

Лабораторна робота № 12

Тема: Вивчення устрою апаратури управління, гальма підйомних машин і їх робота по схемі.

Мета: Вивчити устрій і принцип дії гальм підйомних машин. Вивчить апаратуру управління підйомних машин.

Оснащення заняття: макет підйомного устрою, підйомний багатоканатний устрій (МК-4) та одноканатний (в умовах шахти «Західно Донбаська»), їх гальмова система. Метод-вказівки для виконання роботи № 17.

Порядок виконання роботи.

1. Ознайомитись з гальмовою системою багатоканатної підйомної установки.
2. Ознайомитись з гальмовою системою одноканатної підйомної установки.
3. Вивчити апаратуру управління підйомної установки.
4. Оформити звіт і здати його викладачу.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Розрізняють робоче та запобіжне гальмування. Робочим гальмуванням забезпечується виконання заданого режиму руху підйомних судин та зупинка в потрібному положенні. Запобіжне гальмування необхідне запобігання аварії; воно вводиться в дію або машиністом підйому або автоматично від апаратів захисту. При запобіжному гальмуванні одночасно із зупинкою машини автоматично відключається від мережі підйомний двигун.

Основними елементами гальма є виконавчий орган та привід.

Виконавчий орган гальма сучасних машин є загальним для робочого та запобіжного гальмування і є гальмовими балками із закріпленими на них прес-масовими колодками, які діють на сталеві гальмівні ободи органу навивки. Підйомна машина має два гальмівні ободи і на кожного з них діє індивідуальний виконавчий орган.

Гальма бувають з кутовим та поступальним переміщенням колодок. Перша конструкція проста, але при ній нерівномірно розподіляється тиск по колу гальмівного обода. У приводі з поступальним переміщенням колодок забезпечується більший гальмівний момент, рівномірний розподіл тиску за гальмівним ободом, менший знос їх. У той самий час виконавчий орган з поступальним переміщенням колодок має складнішу конструкцію.

Виконавчий орган гальма з кутовим переміщенням колодок (рис.62) маленьких і середніх підйомних машин складається з шарнірних гальмівних балок 1 із закріпленими на них прес-масовими колодками 2 вертикальних балок 3 кутового важеля 4 горизонтальної тяги 5. Тяга 6 пов'язує виконавчий орган із гальмівним приводом. Пружинні регульовані навивки 7 забезпечують рівномірний розподіл зазору між гальмівним ободом та колодками. Упори 8 обмежують переміщення вертикальних балок.

