

**Кафедра організації та технічного забезпечення
аварійно-рятувальних робіт
Національного університету цивільного захисту України**



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

**АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНА,
ІНЖЕНЕРНА ТА ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА**

Харків 2017рік

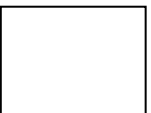


**Кафедра організації та технічного забезпечення
аварійно-рятувальних робіт
Національного університету цивільного захисту України**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНА, ІНЖЕНЕРНА ТА ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА

Харків 2016 рік



Друкується за рішенням кафедри
організації та технічного забезпечення
аварійно-рятувальних робіт
Протокол від .201 р. №

Укладачі: Д.Л. Соколов

Рецензенти:

Конспект лекцій Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка: призначен для курсантів, студентів, слухачів заочного відділення, які навчаються в учбових закладах пожежно-технічного спрямування

В конспекті лекцій наведено будову та принцип дії основних вузлів автоцистерн, а саме розташування основних приводів керування в насосному відсіку, улаштування систем додаткового охолодження та обігріву, вакуумної системи. Вказано послідовність виконання робіт зі спеціальними агрегатами автоцистерн (АЦ) по вправах. Точне дотримання певної послідовності при виконанні прийомів роботи зі спеціальними агрегатами роблять цю операцію спокійною і більш надійною, і агрегати автомобіля не зазнають перевантажень.

З метою більш якісної підготовки фахівців у методичних рекомендаціях наведено перелік робіт, які виконуються при допомозі автомобілів першої допомоги, надано їх тактико-технічні характеристики, можливості застосування механізованого аварійно-рятувального інструменту.

Наведено характеристики базових машин інженерної техніки, приведено їх класифікацію та тактико-технічні характеристики. Подано приклади застосування інженерної техніки, яка найбільш часто використовується в аварійно-рятувальних підрозділах ДСНС України.

Тема 1.1. Огляд аварійно-рятувальної техніки, яка застосовується в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України.

1. Класифікація пожежних аварійно-рятувальних машин.

Пожежні аварійно-рятувальні машини - це моторизовані засоби з устаткуванням, призначені для використання при гасінні пожеж і ліквідації аварій і катастроф.

Їх умовно можна розділити на наступні основні групи:

- основні пожежні автомобілі ;
- спеціальні пожежні аварійно-рятувальні автомобілі;
- допоміжні пожежні аварійно-рятувальні автомобілі;
- інженерна техніка;
- аварійно-рятувальні автомобілі;
- аварійно-рятувальні автомобілі цільового призначення ;
- літаки, вертольоти;
- човни, катера;
- аварійно-рятувальний механізований інструмент.

До пожежних машин варто віднести: основні пожежні автомобілі, пожежні мотопомпи, пожежні потяги й інші моторизовані засоби.

Основні пожежні автомобілі призначені для:

- 1) екстреної доставки до місця пожежі бойового розрахунку, вогнегасних речовин і пожежно-технічного озброєння;
- 2) подачі вогнегасних речовин у осередок пожежі і виконання бойовим розрахунком робіт з рятування людей і гасінню пожежі.

Основні пожежні автомобілі підрозділяються на дві групи: загального призначення і цільового призначення .

Основні пожежні автомобілі загального призначення призначені для гасіння пожеж у містах і населених пунктах. До них відносяться: пожежні автоцистерни, пожежні автонасоси і пожежні насосно-рукавні автомобілі.

Основні пожежні автомобілі цільового призначення

використовуються для гасіння пожеж на промислових підприємствах, відомчих об'єктах нафтовидобувної, нафтопереробної, хімічної промисловості та ін. Ці автомобілі, як правило, застосовуються в комплексі з іншими пожежними автомобілями і беруть участь при гасінні великих, складних і специфічних пожеж. До них відносяться пожежні автомобілі: повітряно-пінного, порошкового, комбінованого, газоводяного, аеродромного гасіння, а також пожежні насосні станції та ін.

Спеціальні пожежні аварійно-рятувальні автомобілі призначені для виконання спеціальних робіт при гасінні пожеж. У залежності від призначення і характеру виконуваних робіт на пожежах спеціальні пожежні автомобілі можна умовно розділити на групи: забезпечення керування гасінням пожежі (штабні, зв'язку і освітлення, зв'язку) і забезпечення оперативних дій підрозділів ДСНС (висвітлення, газодимозахистної служби, димовидалення, пожежні автодрабини і колінчаті підйомники, технічної служби, рукавні та ін.).

Допоміжні пожежні аварійно-рятувальні автомобілі забезпечують безперебійну роботу пожежних аварійно-рятувальних машин при гасінні великих і тривалих за часом пожеж, аварій і катастроф. Вони не використовуються безпосередньо в бойовій роботі, а здійснюють підвіз до місця пожежі особового складу, пожежно-технічного озброєння (ПТО), вогнегасних речовин, палива, забезпечують технічне обслуговування, ремонт пожежної техніки і т.д. До допоміжних пожежних аварійно-рятувальних автомобілів варто віднести: автопаливозаправники, пересувні авторемонтні майстерні, діагностичні лабораторії, оперативно-службові легкові і вантажні автомобілі, автобуси. До цієї групи відносяться усі автомобілі і пожежна техніка, яка вводиться на озброєння підрозділів ДСНС для виконання допоміжних робіт.

Інженерна техніка (бульдозери, автокрани, БАТи, екскаватори, грейдер, компресорні станції й ін.) служить для виконання робіт при ліквідації надзвичайних ситуацій.

Аварійно-рятувальні автомобілі призначаються для виконання робіт з рятування людей, розбиранню і розкриттю конструкцій. Ці автомобілі оснащені необхідним устаткуванням, механізованим інструментом і пристосуваннями.

Аварійно-рятувальні автомобілі цільового призначення виконують роботу з ліквідації аварій і катастроф у специфічних умовах з організацією служб: хімічної, радіаційної, медичної, водолазної, підривних робіт і ін. Автомобілі відповідної служби укомплектовані устаткуванням, спорядженням і приладами для виконання як окремих, так і комплексних задач у залежності від сформованої обстановки.

