій лінії клапана 18, який сполучає її з атмосферним виводом, що призводить до розгальмовування коліс причепа. Так у режимі гальмування робочим гальмом система привода забезпечує роботу гальмових механізмів коліс автомобіля, а також частини третього контуру привода гальм причепа, що керується контурами робочого гальма. У разі відмови одного з контурів привода робочого гальма або привода причепа інші діють незалежно, але інтенсивність гальмування знижується. Гальмування автомобіля на стоянці здійснюється переведенням рукоятки крана 6 стоянкової системи (рис. 3) в заднє фіксоване положення. При цьому керуюча лінія прискорювального клапана 20 сполучається з атмосферним виводом, і повітря з енергоаккумуляторів гальмових камер 13 виходить назовні. Пружини енергоаккумуляторів розтискаються й приводять у дію гальмові механізми задніх коліс автомобіля. Водночас спрацьовують гальмові механізми коліс причепа (якщо автомобіль працює з причепом). Вимикають стоянкове гальмо поверненням рукоятки гальмового крана в переднє фіксоване положення.

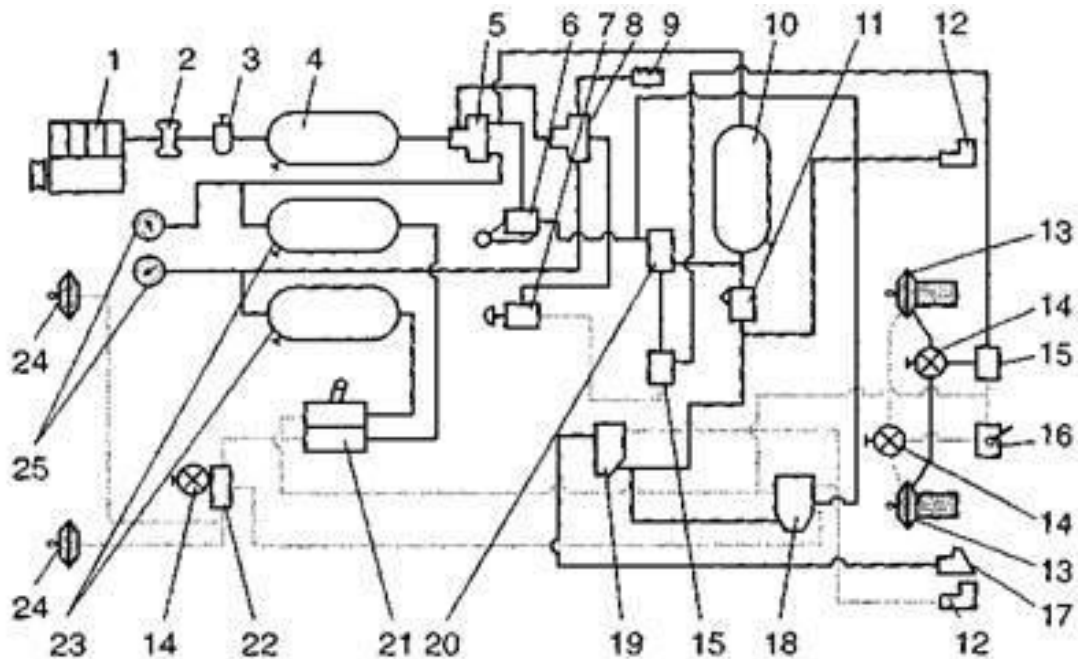


Рис. 3 Схема модернізованого пневмоприводу гальм автомобіля ЗІЛ - 130:

1 - компресор; 2 - регулятор тиску; 3 - запобіжник від замерзання; 4 - балон для відокремлення конденсату; 5 - відповідний захисний клапан; 6 - кран стоянкового гальма; 7 - кран аварійного розгальмовування стоянкового гальма; 8 - потрійний захисний клапан; 9 - повітророзподільник; 10 - повітряний балон стоянкової гальмівної системи; 11 - захисний одинарний клапан; 12,17 - сполучні головки; 13 - гальмові камери з пружинним енергоакумулятором; 14 - клапани контрольного виведення; 15 - двомагістральні клапани; 16 - регулятор гальмівних сил; 18,19 - клапани керування відповідно дво- й однопровідною гальмовими системами причепа; 20 - прискорювальний клапан; 21 - кран робочої гальмівної системи; 22 - клапан обмеження тиску; 23 - повітряні балони робочої гальмової системи; 24 - гальмові камери передніх колес; 25 - манометри.