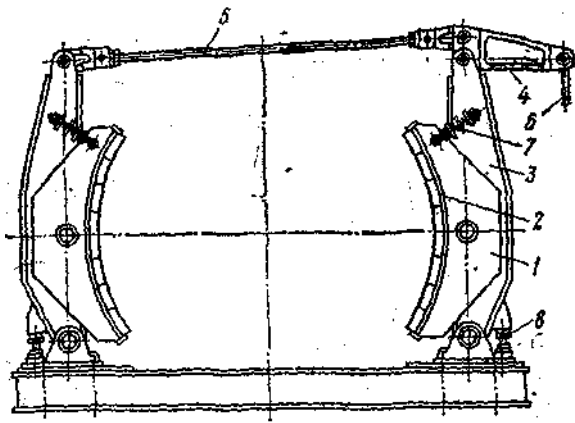


Рис. 62 - Виконавчий орган гальма з кутовим переміщенням колодок

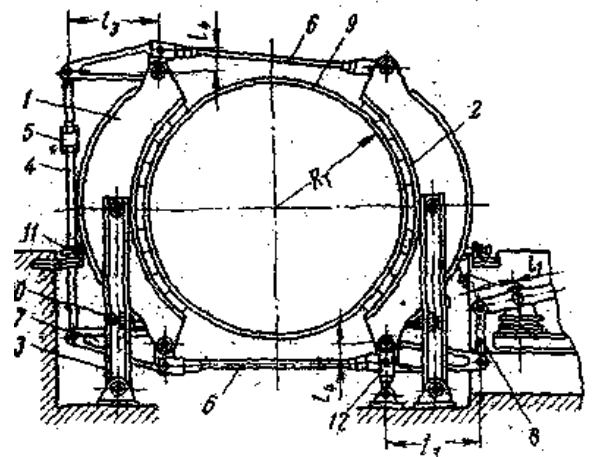


Рис. 63 - Виконавчий орган гальма з поступальним переміщенням колодок

Виконавчий орган гальма з поступальним переміщенням колодок великих підйомних машин НКМЗ (рис. 63) складається з поступально переміщуються гальмівних балок 1 з прес-масовими колодками 2, стійок 3, розрізної тяги 4 з регулюючою гайкою 5, тяг 6. З приводом гальма виконавчий орган пов'язаний штангою 8, при русі якої вгору відбувається загальмовування машини, так як балки 1 з прес-масовими колодками 2 притискаються до гальмівного обода 9. При розгальмовуванні балки 1 відходять від обода 9 за рахунок невідповідності приводу. Регулювання зазору між колодками 2 і ободом 9 виробляється упорами 10, 11 і стійкою 12.

Виконавчий орган гальма багатоканатних підйомних машин (рис.64) складається з поступальних гальмівних балок, які переміщуються, 1 з прес-масовими колодками 2 вертикальних балок 3 шарнірно пов'язаних між собою тягою 4. Стійка 5 необхідна для рівномірного зазору по дузі обхвату обода. Для рівномірного відходу гальмівних колодок від гальмівного обода є регульовані упори 6. З приводом гальма виконавчий орган через кутовий важіль 7 з'єднується тягою 8.

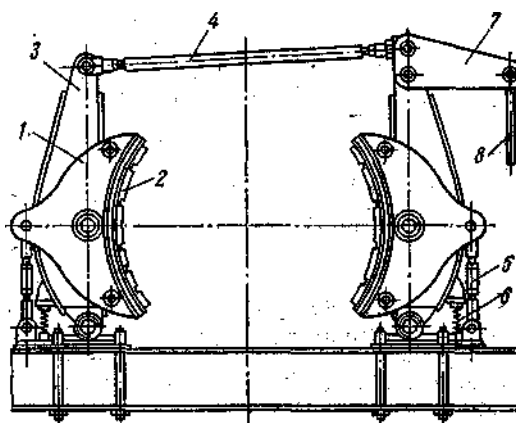


Рис. 64 - Виконавчий орган з поступальним переміщенням колодок багатоканатних гальма

Привід гальма буває: пружинний гідравлічний безвантажний, пневматичний вантажний, пружинний пневматичний вантажний та пружинний пневматичний безвантажний.

У привід гідравлічного гальма під тиском 0,5...0.8 МПа надходить із бака-акумулятора,

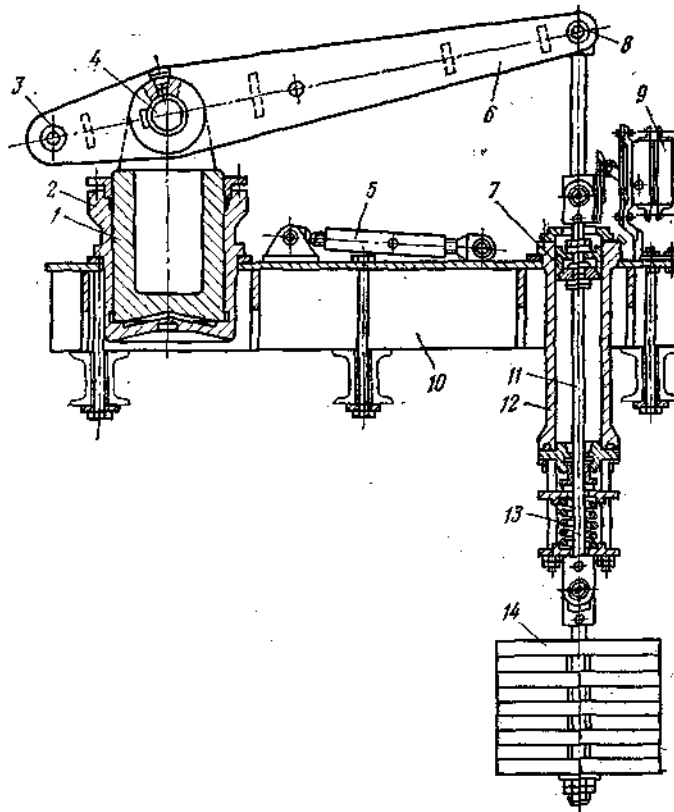


Рис. 65 - Пневматичний вантажний привід гальма

куди воно нагнітається насосом. Насос вмикається та зупиняється автоматично, залежно від тиску в акумуляторі.