Пожежні аварійно-рятувальні літаки, вертольоти, судна і катери знаходяться на озброєнні підрозділів ДСНС і застосовуються для виявлення і ліквідації пожеж, аварій і катастроф.

Аварійно-рятувальний механізований інструмент широко застосовується при ліквідації надзвичайних ситуацій для розбирання, розкриття конструкцій при рятуванні людей.

Крім зазначеної основної класифікації пожежних аварійно-рятувальних автомобілів по призначенню, маються й інші методи класифікації: по числу коліс і «колісній формулі», по повній масі, по виду споживаного палива й ін.

В основі маркірування пожежних машин лежить їх оперативно-технічна характеристика. Кожен тип пожежної машини позначається початковими буквами найменування машин. Наприклад, АЦ - автоцистерна, АН - автонасос, АПП - автопінопідйомник і т.п.

Крім того, для окремих типів приводяться додаткові літерні позначення: З - для північних районів, Т - для тропічних районів. Для пожежних автодрабин і підйомників букви Г та М позначають вид привода (відповідно гідравлічний і механічний).

Далі тип машини позначається цифрами головного параметра: продуктивність насоса в л/с (для автоцистерн, автонасосів, автонасосних станцій, аеродромних автомобілів, пересувних лафетних стволів і автомобіля

повітряно-пінного гасіння); запас рукавів у тис. м (для рукавних автомобілів); довжина драбини і підйомника в м (для автодрабин, підйомників і пінопідйомників); потужність генератора в кВт (для автомобілів зв'язку, висвітлення і технічної служби); кількість порошку, що вивозиться, у тонах або вуглекислоти в кг (для автомобілів порошкового і хімічного пожежегасіння).

У дужках кожної номенклатури вказується номер - моделі шасі базової машини, на якому виробляється монтаж пожежної машини. Так, цифри 53, 130, 219 і т.п. відповідають моделям автомобілів ГАЗ-53, ЗІЛ-130, КрАЗ-219 і т.і.

Крім того, у технічній документації пожежній машині привласнюють номер моделі, під яким вона випускається заводом-виготовлювачем. Наприклад, маркірування АЦ-40(130) модель 63 позначає автоцистерну з насосом продуктивністю 40 л/с, змонтовану на шасі ЗІЛ-130 і випускається з заводу під номером 63.

Буквами МП позначаються пожежні мотопомпи (М- мотопомпа, П - пожежна), а числами 600, 800 і 1600 - продуктивність насоса в л/хв.

По пристосованості пожежних аварійно-рятувальних автомобілів до роботи в різних дорожніх умовах розрізняють автомобілі звичайної прохідності, призначені в основному для пересування по дорогах з гарним покриттям, підвищеній прохідності — по дорогах з поганим покриттям і високій прохідності - по бездоріжжю.

Всі автомобілі по загальному числу коліс і кількості ведучих коліс умовно позначають «колісною формулою», у якій перша цифра вказує загальне число коліс автомобіля, а друга - кількість ведучих коліс. На озброєнні підрозділів ДСНС знаходяться пожежні аварійно-рятувальні автомобілі: **обмеженої прохідності** - 4х2 - двохосьовий автомобіль з однією ведучою віссю (ЗІЛ-130, ГАЗ-53А), **підвищеної прохідності** - 4х4 - двохосьовий автомобіль із двома ведучими мостами (ГАЗ-66), 6х4 - тривісний автомобіль із двома ведучими мостами (КамАЗ-43105, ЗІЛ-133 ГЯ), 6х6 - тривісний автомобіль з усіма ведучими мостами (ЗІЛ-131, Урал-375) і **високої прохідності** - 8х8 - чотиривісний автомобіль із усіма ведучими

осями (МАЗ-7310).

По повній масі, від якої залежить кількість що вивозяться вогнегасних речовин, ПТО, устаткування і бойового розрахунку, пожежні аварійно-рятувальні автомобілі (ПАРА) підрозділяються на наступні типи:

- легкі - до 6 т;
- середні - від 6 до 12т;
- важкі - понад 12 т.

Повна маса - це сума маси автомобіля в спорядженому стані (заправлений паливом, охолодною рідиною, із запасним колесом, інструментом і обладнанням) і маси загального вантажу (бойовий розрахунок, вогнегасні речовини, ПТО, устаткування), що вивозиться автомобілем.

По виду споживаного палива машини підрозділяються на карбюраторні, дизельні, газобалонні та інші.

Висновок по першому питанню: Класифікація пожежної та аварійно-рятувальної техніки дозволяє їх умовно поділити на групи за призначенням, допомагає виявити їх основні тактико-технічні характеристики.

2. Призначення пожежно-рятувальних автомобілів.

Пожежний автомобіль першої допомоги - автомобіль, призначений для доставки до місця пожежі бойового розрахунку, пожежно-технічного озброєння, аварійно-рятувального інструмента та іншого спеціального устаткування, проведення аварійно-рятувальних робіт і гасіння пожежі до підходу основних сил і засобів.

Пожежний автонасос - пожежний автомобіль, обладнаний пожежним насосом і призначений для доставки до місця пожежі особового складу, пожежно-технічного озброєння.

Пожежний насосно-рукавний автомобіль - пожежна автонасосна станція, а також призначений для прокладки і транспортування рукавів.

Пожежна автонасосна станція - пожежний автомобіль, обладнаний пожежним насосом з автономним двигуном.

Пожежний рукавний автомобіль - пожежний автомобіль для транспортування і прокладки рукавних ліній.

Пожежний автомобіль пінного гасіння - автомобіль для готування і подачі піни.

Пожежний автомобіль комбінованого гасіння - пожежний автомобіль з декількома видами вогнегасними речовинами.

Пожежний автомобіль газодимозахистної служби - пожежний автомобіль з пожежно-технічним озброєнням для проведення робіт в умовах загазованості.

Пожежний автомобіль димовидалення - пожежний автомобіль, обладнаний димоусмоктувачем для видалення диму з приміщень.

Пожежний водозахисний автомобіль - пожежний автомобіль, обладнаний засобами для захисту матеріальних цінностей від води, а також для видалення води, пролитої при гасінні пожежі.

Пожежна автодрабина - пожежний автомобіль з стаціонарною механізованою висувною і поворотною драбиною.