Розглянемо призначення основних елементів пневмоприводу:

1. Компресор служить для створення запасу повітря під високим тиском.
2. Регулятор тиску автоматично підтримує необхідний тиск стислого повітря в системі.
3. Запобіжний клапан служить для оберігання пневматичної системи від несправності регулювальника тиску, причому клапан встановлений на правому повітряному балоні і відрегульований на тиск повітря в системі, рівне 0,9-0,95 МПа.
4. Повітряний балон служить для зберігання запасів стислого повітря що поступає від компресора. У них є крани для зливу конденсату води і масла і запобіжний клапан. Для накачування з повітрям, що тисне, шин використовується кран відбору повітря отвір якого закривається ковпачковою гайкою, щоб не був забруднений. На автомобілях використовують декілька балонів.
5. Гальмівний кран служить для управління гальмами автомобіля в результаті регулювання подачі стислого повітря з балонів до гальмівних камер. Гальмівний кран також забезпечує постійне гальмівне зусилля при незмінному положенні

гальмівної педалі і швидкому розгальмуванні при припиненні натиснення на педаль.

6. Сполучна голівка на задній поперечці рами і служить для з'єднання повітропроводу між окремими причепами.

7. Роз'єднувальний кран служить для відключення магістралі від причепа і встановлюється перед сполучною голівкою. Кран відкривають після приєднання пневматичної системи причепа.

8. Манометр дозволяє перевіряти тиск повітря як в повітряних балонах, так і в гальмівних камерах системи пневматичного приводу. Для цього він має дві стрілки і дві шкали. За нижньою шкалою перевіряє тиск в гальмівних камерах, по верхній - в повітряних балонах.

9. Повітряний фільтр призначений для очищення повітря, що поступає від компресора в пневматичну систему від вологи і від масла. Він встановлений на поперечній балці кріплення повітряних балонів.

10. Запобіжник від замерзання (рис.5) оберігає пневматичну систему від замерзання в ній конденсату в умовах зимової експлуатації автомобіля.

Якщо в системі пневмоприводу виникає аварійне зниження тиску, спрацьовують пружинні енергоаккумулятори й загальмовуються задні колеса автомобіля. Для розгальмування коліс треба натиснути на кнопку крану аварійного розгальмування. При цьому стиснене повітря надходить із повітряних балонів крізь двомагістральні клапани 15 у циліндри пружинних енергоаккумуляторів, стискає їхні пружини, розгальмовуючи задні колеса. За відсутності стисненого повітря автомобіль можна розгальмувати вручну гвинтовими пристроями механічного стискання пружин енергоаккумуляторів.

Розглянемо детальніше будову та принцип дії компресора (рис.4).

Компресор закріплений на двигуні і приводиться в дію через клинопасову передачу. Колінчастий вал 2 обертається в кулькових підшипниках, установлених у розточках картера 19. Два циліндри компресора, що відлиті в загальному блоці 5, прикріплені до картера і закриті головкою 10.

Порожнина всмоктування В, яка виконана у відливці блока, патрубком і шлангом з'єднана з повітроочисником. До блоку циліндрів прикріплений регулятор тиску.

При русі поршня 4 вниз внаслідок розрідження відкривається, стискаючи пружину 7, пластинчастий впускний клапан 6, і циліндр наповнюється повітрям, що надходить з порожнини всмоктування В. При зворотному ході поршня впускний клапан закривається. Збільшений тиск призводить до відкриття пластинчастого нагнітального клапана 8, який при цьому стискає пружину 9, і повітря по трубках нагнітається в балони.