У привід пневматичного гальма стиснене повітря надходить від компресорної установки, що складається з поршневого компресора продуктивністю $1...5 \text{ м}^3/\text{хв}$ і повітрязбірника. Місткість повітрязбірника забезпечує запас повітря не менше ніж на шістьох нормальних гальмування. Пуск та зупинка компресора виробляються автоматично під дією встановленого на повітрязбірнику реле тиску, яке замикає та розриває ланцюг контактора пускача двигуна компресора; зазвичай, при тиску 0,4 МПа і нижче компресор починає працювати, а при тиску 0,6 МПа і вище зупиняється. Стисне повітря до гальма може також надходити із загальношахтної повітропроводної мережі.

Пружинні гідравлічні безвантажні приводи застосовують на невеликих підйомних машинах.

Пневматичні вантажні гальма застосовують на великих підйомних машинах НКМЗ, причому установка має два приводи, кожен з яких діє на свій виконавчий орган.

Привід гальма НКМЗ (рис. 65) має робочий циліндр 2 з поршнем 1 і запобіжний циліндр 12 з поршнем 7, до штока якого 11 підвішений гальмівний вантаж 14. На циліндрі 12 є буферна пружина 13. За допомогою головного важеля 4 і 6 через кулі здійснюється зв'язок з поршнями 1 і 7, а через шарнір 3 - зі штангою виконавчого органу гальма. Розпірною стійкою 5 фіксується важіль 6 у зупиненому стані на час ремонту приводу гальма. Вимикач 9 необхідний для автоматичного запобіжного гальмування при неприпустимому зниженні тиску повітря в циліндрі 12. Гальмо забезпечене захистом, який не допускає його роботу при великому зазорі між колодками та ободом, що має місце у зв'язку зі зношуванням колодок. Всі елементи гальмового приводу змонтовані на рамі 10, встановленої на фундаменті.

При робочому гальмуванні циліндр 2 через регулятор тиску подається стиснене повітря і поршень 1 піднімається. При цьому важіль 6 повертається щодо шарніра 8, що знаходиться у верхньому положенні у зв'язку з тим, що циліндр 12 заповнений стисненим повітрям. Чим вище

піднімається поршень 1 в циліндрі 2 тим більше буде гальмівне зусилля на гальмівний обід. Відгальмовування досягається випуском стисненого повітря з 2 циліндра в атмосферу.

При запобіжному гальмуванні, яке виробляється або машиністом, або автоматично під дією одного з апаратів захисту підйомної установки (див. 64), стиснене повітря подається в циліндр 2, поршень 1 піднімається і при надмірному тиску 0,2...0,25 МПа відбуваються перший ступінь гальмування.

Одночасно за допомогою електропневматичного клапана стиснене повітря випускається з циліндра 12 в атмосферу і вантаж 14 опускається. У зв'язку з цим важіль 6 повертається щодо шарніра 4 і осаджує

поршень 1 на повітряну амортизаційну подушку в циліндрі 2. При цьому під дією вантажу 14 настає другий ступінь гальмування. Відгальмовування досягається впуском стисненого повітря в циліндр 2, отчий вантаж 14 піднімається вгору.

t_x - нетривалий холостий хід після включення гальма; F_{1T} , F_{2T} – гальмівні зусилля відповідно на першому та другому ступенях гальмування

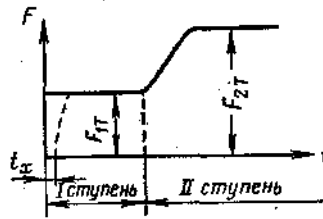


Рис. 66 - Діаграма двоступінчастого запобіжного гальмування

Діаграма двоступінчастого запобіжного гальмування, необхідного для дотримання вимоги ПБ щодо значення гальмівного моменту та допустимого уповільнення (див. нижче), показана на рис. 66.

Гальмо НКМЗ завдяки маленькому ходу поршня 1 (див. рис. 65) в циліндрі 2 є швидкодіючим. У зв'язку з відсутністю твердого шарнірного зв'язку у важеля 6 гальмівні зусилля від робочого та запобіжного гальмування не складаються, що призвело б до неприпустимо великого уповільнення підйомної системи при запобіжному гальмуванні.