Пожежний автопідйомник (колінчатий, телескопічний - пожежний автомобіль зі стаціонарної механізованою поворотною колінчатою або телескопічною піднімальною стрілою, остання ланка якої закінчується платформою або коліскою.

Пожежний автомобіль зв'язку і освітлення - пожежний автомобіль для доставки до місця пожежі особового складу, обладнаний засобами зв'язку і висвітлення.

Пожежної штабний автомобіль - пожежний автомобіль для доставки штабу пожежегасіння і забезпечення зв'язку між штабом, бойовими підрозділами і центральним пунктом пожежного зв'язку.

Пожежний автомобіль технічної служби - пожежний автомобіль з пожежно-технічним озброєнням для проведення робіт з розбирання конструкцій на пожежі, а також аварійно-рятувальних робіт.

Пожежна лабораторія - пожежний автомобіль, обладнаний засобами для дослідження пожеж.

Висновок по другому питанню: Пожежні та аварійно-рятувальні автомобілі призначенні виконувати різні задачі по гасінню пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій, рятуванню людей.

3. Особливості використання пожежно-рятувальних автомобілів

Незалежно від того, на яких об'єктах і які причини викликали пожежі, час виникнення носить випадковий характер. Використання пожежних машин також носить випадковий характер.

Збитки від пожежі в самому загальному виді визначаються двома групами факторів.

Першу групу факторів складають: горючість будівельних матеріалів будинків, внутрішньої начинки, планування будинків і споруджень. Ця група факторів багато в чому обумовлює умови розвитку пожеж.

Друга група факторів включає: швидкість виявлення та оповіщення про пожежу, технічну характеристику пожежних машин, дорожні умови, водопостачання та інші подібні фактори. Ці фактори в значній мірі обумовлюють умови гасіння пожеж.

Керуючись факторами другої групи, можна звести до мінімуму тривалість пожеж і, отже, збитки від них. Це обумовлено тим, що з досить високою точністю можна вважати, що збитки від пожежі еквівалентні його тривалості.

Пожежні машини повинні характеризуватися високою бойовою готовністю і достатньою імовірністю виконання задач по гасінню пожеж у мінімальний час. Таким чином, необхідно оцінювати бойову готовність пожежних підрозділів.

Боездатність пожежних підрозділів можна характеризувати імовірністю того, що підрозділ готовий виконати задачі, обумовлені БУПО і статутом служби.

В даний час більш половини всіх пожеж гасять протягом першої години. Цим визначається особливість роботи пожежних машин. Вона полягає в тому, що тривалість їх експлуатації відносно невелика. Тому необхідно так обслуговувати машини, щоб протягом цього часу відмовлення в роботі були практично виключені.

Для того, щоб у мінімальний час локалізувати і ліквідувати пожежу, необхідно забезпечити: виховання і навчання особового складу; зміст пожежної техніки в технічно справному стані; високу бойову готовність машин і пожежних частин; високу надійність пожежної техніки в експлуатації.

Пожежні автомобілі експлуатуються в різних кліматичних і дорожніх умовах. Як правило, прогрів двигуна і механізмів трансмісії відбувається вже при прямованні на пожежу. У цих умовах експлуатація машин завжди супроводжується підвищеною інтенсивністю зношування робочих поверхонь деталей.

Унаслідок цього погіршуються прохідність і динамічні якості автомобіля, подача пожежного насоса і т.п. Для ефективного використання машин протягом міжремонтного пробігу необхідно, щоб ці зміни відбувалися повільніше і машини працювали безвідмовно.

Висновок по лекції: Ліквідація надзвичайних ситуацій багато в чому визначається кваліфікацією особового складу, який експлуатує машини. Тому інженери пожежної охорони повинні забезпечувати високу бойову готовність машин і таку підготовку особового складу, що дозволила б ефективно їх використовувати на пожежах.



**Технічні характеристики основних пожежних автомобілів першої
допомоги (легкі)**

Параметр	АПП- 4(2705) 276	АПП- 2(33023) Дельфін
Базове шасі	ГАЗ-2705	ГАЗ-33023
• двигун	бензиновий	дизельний
• потужність, кВт (к.с.)	73 (100)	74 (103)
• швидкість, км/год	115	130
• кількість особового складу, чол	1+3	1+4
Запас води/ піни, л	500/20	500/10
Насос	відцентровий	
• подача, л/с	4	2
• напір, м	250	150
• всмоктуючий пристрій	немає	
Лафетний ствол	немає	
Довжина рукавів, м	30+30	Ø32-100 Ø51-40
Габарити, мм • довжина/ ширина/ висота	5500/ 2380/ 2500	5793/ 2380/ 2550
Вага, кг	3500	3500
Додаткове обладнання		Електрични й генератор, мачта для освітлення місця надзвичайної

		події
--	--	-------

Технічні характеристики автоцистерн середнього класу

Параметр	А Ц- 40(130) 63Б	А Ц- 40(131) 137А	АЦ- 40/4 (433104) 250.01
Базове шасі	ЗІ Л-130	ЗІ Л-131	ЗІЛ- 433104
• двигун	бе нзинови й	бе нзинови й	дизе льний
• потужність, кВт (к.с.)	11 0 (150)	11 0 (150)	136 (185)
• швидкість, км/год	90	80	95
• особовий склад, чол	1+6		
Запас води (піноутворювача), л	23 50 (170)	24 00 (170)	3150 (200)
Насос	П Н-40УА	Н ЦП- 40/100	НЦП К-40/100- 4/400
• подача, низької (високої) ступені, л/с	40		40(4)
• напір низької (високої) ступені, м	100		100(400)
• всмоктуючий пристрій	Газострумневий вакуумапарат		
Лафетний ствол	-	ПЛС-С20	

• витрати води, л/с	-	20	
• витрати піни, л/с	-	120-160	
• дальність подачі води, м	-	50	
• дальність подачі піни, м	-	30	
Довжина рукавів, м	34 8	40 8	420
Габарити, мм • довжина/ширина/висота	76 15*/2500 / 2720	76 40*/ 2500/ 2950	7600/ 2500/ 3500
Вага, кг	96 00	11 100	1280 0