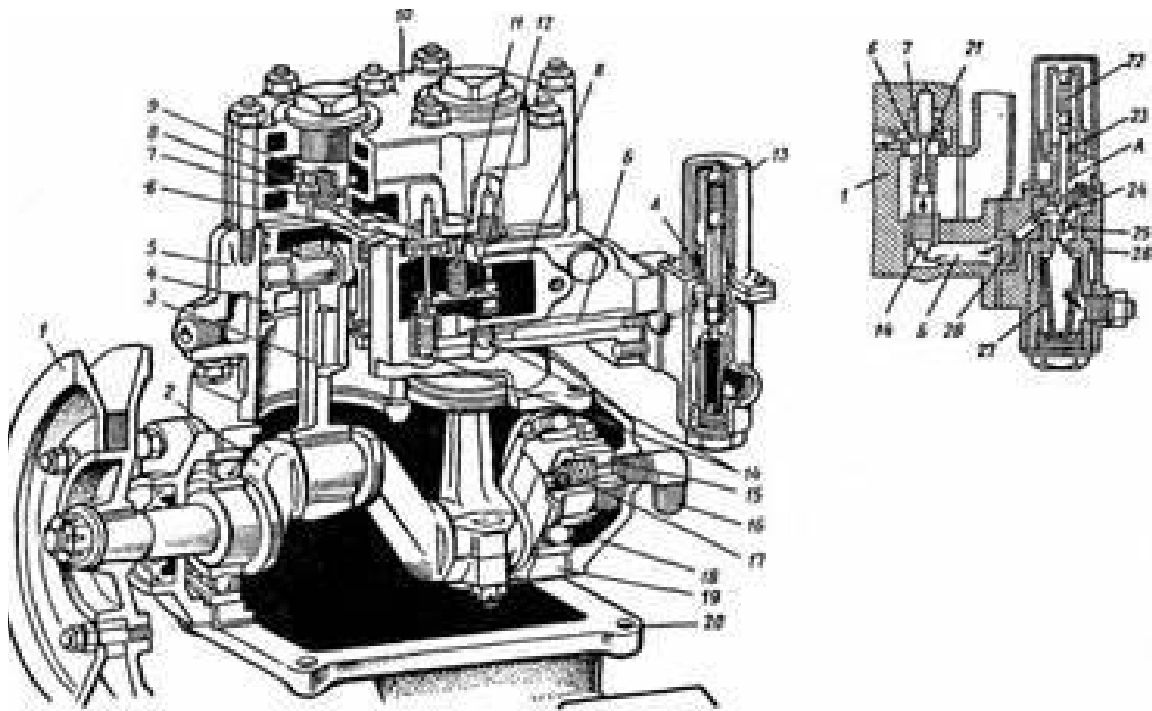


Рис. 4 - Компресор з регулятором тиску

1 - шків; 2 - колінчатий вал; 3 - шатун; 4 - поршень; 5 - блок циліндрів; 6 - впускний клапан; 7,9,11,17 і 22 - пружини; 8 - нагнітальний клапан; 10 - головка циліндрів; 12 - коромисло; 13 - регулятор тиску; 14 - плунжери; 15 - ущільнювач; 16 - штуцер підведення масла; 18 - задня кришка; 19 - кратер; 20 - кронштейн; 21 і 23 - штоки; 24 і 25 - кулькові клапани; 26 - корпус регулятора тиску; 27 і 28 - фільтри.

Коли тиск у системі досягне верхньої межі, регулятор тиску і розвантажувальний пристрій переключають компресор на холостий хід, і нагнітання повітря в балони припиняється. Відбувається це таким чином. Під дією зростаючого тиску, який передається з балонів, кулькові клапани 25 і 24 регулятора тиску разом із штоком 23 переміщуються вгору, долаючи опір пружини 22. При цьому верхній клапан 24 перекриває канал А і, таким чином, ізолює від атмосфери канал Б, куди із балонів прямує стиснуте повітря. Під дією тиску повітря два плунжери 14 розвантажувального пристрою разом з коромислом 12 переміщуються вгору, долаючи опір пружини 11. Штоки 21 плунжерів натискають на впускні клапани компресора, відкривають їх і утримують в такому положенні. В результаті поршні, які рухаються в протилежних напрямках, вільно переганяють повітря із одного циліндра в другий через порожнину В.