Гальмо з пружинним пневматичним вантажним приводом, яке має порівняно маленькі розміри в плані (рис. 67), застосовується на багатоканатних та нових одноканатних середніх підйомних машинах. Пружинний блок 1 з допомогою тяги 2 діє кутовий важіль виконавчого органу. Циліндр 3 робочі гальмування є одночасно поршнем циліндра 4 запобіжні гальмування. До нього підвішені вантажі 5. У розгальмованому стані обидва циліндри заповнені повітрям, завдяки чому пружини в блоці 1 містяться у вихідному стислому стані. При робочому гальмуванні з циліндра 3 повітря випускається і гальмування здійснюється дією пружин, що розтискаються на виконавчий орган. При запобіжному гальмуванні повітря одночасно випускається з циліндрів 3 і 4. При цьому початкове зусилля на виконавчий орган створюється пружинним блоком, а потім під дією вантажів 5 опускається поршень 3. Пружини при цьому ще більше розгортаються, зусилля, яке розвивається приводом, збільшується до максимальної величини. Так забезпечується двоступінчасте запобіжне гальмування.

Гальма з пружинними пневматичними безвантажними приводами застосовують у багатоканатній підйомній машині ЦШ 5х8, а також на деяких підйомних середніх машинах з циліндричними барабанами. Привід (рис. 68) складається з пружинного блоку 2, циліндра 5 і поршня 6 зі штоком 4. Шток зв'язаний з тягою 1, з'єднаної з кутовим важелем гальма. При подачі стисненого повітря циліндр поршень піднімається вгору і через шток впливає на опорний диск 3, стискаючи пружинний блок. Тяга 1 при цьому, переміщуючи нагору, через кутовий важіль розгальмовує машину. При випуску повітря з циліндра стислі пружини переміщують опорний диск 3 разом з поршнем 6. Останній передає зусилля на тягу 1 і через неї - виконавчий орган гальма, викликаючи загальмовування машини.

Пружинні гідравлічні безвантажні приводи гальм невеликих підйомних машин не відрізняються від описаного пружинного пневматичного безвантажного приводу.

Гальмо належно забезпечувати регулювання гальмівного моменту при робочому гальмуванні, причому ознакою регульованості гальма є стійке значення проміжних значень гальмівного моменту при певних положеннях рукоятки керування робочим гальмом.