Технічні характеристики автоцистерн важкого класу

Параметр	АЦ-40/4 (53229) 246	АЦ-40/2,5 (53211)240
Базове шасі	КамАЗ-53229	КамАЗ-53211
• двигун	дизельний	дизельний
• потужність, кВт (к.с.)	154 (210)	191 (260)
• швидкість, км/год	80	100
• кількість особового складу, чол.	1+6	
Запас води (піноутворювача), л	7700 (580)	5800 (580)
Насос	НЦПК-40/100-4/400	НН-30
• подача, низької	40(4)	40 (2,5)

(високої) ступені, л/с		
• напір низької (високої) ступені, м	100 (400)	
• всмоктуючий пристрій	Газострумневи й вакуумапарат	Самовсмоктуючий об'ємний насос
Лафетний ствол	ПЛС-С20	
• витрати води, л/с	20	
• витрати піни, л/с	120-160	
• дальність подачі води, м	50	
• дальність подачі піни, м	30	
Довжина рукавів, м	420	420
Габарити, мм • довжина/ ширина/ висота	8300/ 2500/ 3500	7700/ 2500/ 3500
Вага, кг	20400	18000
Додаткове обладнання		Електричний генератор, мачта для освітлення місця надзвичайної події

Аеродромні пожежно-рятувальні автомобілі

Параметр	АА-40(131) 139А	А-40(43105	АА-60 (7310) 160.01
----------	-----------------	------------	---------------------

		) 189	
Базове шасі	ЗІЛ-131	Ка мАЗ- 43105	МАЗ- 7310
• двигун	бензиновий	дизельний	
• потужність, кВт (к.с.)	110 (150)	15 4 (210)	393 (525)
• швидкість, км/год	80	85	60
• особовий склад, чол	1+4	1+ 2	1+3
Запас води (піноутворювача), л	2100 (150)	39 75 (250)	12000 (900)
Насос	ПН-40УА	П Н-40УВ	ПН-60
• подача, л/с	40		60
• напір, м	100		100
• всмоктуючий пристрій	Газострумневий вакуумпарат		
Лафетний ствол	ПЛС-С20	СЛ К-С40	СЛК- С60
• витрати води, л/с	20	40	60
• витрати піни, л/с	120-160	32 0	480
• дальність подачі води, м	50	70	70
• дальність подачі піни, м	30	40	40
Довжина рукавів, м	348	24	200

		8	
Габарити, мм • довжина/ширина/висота	7150/2500/ 2720	9600/ 2500/ 3600	14300/ 3180/ 3300
Вага, кг	11100	15870	43000
Додаткове обладнання	СЖБ-50, СЖБ-150, аварійно-рятувальний інструмент	УТ ПС, аварійно-рятувальний інструмент	Електричний генератор, 2хСЖБ-50, ОП-100, аварійно-рятувальний інструмент

Автомобілі порошкового гасіння

Параметр	АП-5 (53213)196	АП-4 (43101)222
Базове шасі	КамАЗ-53213	КамАЗ-43101
• двигун	Дизельний	
• потужність, кВт (к.с.)	110 (150)	
• швидкість, км/год	90	85
• особовий склад, чол	1+2	1+2
Запас порошку, кг	6000	4000
Робочий тиск в цистерні, МПа, не більш	0,43	0,8
Система завантаження	Вакуумна, розрідження 0,02	
Лафетний ствол		

• подача порошку, кг	30 або 50	80
• дальність подачі, м	30	45
Довжина рукавів, м	120	
Кількість ручних стволів	2	
Габарити, мм • довжина/ширина/висота	8800/2500/ 3350	7900/ 2500/ 3600
Вага, кг	17750	15870

Пожежні авто драбини та колінчасті підйомники

Параметр	АД-30(131) ПМ-506	А Д- 50(53229)	АКП- 30(53213) ПМ-509
Базове шасі	ЗІЛ-131	Ка мАЗ- 53229	КамАЗ- 3-53213
• двигун	бензиновий	дизельний	
• потужність, кВт (к.с.)	110 (150)	17 6 (240)	154 (210)
• швидкість, км/год	80	80	80
• особовий склад, чол	1+2		
Максимальна висота, м	30	50	30
Виліт стріли, м	16,05	20	17,3

Максимальний робочий кут підєму стріли, град	75	73	-
Кут обертання, град	360		
Вантажопідємність, кг	325	200	350
Габарити, мм • довжина /ширина/висота	9800/2500/ 3160	11500/2500/3700	14700 / 2500/ 3800
Вага, кг	9270	22000	24500

Пожежні насосні станції та рукавні автомобілі

Параметр	ПНС-110 (131) 131А	АР-2 (131)133А	А Р-2 (43105)2 15	НР С-110 (260Г)258
Базове шасі	ЗІЛ-131	ЗІЛ-131	КамаАЗ-43105	КрАЗ-260Г
• двигун	Бензиновий		дизельний	
• потужність, кВт (к.с.)	110 (150)		39 3 (525)	
• швидкість, км/год	80	80	60	
• особовий склад, чол	1+2	1+2	1+3	
Насос	ПН-110Б	-	-	ПН-

				110Б
• подача, л/с	110	-	-	110
• напір, м	100	-	-	100
Лафетний ствол	-	П ЛС- 60КС	2х ПЛС-П20 виносні	
• витрати води, л/с		6 0	20	
• витрати піни, л/с		4 80	120-160	
• дальніст ь подачі води, м		7 0	50	
• дальніст ь подачі піни, м		4 0	30	
Довжина рукавів, м		Ø 77- 2040 Ø 150- 1340	Ø77-2800 Ø150-1900	
Вага, кг	10800	1 1200	14 530	207 80

Тема 1.3 Основні пожежні автомобілі.

1. Принцип компонування пожежної надбудови

Технічні характеристики пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів постійно удосконалюються, однак є велика потреба в нових типажах техніки, максимально пристосованої до гасіння визначених об'єктів,

речовин і матеріалів. У той же час значне розширення типуажу пожежних машин за рахунок створення якісно і конструктивно нових моделей не може бути виправдано ні технічно, ні економічно.