З витраченням повітря тиск в балонах зменшується до нижньої межі, пружина 22 перемістить клапани регулятора тиску вниз. При цьому клапан 25 роз'єднує балони і канал Б, а клапан 24, відійшовши від свого сидла, відкриває вихід стиснутому повітрю із каналу Б в атмосферу. Пружиною 11 плунжери 14 переміщуються вниз і звільняють впускні клапани -- компресор переключається на робочий режим. У випадку відказу регулятора тиску у балоні є кульковий запобіжний клапан. Він випускає надлишок повітря в атмосферу, коли тиск в системі досягає граничного.

Деталі компресора змащуються маслом, яке нагнітається з магістралі двигуна у отвори задньої кришки 18 картера. Через ущільнювач 15, встановлений у торці колінчастого вала і притиснутий пружиною 17 до кришки, масло надходить по каналах вала для мащення підшипників. Циліндри, поршні, поршневі пальці і корінні підшипники змащуються розбризкуваним маслом. Водяні сорочки циліндрів і головки включені у систему охолодження двигуна.

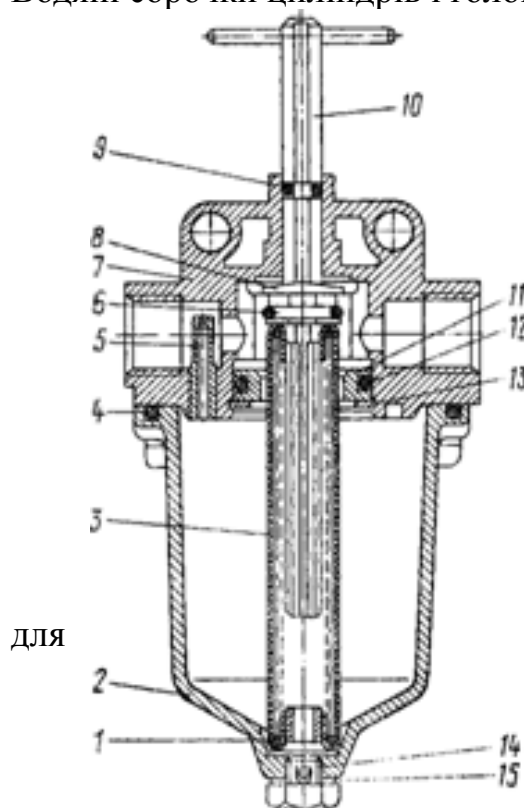


Рис. 5 - Запобіжник від замерзання

- 1 - пружина;
- 2 - корпус ніжний;
- 3 - гніт;
- 4, 9, 12 - кільця ущільнювачі;
- 5 - сопло;
- 6 - пробка з кільцем ущільнювача;
- 7 - корпус верхній;
- 8 - обмежувач тяги;
- 10 - тяга;
- 11 - обойма; 13 - кільце наполегливе; 14 - пробка; 15 - шайба ущільнювач

для

Кран управління гальмом стоянки призначений управління пружинними енергоаккумуляторами приводу стоянкою і запасною гальмівних систем. Кран закріплений двома болтами на ніші двигуна усередині кабіни праворуч від сидіння водія. Виходить з крану при гальмуванні повітря подається назовні по трубопроводу, сполученому з атмосферним виведенням крану. Пристрій крану управління гальмівною системою стоянки показаний на рис. 6. При русі автомобіля рукоятка 14 крану знаходиться в крайньому положенні, і стисле повітря від ресивера приводу стоянкою і запасною гальмівних систем підводиться до виводу I. Під дією пружини 6 шток 16 знаходиться в крайньому нижньому положенні, а клапан 22 під дією пружини 2 притиснутий до випускного сидла 21 штока 16.