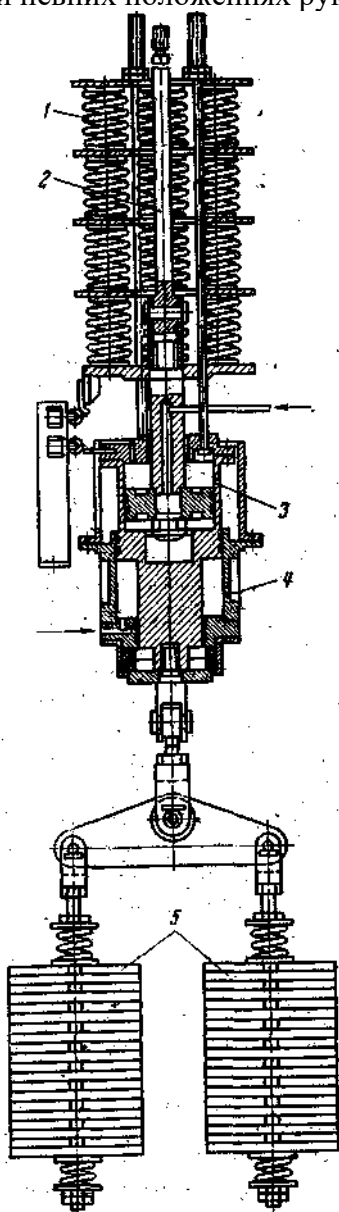


Рис. 67 - Пружинний пневматичний вантажний привід гальма

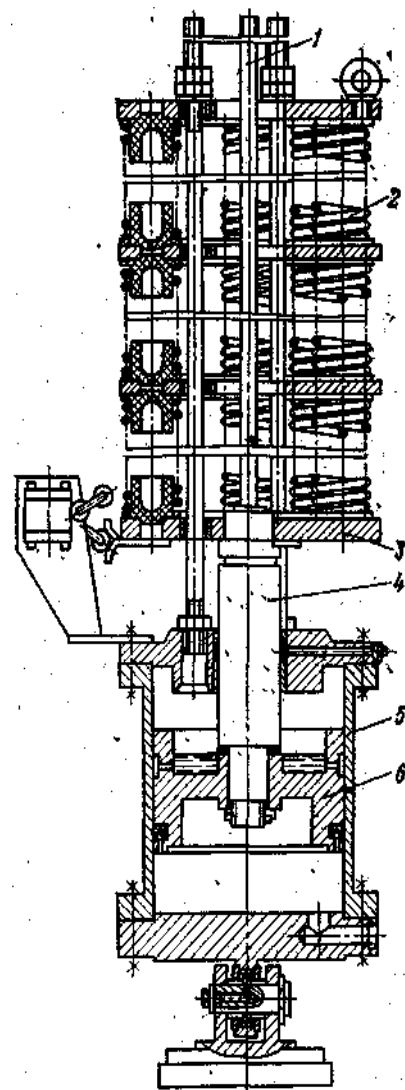


Рис. 68 - Пружинний пневматичний безвантажний привід гальма

Регулятори тиску необхідні регулювання величини гальмівного моменту при робочому гальмуванні. Регулятори тиску РДУ призначені для місцевого, дистанційного та автоматичного управління гальмівними системами з пневматичними приводами всіх типів і можуть мати вертикальне (РДУ-1) горизонтальне (РДУ-2) виконання. У вибухобезпечному виконанні (РДВП) їх застосовують для гальм з вантажними та пружинними гідроприводами.

У регуляторі тиску РДУ (рис. 69) стиснене повітря з повітрязбірника через фільтр 1 і отвір 2 подається в надзолотникову камеру управління 9. При гальмуванні збільшується струм у котушці електромагніту 8. Підпружинений сердечник 7, що є одночасно якорем електромагніту 8, перекриває в тому або іншому ступені (залежно від величини струму в котушці електромагніту 8) вихідний отвір сопла 4. Тиск у надзолотниковій камері 9 зростає, золотник 5 переміщується вниз, з'єднуючи повітрязбірник з циліндром робочого гальма (пряма перестановка золотника). Зі

зростанням тиску в циліндрі зростає тиск у підзолотниковій камері 12, куди повітря потрапляє через отвір 10. При вирівнюванні тисків у надзолотниковій та підзолотниковій камерах золотник під дією пружини 11 повертається в нейтральне положення (зворотна перестановка золотника).

При відгальмовуванні зменшується струм у котушці електромагніту 8. Серце 7 під дією пружин піднімається. При цьому тиск у надзолотниковій камері падає, у той час як у підзолотниковій камері він дорівнює тиску в циліндрі гальма.