Аналізуючи зміни, за останні роки у вітчизняній і закордонній пожежній техніці, можна відзначити два шляхи удосконалювання тактичних показників пожежних автомобілів:

універсалізація моделей, що одержали найбільш широке застосування. Наприклад, пожежні автоцистерни в ряді країн обладнають невеликими порошковими установками, колінчатими підйомниками, автолестницами, світловими щоглами, генераторами перемінного струму і т.п. У свою чергу, на автолестницях і автоподъемниках з'являються порошкові установки, пінні баки, насосні агрегати, лафетні стовбури, генератори для харчування електроінструмента й ін.;

спеціалізація автомобілів загального призначення (автомобілів гасіння), призначених для захисту визначених об'єктів (хімічних, нафтохімічних, машинобудівних і т.п.). Наприклад, автоцистерни обладнають стовбуром-щоглою, що дозволяє подавати воду на висоту до 30 м, пеноподъемниками для подачі піни в резервуари. Пожежну надбудову в ряді випадків установлюють на гусеничні шасі, що дозволяє пожежній машині досягти об'єкта, недоступного для колісного транспортного засобу.

Ці тенденції є причиною усе більш широкого поширення модульного принципу проектування при створенні пожежних автомобілів. Він дозволяє створювати автомобілі з новими властивостями з найменшими витратами в сфері виробництва й експлуатації.

Принцип побудови компоновочної схеми пожежного автомобіля за допомогою складальних модулів. При наявності набору стандартних модулів на тому самому шасі можна випускати автомобілі різного призначення, максимально уніфіковані між собою. Для цього досить замінити один чи кілька модулів.

Модульний принцип особливо ефективний при випуску пожежних автомобілів дрібними серіями при виробництві модифікацій базової моделі. Наприклад, при наявності відпрацьованої конструкції комбінованого насоса зі ступінню високого тиску шляхом заміни модуля В (див. мал.) з насосом нормального тиску на модуль $У_1$ з насосом комбінованим можна істотно змінити вихідні характеристики пожежного автомобіля. Такі модифікації створюють у нас у країні: наприклад, пожежна автоцистерна АЦ 40(131)-137А (базова модель) і АЦ 40(131)-137А-01 (модифікація з комбінованим насосом).

У деяких випадках окремі модулі можуть створюватися знімними (мал.). Модуль з устаткуванням установлюють перед, у чи центрі позаду кузова, наприклад за допомогою власного крана. На місці пожежі контейнер демонтують і доставляють до місця використання чи вручну за допомогою вертольота. У пожежній частині мається набір таких модулів, призначених для використання в різних ситуаціях (для одержання і подачі піни середньої кратності для гасіння лісових пожеж, для газового і променевого захисту, для збору розливів палива і т. п.), Природно, ефективність застосування подібних компоновочних рішень може бути оцінена лише в умовах реальної експлуатації.

У ФРН у рамках державної програми наукових досліджень був розроблений проект із використанням причіпних модулів для підвищення тактичних характеристик пожежних автомобілів. Зміст його полягає в наступному. У пожежній частині мається базовий пожежний автомобіль з колісною формулою 4х2 і комплект одноосьових причіпних модулів. На базовому шасі встановлена передня кабіна водія і салон для особового складу з подовжнім розміщенням сидінь, насосна установка і ємність для води (мал.). Причіпні модулі можуть мати різне призначення: колінчатий підйомник для рятувальних робіт, автодрабина, рукавний модуль і т.п. Причіпний модуль за допомогою спеціального захоплення і гідросистеми жорстко з'єднують з базовим, у результаті чого з'являється автомобіль з

колісною формулою 6x4 і зовсім новими властивостями, що можуть трансформуватися в залежності від характеру пожежі. Однак дана концепція не була реалізована в зв'язку з негативним відношенням до неї пожежної охорони країни.

Різновидом модульного принципу проектування пожежних автомобілів є автомобілі зі знімними надбудовами, що одержують усе більше поширення у світовій практиці. Зміст цього напрямку полягає в наступному: розробляють кілька типів кузовів, що можуть установлюватися на транспортуєчий автомобіль і доставлятися до місця пожежі. З цією метою транспортуєчий автомобіль обладнають системою знімання й установки кузова. Такі автомобілі використовують при гасінні великих і складних пожеж.

Кожний з модулів, призначений для установки на пожежний автомобіль, має, як правило, закінчену конструкцію. Крім того, для зборки модульної конструкції у виді єдиної надбудови використовують звичайно інтегральну схему: усі модулі збирають на єдиному надрамнику, що кріплять на рамі з забезпеченням описаних вище умов, головне з який – податливе з'єднання надбудови з рамою. Усе це, природно, трохи збільшує матеріалоемність надбудови. Однак цей недолік компенсується значимість, по якій групують устаткування в залежності від того, наскільки воно важливо для виконання визначеної групи операцій (основне устаткування розміщують у зоні найкращого сприйняття):

- оптимальне розташування кожного елемента устаткування в залежності від особливостей його конфігурації, маси, призначення, зручності маніпулювання органами керування і т.п.;
- послідовність використання, відповідно до якої устаткування розміщують відповідно до послідовності операцій;
- частота використання, відповідно до якої частіше інших застосовувані елементи устаткування повинні міститися в самих зручних місцях;

- найкоротша відстань до устаткування, розміщеного відповідно до типового табеля обов'язків бойового розрахунку (що зводить до мінімуму переміщення особового складу під час бойового розгортання).

Ці принципи можуть вступити в протиріччя між собою, а також з вимогами забезпечення динамічних показників пожежного автомобіля (стійкості, керованості і т.п.). Тому при розробці схеми розміщення пожежного устаткування можливий визначений компроміс, при якому планується спочатку ціле, потім деталі; спочатку оптимальне, потім практично досяжне.

2. Особливості конструювання сучасних пожежних автомобілів.

Найбільше застосування з усіх технічних засобів боротьби з пожежами мають пожежні автомобілі основного призначення, що використовуються для доставки до місця пожежі засобів гасіння, пожежного устаткування й особового складу для наступної ліквідації пожежі за рахунок привезених сил і засобів.