Стисле повітря через отвори в поршні 23 поступає в порожнину А, а звідти через впускне сидло клапана 22, яке виконане на дні поршня 23, потрапляє в порожнину В, потім по вертикальному каналу в корпусі 3 повітря проходить до виводу III і далі до пружинних енергоаккумуляторів приводу. При повороті рукоятки 14 повертається разом з кришкою 13 направляючий ковпачок 15. Ковзаючи по гвинтових поверхнях кільця 9, ковпачок 15 піднімається вгору, захоплюючи за собою шток 16.

Сідло 21 відривається від клапана 22, і клапан під дією пружини 2 піднімається до упору в сидло поршня 23. Внаслідок цього припиняється проходження стислого повітря від виводу I до виводу III. Через відкрите випускне сидло 21 на штоку 16 стисле повітря через центральний отвір клапана 22 виходить з виводу III в атмосферний вивід II до тих пір, поки тиск повітря в порожнині А під поршнем 23 не здолає сили врівноважуючої пружини 5 і тиск повітря над поршнем в порожнині В.

Долаючи силу пружини 5, поршень 23 разом з клапаном 22 піднімається вгору до зіткнення клапана з випускним сідлом 21 штока 16, після чого випуск повітря припиняється.

Таким чином здійснюється стежача дія. Стопор 20 крану має профіль, що забезпечує автоматичне повернення рукоятки в нижнє положення при її відпуску. Лише у крайньому верхньому положенні фіксатор 18 рукояток 14 входить в спеціальний виріз стопора 20 і фіксує рукоятку. При цьому повітря з виводу III повністю виходить в атмосферний вивід II, оскільки поршень 23 упирається в тарілку 7 пружини 5 і клапан 22 не доходить до випускного сідла 21 штока. Для отторма-живання пружинних енергоакумуляторів рукоятку витягнути в радіальному напрямі, при цьому фіксатор 18 виходить з паза стопора, і рукоятка 14 вільно повертається в нижнє положення.

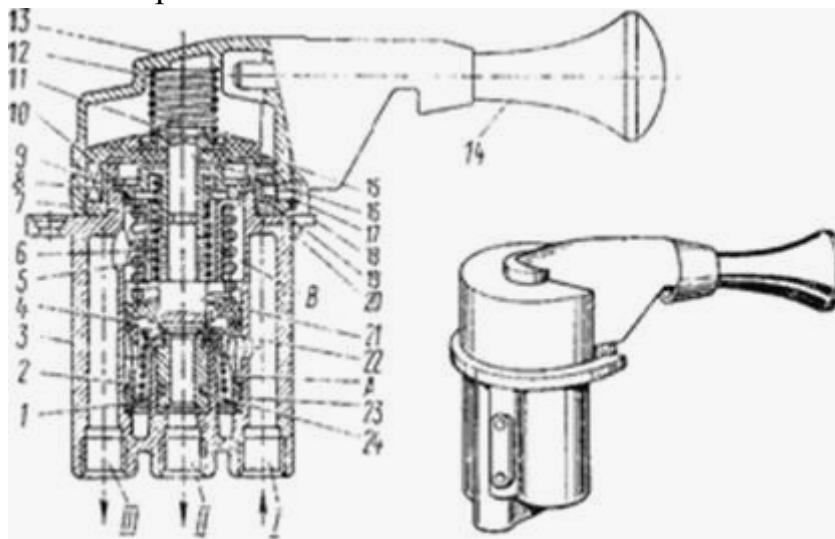


Рис. 6. Кран керування гальмівною стояночною системою:

1, 10 - кільця наполегливі; 2 - пружина клапана; 3 - корпус; 4, 24 - кільця ущільнювачі; 5 - пружина врівноважує; 6 - пружина штока; 7 - тарілка врівноважуючої пружини; 8 - напрямна штока; 9 - кільце фігурне; 11 - штифт; 12 - пружина ковпачка; 13 кришка; 14 - рукоятка крану; 15-ковпачок направляє; 16 - шток; 17 - вісь ролика; 18 - фіксатор; 19 - ролик; 20 -стопор; 21 - сідло випускне клапана на штоку; 22 - клапан; 23 - поршень стежачий; I - від ресивера; II - в атмосферу; III - в куруючу магістраль прискорювального клапана.