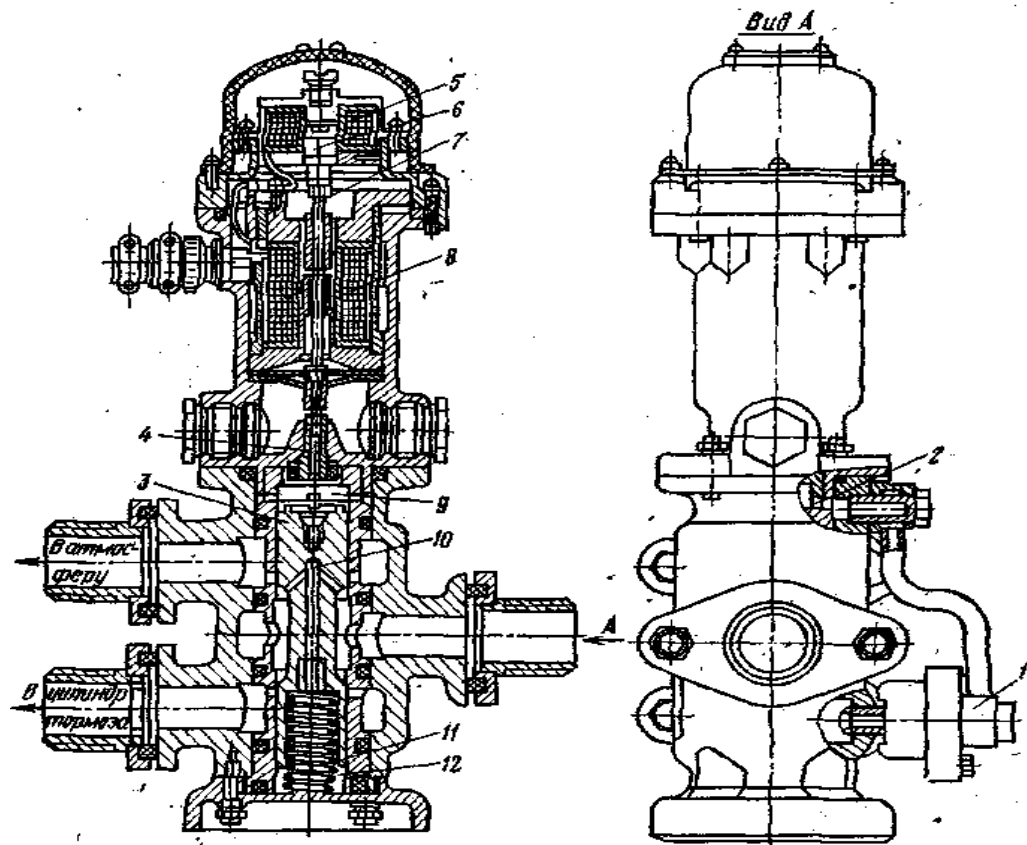


Рис. 69 - Регулятор тиску РДУ

Тому золотник піднімається, з'єднуючи циліндр з атмосферою (пряма перестановка). Із зменшення тиску в циліндрі зменшується тиск у підзолотниковій камері. При вирівнюванні тисків камерах 9 і 12 золотник під дію своєї маси повертається в нейтральне положення (зворотна перестановка).

Електромагніт 5 призначений для забезпечення першого ступеня запобіжного гальмування.

При справному ланцюзі котушки електромагніту 8 котушка 5 обтікається струмом, і якорь 6 притягнутий. При обриві ланцюга котушки електромагніта 8 або зняття напруги сердечник 7 піднімається. При цьому золотник повинен був би піднятися, з'єднавши циліндр гальма з атмосферою, але знеструмлена котушка 5 відпускає якорь 6, який під дією пружини, опускаючись, притискає сердечник 7, що перекриває отвір сопла 4.

У гальмівній системі з пневматичним вантажним приводом гальма (рис.70) при робочому гальмуванні стиснене повітря від повітрярозбірника через регулятор РДУ по трубках 2, 3 і 4 надходить в циліндр робочого 5 гальма приводу заклиненого барабана. Електромагніт механізму перестановки МП1 при нормальній роботі клапанів знеструмлене, тому стиснене повітря від регулятора РДУ через клапан 6 трубками 3, 7 і 8 надходить також і в циліндр робочого 9 гальма приводу переставного барабана. При гальмуванні повітря з циліндрів у зворотній послідовності проходить через РДУ і глушник 10 в атмосферу.