У даний час в країні виробляється близько 30 моделей пожежних автомобілів. Їхні конструкції докладно розглянуті в ряді видань . У той же час визначений інтерес представляють тенденції, що одержують поширення в конструюванні пожежних автомобілів у світовій практиці. Саме з цього погляду розглядається матеріал у дійсній лекції.

2.1. Пожежні автоцистерни та автонасоси.

Ці типи пожежних автомобілів займають домінуюче положення в типажах пожежних машин різних країн (80...90% загального виробництва пожежних автомобілів). Відповідно і конструктивне виконання їх відрізняється великим різноманіттям.

Типаж і компонування. У залежності від повної маси пожежні автоцистерни підрозділяються на три типи: легкий, середній, важкий. Найбільше поширення одержали автоцистерни середнього типу (з повною масою 6...12 т), що використовуються для гасіння пожеж у містах і населених

пунктах. Компонування цих автомобілів останнім часом не перетерпіли значних змін. Для їхнього виготовлення застосовують автомобільні шасі в стандартному виконанні. Відповідно до тенденції більшість пожежних автомобілів цього типу виконано по безкапотній схемі (кабіна над двигуном), що має визначені переваги перед іншими компонуваннями.

Кабіну для особового складу виконують за схемою 1+5 або 1+8 (водій + бойовий розрахунок) для автонасосів. Великою проблемою застосування подвійної кабіни безкапотного компонування є забезпечення зручності доступу до двигуна для його обслуговування. Один з варіантів рішення цієї проблеми - відкидання кабіни за допомогою ручного гідроприводу. Крім того, з огляду на сучасні тенденції застосування ефективного підресорювання кабіни, визначені складності виникають при виборі схеми підресорювання об'єднаної кабіни водія й особового складу.

Кузова для пожежного устаткування на пожежних автоцистернах і автонасосах виготовляють окремо від салону для особового складу, оскільки єдиний (вагонний) кузов складно ізолювати від зусиль, що скручують, що передаються від рами. Вони мають, як правило, каркасну конструкцію й обладнані дверима шторного типу, що надійно захищають внутрішній простір кузова від проникання пилу і вологи, легкі, відкривають широкий доступ до розташованого в кузові устаткування, не перешкоджають переміщенню особового складу під час бойового розгортання. У той же час існують визначені проблеми, пов'язані з експлуатацією подібних дверей при низьких температурах (при замерзанні).

Останнім часом намітилася явна універсалізація пожежних автоцистерн, використовуваних для гасіння пожеж у містах і населених пунктах. Насамперед розширилися їх тактичні можливості. Це накладає визначений відбиток на їх компонування.

Новим напрямком у створенні пожежних автомобілів є сполучення в одному автомобілі функцій автоцистерни й автонасоса (у цьому випадку на автомобілі розширюється чисельність бойового розрахунку до 9 чоловік,

збільшується номенклатура устаткування і т.п.), автоцистерни й автодрабини, автоцистерни і колінчатого підйомника і т.д.

Усе більш широке поширення одержують пожежні автоцистерни, обладнані порошковими установками. Як у нас у країні, так і за рубежом мається позитивний досвід спільного застосування вогнегасячого порошку і розпиленої води при гасінні пожеж у приміщеннях. Порошок використовують для придушення відкритого полум'я, а розпилену воду - для остаточного гасіння пожежі. У даному випадку ефективність використання води наближається до максимуму. Природно, тактичні можливості машин, обладнаних порошковими установками, істотно підвищуються в порівнянні з автоцистернами класичного типу. Саме тому стандартами ряду країн пропонується встановлювати на автоцистерни невеликі порошкову установки, додаючи їм тим самим функції автомобілів комбінованого гасіння. Наприклад, стандартом Угорщини передбачене застосування порошкових установок: на автоцистернах середнього типу - з масою порошку 250 кг; важкого типу - 750 кг. Кількість піноутворювача на цих машинах - 10% кількості води.

Практика показує, що на пожежних автоцистернах можуть ефективно використовуватися порошкові вогнегасники, що возяться. У залежності від розв'язуваної тактичної задачі автоцистерна в лічені секунди може бути укомплектована рукавною катушкою, двома 50- кілограмовими вогнегасниками або тим і іншим разом .

Для підвищення ефективності пожежних автоцистерн при гасінні пожеж у будинках або на технологічних установках їх оснащують піднімальними пристроями: колінчатими підйомниками, висувними сходами, стволами - щоглами для лафетних стволів. У нас у країні створена пожежна автоцистерна АЦ-40(133Г1)- 203 з колінчатим підйомником, висотою 18м. Широко використовують такі машини і за рубежом, зокрема у Великобританії, США й інших країнах. Іноді на них крім цистерни для води і насосного агрегату монтують також порошкову установку з трубопроводами,

що забезпечують одночасну подачу води і порошку безпосередньо з колиски.

Великий вплив на конструктивне виконання пожежних автоцистерн роблять вимоги, що пред'являє їм пожежна охорона. Узагальнюючи ці вимоги, можна виділити головні з них: застосування шасі з приводом на всі колеса; комплектація автонасосів; наявність катушки першої допомоги з пружним шлангом діаметром 32 мм; наявність генератора перемінного струму потужністю 20 кВт; можливість регулювання подачі насоса від нуля до максимуму при роботі генератора; наявність рятувального інструмента й устаткування, а також світловий щогли з гідроприводом підйому.

Поряд з універсалізацією автомобілів загального призначення (автоцистерн і т.п.) чітко простежується тенденція вузької спеціалізації пожежних автомобілів, призначених для захисту визначених об'єктів, і насамперед хімічних і нафтохімічних, а також резервуарного парку з ЛЗР і зрідженими газами. Автомобілі цієї групи характеризуються великою кількістю засобів гасіння, що возяться, (води, піноутворювача, порошку), наявністю лафетних стволів підвищеної подачі та дальності дії. Виготовляють їх, як правило, на базі стандартних шасі без доробки кабіни для особового складу. Бойовий розрахунок на таких машинах 2...3 чол.