Гальмівний кран (рис.7) служить для управління виконавчими механізмами двоконтурного приводу робочої гальмівної системи автомобіля.

Управління краном здійснюється педаллю, безпосередньо пов'язаною з гальмівним краном.

Кран має дві незалежні секції, розташовані послідовно. Уведення I і II крана з'єднані з ресиверами двох роздільних контурів приводу робочої гальмівної системи. Від висновків III і IV стиснуте повітря надходить до гальмівних камер. При натисканні на гальмівну педаль силовий вплив передається через штовхач 6, тарілку 9 і пружний елемент 31 на поршень, що слідує, 30. Так здійснюється дія, що слідує, у верхній секції гальмівного крана. Одночасно з підвищенням тиску на висновок III стиснуте повітря через отвір А попадає в порожнину В над великим поршнем 28 нижньої секції гальмівного крана. Переміщаючи вниз, великий поршень 28 закриває випускний отвір клапана 17 і відривається його від сідла в нижньому корпусі. Стиснуте повітря через уведення I надходить до

висновку IV і далі у виконавчі механізми першого контуру робочої гальмівної системи. Одночасно з підвищенням тиску на висновку IV зростає тиск під поршнями 15 і 28, у результаті чого врівноважується сила, що діє на поршень 28 зверху. Унаслідок цього на висновку IV також установлюється тиск, що відповідає зусиллю на важелі гальмівного крана. Так здійснюється дія, що слідує, у нижній секції гальмівного крана. При відмовленні в роботі верхньої секції гальмівного крана нижня секція буде керуватися механічно через шпильку 11 і штовхач 18 малого поршня 15, цілком зберігаючи працездатність. При цьому дія, що слідує, здійснюється зрівноважуванням сили, прикладеної до педалі 1, тиском повітря на малий поршень 15. При відмовленні в роботі нижньої секції гальмівного крана верхня секція працює як звичайно.

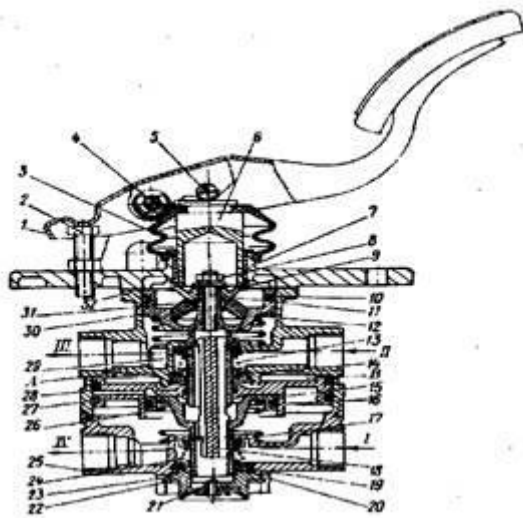


Рисунок 7 - Кран гальмівний із приводом від педалі

1 - педаль; 2 - регулювальний гвинт; 3 - захисний чохол; 4 - вісь ролика; 5 - ролик; 6 - штовхач; 7 - опорна плита; 8 - гайка; 9 - тарілка; 10, 16, 19, 27 - ущільнюючі кільця; 11 - шпилька; 12 - пружина поршня, що слідує; 13, 24 - пружини клапанів; 14, 20 - тарілки пружин клапанів; 15 - малий поршень; 17 - клапан нижньої секції; 18 - штовхач малого поршня; 21 - атмосферний клапан; 22 - штопорне кільце; 23 - корпус атмосферного клапана; 25 - нижній корпус; 26 - пружина малого поршня; 28 - великий поршень; 29 - клапан верхньої секції; 30 - поршень; 31 - пружний елемент; 32 - верхній корпус;

А - отвір; У - порожнина над великим поршнем;

I, II - уведення від ресивера; III, IV - виводу до гальмівних камер відповідно задніх і передніх коліс.