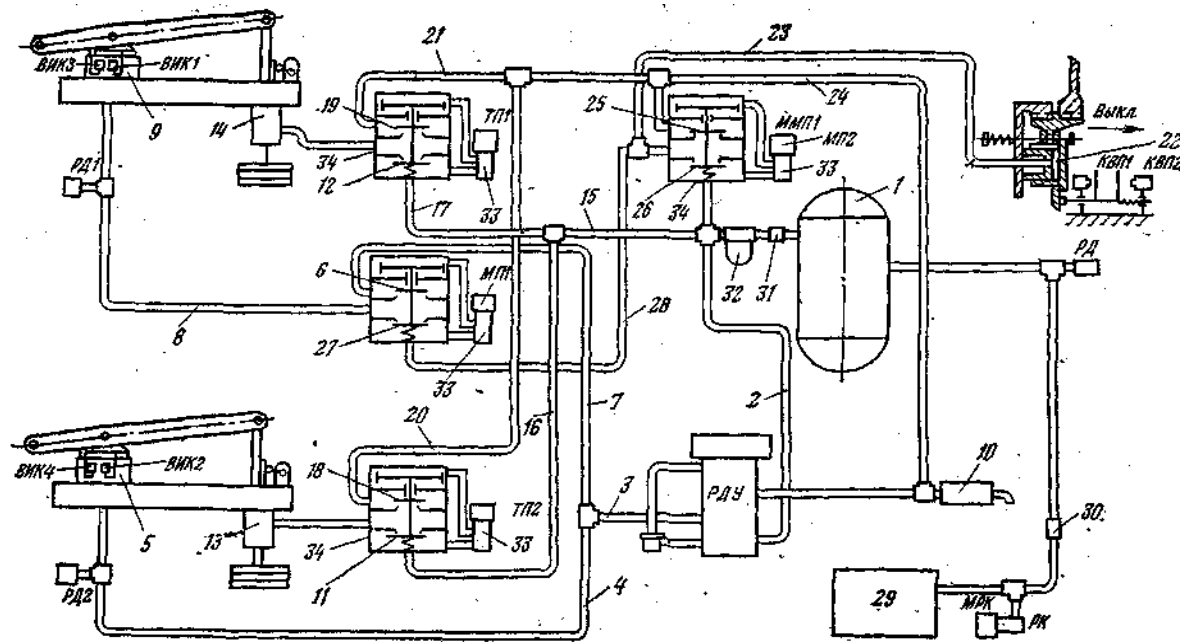


Рис.70 - Гальмівна система з пневматичним вантажним приводом гальма та з регулятором РДУ

При нормальній роботі машини на електромагніти ТП1 і ТП2 запобіжного гальма представлена напруга, тому клапани 11 і 12, з'єднуючи циліндри запобіжного гальмування 13 і 14 трубками 15-16 і 15-17 з повітрярозбірником, їх роз'єднують з атмосферою. При запобіжному гальмуванні електромагніти ТП1 і ТП2 знеструмлені і стиснене повітря через клапани 18 і 19 трубками 20 і 21 виходить з циліндрів 13 і 14.

Циліндри механізму 22 перестановки при нормальній роботі машини по трубках 23 і 24 пов'язані з атмосферою, так як електромагніт МП2 знеструмлений і клапан 25 відкритий. При необхідності перестановки барабанів подається напруга на електромагніти МП1 та МП2 та знеструмлюється електромагніт ТП1. При цьому клапаном 6 циліндр 9 робочого гальма приводу переставного барабана відключений від регулятора РДУ і стиснене повітря з повітрярозбірника надходить послідовно через клапани 26 і 27 по трубках 28 і 8 в циліндр переставного 9 барабана і через клапан 26 по трубці 23 в циліндри механізму перестановки, а з циліндра запобіжного гальмування через 14 клапан 19 по трубках 21 і 24 повітря виходить в атмосферу. Таким чином, переставний барабан припинено, а циліндр 5 керується регулятором РДУ, як і при нормальній роботі. Крім описаного на рис. 69 показані: ВІК1 та ВІК2 - вимикачі зносу колодок; ВІК3 та ВІК4 – вимикачі подачі запобіжного сигналу при максимально допустимому зносі колодок; РД - реле тиску, що включає компресор 29 при зниженні тиску в повітрярозбірнику нижчий від допустимого; РД1 та РД2 — реле, які контролюють тиск у циліндрах робочого гальмування; КВП1 та КВП2 - вимикачі, які контролюють положення механізму перестановки; МРК - електромагніт розвантажувального клапана РК, що розвантажує компресор 29 при пуску його; 30 - зворотний клапан; 31 - фільтр; 32 - маслянка для змащування гальмівної системи; 33 - електропневматичні вентилі управління повіторозподільчими клапанами 34.

Гальмо з пружинним пневматичним вантажним приводом багатоканатних машин (рис. 71) здійснює чотири види гальмування: робоче регульоване та нерегульоване, запобіжне та екстрене запобіжне.

Регульоване робоче гальмування здійснюється з допомогою регулятора РДУ. При цьому електропневматичні клапани КП1 та КП2 запобіжні гальмування включені. Стиснене повітря надходить у зовнішній циліндр приводу і піднімає вантажі. При регульованому робочому гальмуванні повітря з внутрішнього циліндра проходить через електропневматичні клапани КР1, КР2 і РДУ в атмосферу.

При нерегульованому робочому гальмуванні - стопорінні на швидкості «дотяжки» (підйомний двигун постійного струму) регулятор РДУ постійно увімкнений і не заважає керуванню гальмом за допомогою клапанів КР1 та КР2, що для більшої надійності гальма дублюють один одного. При гальмуванні клапани КР1 і КР2 вимикаються, при цьому перекривається доступ повітря з водозбірника в циліндри робочого гальмування і відкривається шлях з циліндрів в атмосферу через вихлопні дросельні пристрої клапанів.