Новим напрямком у конструюванні пожежних автомобілів для боротьби з великими пожежами, що розвиваються, на промислових об'єктах є створення їх на базі напівпричепів. В основному це автопоїзда пінного гасіння. При цьому на тягачі встановлюють основний пожежний насос і водопінний лафетний ствол з дистанційним серво-керуванням, а напівпричіп - цистерну використовують для транспортування води і піноутворювача, загальна кількість яких досягає 30- 35 тис. л. Ці ж автомобілі можуть використовуватися для збору різних нафтопродуктів, для чого в їхню комплектацію вводять додатковий масляний насос.

У цілому спеціалізація пожежних автомобілів у залежності від умов застосування дозволяє пожежній охороні оперативніше вирішувати задачі по гасінню пожеж. У той же час надмірне збільшення типажу не завжди

економічно доцільно. Вихід з положення, що створилося, може бути знайдений у модульному конструюванні, що починає одержувати поширення у світовій практиці пожежного машинобудування.

Значний інтерес представляє досвід створення автомобілів для гасіння пожеж у сільській місцевості. Вивчення цих автомобілів дозволяє зробити деякі узагальнення .

Основним засобом гасіння пожеж у сільській місцевості у всіх країнах залишається вода, що подається у вогнище в чистому виді або зі змачувачем. Для доставки води до місця пожежі використовують автоцистерни легкого, середнього і важкого типу. Відрізняються вони місткістю цистерн (1500...15000 л), подачею насосних установок (600...3600 л/хв) та видом привода вала насоса.

Багато автоцистерн оснащують мотопомпами з подачею до 900 л/хв, що використовують як насосну установку. Насос мотопомпи, змонтовано позади цистерни за допомогою гнучкого шланга з'єднують з цистерною. У разі потреби його можна від'єднати від цистерни, і мотопомпа буде працювати автономно від сторонньої ємності. Таку конструкцію, зокрема, мають автоцистерни для сільської місцевості, вироблені у Франції, в Австрії, США й інших країнах.

Велике поширення одержали також автоцистерни з насосами заднього розташування, що приводяться в дію від колінчатого вала двигуна шасі. Такі насоси можуть подавати воду на ходу автомобіля, однак для цього необхідно забезпечити точне узгодження їхніх робочих оборотів з оборотами двигуна. Існує автомобіль спрощеної конструкції, розроблений ВНИИПО разом із Хмельницьким реммехзаводом для пожежно-сторожової охорони районів сільської місцевості. На передньому бампері цього автомобіля, створеного на шасі ГАЗ-5312-01, установлений розпилюючий пристрій, що дозволяє гасити низові пожежі. Місткість цистерни 4250 л при повній масі машини 7900 кг.

Класичну систему приводу насосної установки від трансмісії шасі через коробку добору потужності застосовують переважно на автоцистернах

важкого типу.

Комплектують сільські автоцистерни різноманітною арматурою, інструментом і устаткуванням, що можуть бути використані в початковій стадії гасіння пожежі. У комплект устаткування входять також висувні і складні драбини, штурмовки. При виборі типу шасі перевага віддається шасі підвищеної прохідності (4х4 або 6х6). Довжина рукавних ліній для ручних стволів досягає 60... 90 м. Часто як рукава першої допомоги використовують гнучкі шланги діаметром 19...25 мм, намотані на рукавну котушку. Пропускна здатність ручних стволів - від 120 л/ хв і вище. Сільські пожежні автомобілі важкого типу оснащують лафетними стволами з пропускною здатністю 1900 л/ хв.

Для підвозу води до місця пожежі в сільській місцевості використовують звичайно транспортні автоцистерни, пристосовані для пожежегасіння. Доробка їх полягає в установці маслоуловлювачів і спеціальних клапанів, що забезпечують спорожнювання цистерни самопливом при заповненні проміжної ємності зі швидкістю близько 1900 л/хв.

Для подачі води від вилученого вододжерела при гасінні великих пожеж у сільській місцевості використовують насосно-рукавні автомобілі на шасі підвищеної прохідності. У комплект їх входять насос з подачею 3000... 3600 л/хв. , переважно середнього розташування (рідше переднього, в основному в США), і запас рукавів загальної довгі 1,5...2,5 км. Кілька таких автомобілів, що працюють у перекачування, можуть забезпечити подачу води на значну відстань.

2.2.Конструкції цистерн.

На більшості сучасних пожежних автомобілів цистерни виконані з пластмаси, найчастіше з армованого склопластику. Місткість їх змінюється від 800 до 20000 л. Цистерни мають звичайно прямокутну форму, формуються з використанням ручної праці. Усі цистерни обладнають хвилеломами, що поділяють внутрішній обсяг на відсіки місткістю 800...

1000 л. Хвилеломи мають різні схеми установки: поперечну, похилу, підвісну і т.п. Для підвищення твердості пластмасових цистерн іноді застосовують діагональні стяжки, що одночасно виконують функції хвилелому.

Досвід експлуатації свідчить, що при правильному виборі кріплення термін служби пластмасових цистерн практично необмежений. Звичайно такі цистерни встановлюються на проміжний надрамник, на який монтується також насосний агрегат. Усю надбудову еластично закріплюють на рамі шасі.

У випадку застосування на пожежних автомобілях металевих цистерн їх виготовляють з корозійностійкої сталі або застосовують ефективні покриття для захисту внутрішніх порожнин від корозії. Проводяться роботи з розробки інгібіторів корозії, добавки яких у невеликих кількостях у воду дозволяє запобігти процес корозії на пожежних автомобілях, що знаходяться в режимі тривалого чекання (наприклад, на опорних пунктах пожежогасіння, в аеропортах, хімічних підприємствах).

Висновок: На практиці знання нових варіантів компоновання пожежних автомобілів дозволить ефективніше виконувати гасіння пожеж різних типів.

2.3. Комплектація пожежним устаткуванням.

Номенклатуру пожежного устаткування, що вивозиться на пожежних автоцистернах автонасосах, визначають, як правило, національними стандартами або технічними умовами. Цими ж стандартами встановлюють номінальну місткість цистерни для кожного типу пожежного автомобіля: 1800, 2400, 3000 л и т.д., змінювати кожну можна тільки убік збільшення. У той же час на кожному автомобілі пропонується мати запас вантажопідйомності і вільний компонований простір у кузові, що використовують для додаткової комплектації автомобіля устаткуванням. Специфічним для пожежної охорони тієї місцевості, де він знаходиться в експлуатації .