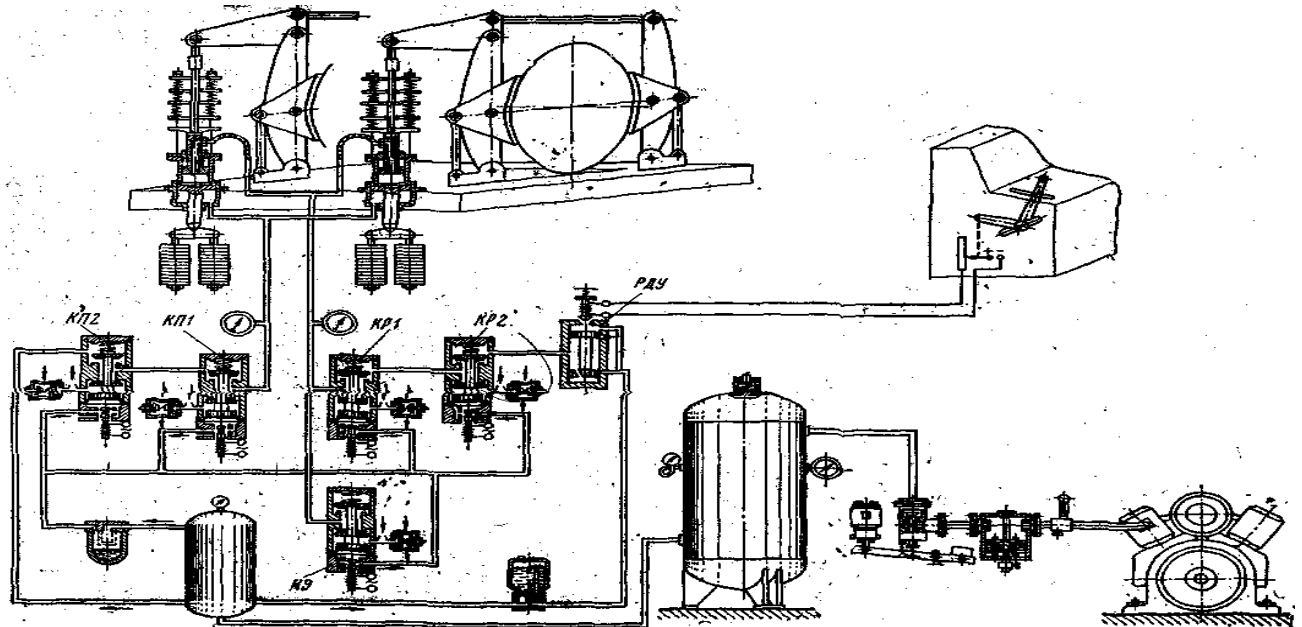


Рис.71 - Гальмівна система багатоканатної підйомної машини із пружинним вантажним приводом гальма

Запобіжне гальмування відбувається при відключенні всіх клапанів, крім клапана екстреного гальмування КЕ. При перепідйом відключаються всі клапани, причому завдяки виходу повітря через клапан КЕ шлях гальмування буде найменшим.

Контрольні питання

1. Опишіть робоче та запобіжне гальмування, визначення.
2. Що мається на увазі під назвою виконавчий орган гальм піднімальних машин?
3. Опишіть гальма з кутовим переміщенням колодок.
4. Опишіть гальма з поступальним переміщенням колодок.
5. Який вид приводів гальм використовується у шахтних піднімальних машин.
6. Для чого використовується регулятори тиску?
7. Опишіть гальмову систему багатоканатної підйомної установки.
8. Опишіть гальмову систему одноканатної підйомної установки.
9. Що входить до складу апаратури управління піднімальної установки.
10. Назвати основні елементи гальмової системи піднімальної установки.
11. Опишіть пневмо-вантажний привід гальм.
12. Опишіть пневматичний привід гальм.
13. Опишіть гальмівну систему з пневматичним вантажним приводом гальма та з регулятором РДУ
14. Опишіть гальмівну систему багатоканатної підйомної машини із пружинним вантажним приводом гальма.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
питання	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	12	13	11	12	13	14	13	11	12