Все устаткування, що вивозиться на пожежних автоцистернах, можна укрупнено розбити на три групи: гідравлічне пожежне устаткування (стволи, розгалуження, рукави і т.п.); ручний механізований інструмент; бойовий одяг, рятувальне устаткування, прилади захисту органів дихання. І все це устаткування необхідно розмістити так, щоб врахувати особливості його тактичного використання, забезпечити виконання вимог ергономіки, сприяти зручності і безпеці розгортання.

Аналіз конструкцій пожежних автомобілів, що випускаються як у нас у країні, так і за рубежом, показує, що при розміщенні устаткування широко використовують телескопічні напрямні, висувні шухляди, що нахиляються панелі і стінки, швидкоз'ємні еластичні застібки й ін. Як правило, важке устаткування розміщують на висоті, що забезпечує знімання його з мінімальними витратами фізичних зусиль і часу. Широко використовують ергономічні принципи розміщення устаткування, наприклад частоту використання. Усе це сприяє підвищенню оперативності бойового розгортання і безпеки використання пожежних автомобілів.

2.4. Додаткова трансмісія.

На пожежних автоцистернах для привода насосної установки й інших агрегатів (генератора, компресора, масляного насоса, системи гідроприводу) використовують, як правило, енергію транспортного двигуна. Виключення складають машини важкого типу, на яких ці агрегати працюють від автономного двигуна. Для передачі потужності від транспортного двигуна до спеціальних агрегатів служить додаткова трансмісія, що складається з коробки добору потужності (КОМ), карданної передачі і проміжного вала (або опори). Іноді в додаткову трансмісію вводять роздавальну коробку, редуктор, інші допоміжні приводи, що дозволяють приєднати трохи споживачів потужності.

Додаткова трансмісія повинна забезпечувати: потужність, що відбирається - до 70% максимальної потужності двигуна; номінальну частоту

обертання - не більш 75% максимальної частоти обертання двигуна; запас потужності на номінальному режимі - від 10 до 15%. Більш високий запас потужності небажаний, оскільки може привести до виходу з ладу насоса і комунікацій унаслідок підвищення напору вище номінального.

На практиці потужність, передана додатковими трансмісіями пожежних автомобілів, у залежності від робочих параметрів насосного агрегату (подачі, напору, КВП) змінюється в широких від 8 до 180 кВт (від 10 до 250 л.с.), а номінальна частота обертання - від 2500 до 3200 хв⁻¹ для відцентрових насосів). Зазначена частота обертання вище максимальної частоти обертання дизельних: двигунів, тому КОМ для них роблять підвищуючими.

Основним агрегатом додаткової трансмісії є коробка добору потужності. Усі застосовувані КОМ є одношвидкісні і нереверсивними, однак конструкції них досить різноманітні. На підставі аналізу додаткових трансмісій сучасних пожежних автомобілів усе різноманіття їхніх конструктивних виконань зведено до семи типів. Вони класифіковані в залежності від місця установки в основній трансмісії, можливості роботи під час руху і наявності зв'язку між частотою обертання відомого вала КОМ і включеній передачі.

На вітчизняних пожежних автомобілях, що змонтовані на шасі ЗИЛ і "Урал", застосовують КОМ 1 типу, установлювані на верхньому люку коробки передач. На пожежних автомобілях на базі шасі ГАЗ установлюють КОМ VI типу (ГАЗ-66, колісна формула 4х4) і VI1 типи (ГАЗ-53А, 4х2).

За рубежом широке поширення одержали КОМУ 11 типу, установлювані на задньому торці коробки передач. Часто, при декількох споживачах потужності, застосовують комбінований привод (1 і 111 або 11 і 111 типу). Такий привод, зокрема, використаний на пожежній автоцистерні АЦ-40(375Н)-Ц1А, на якій КОМ 111 типу використана для передачі потужності гідросистемі керування лафетним стовбуром.

Необхідно відзначити, що при тривалій роботі додаткової системи в

режимі, близькому до номінального, порушується тепловий режим як двигуна, так і трансмісії (коробки передач і КОМ).

Для забезпечення нормального теплового режиму багато пожежних автомобілів обладнають системами додаткового охолодження двигуна і КОМ з використанням для охолодження води, що відбирається від насосної установки.

Для передачі моменту, що крутить, від КОМ до пожежного насоса (або іншому споживачеві потужності) служить карданна передача, що з'єднує вали, що знаходяться в різних площинах і на різній відстані друг від друга .

Додаткова трансмісія вітчизняних пожежних автомобілів використовують, як правило, карданні вали вантажних автомобілів ГАЗ і УАЗ . Вибирають їх виходячи з максимального моменту, що діє в додатковій трансмісії, і частоти її обертання, а довжину валів - з компонованих розумінь. При цьому кути в шарнірах повинні бути не менш 1° і не більш $7-8^{\circ}$.

Для зниження рівня вібрації встановлюють проміжні вали, проміжні опори і додаткові роздавальні коробки на гумових амортизаторах. При цьому прагнуть забезпечити рівність кутів у шарнірах кожного карданного вала, що необхідно для забезпечення рівномірності обертання передачі.

Останнім часом намітилася тенденція використання гідропередачі для привода пожежного насоса. У цьому випадку на передньому бампері встановлюють гідронасос високонапірного (30...35 Мпа) об'ємного гідроприводу. Гідронасос приводиться від носка колінчатого вала . За допомогою гнучких шлангів високого тиску робочу рідину підводять до гідромотора , на вихідному валові якого кріплять робоче колесо пожежного насоса. При такій схемі відбору потужності істотно підвищується компоновочні можливості машини, оскільки насос може бути встановлений у довільному місці кузова. Крім того, збільшивши довжину робочих рукавів гідроприводу до 25...50 м (у цьому випадку вони намотуються на обертову котушку), можна забезпечити роботу насоса як виносного агрегату при видаленні автоцистерни на відстань до 30 м від вододжерела. Такі

автоцистерни, що володіють підвищеними тактичними можливостями, вже одержали поширення, зокрема, у Фінляндії.

2.5. Насосні установки.

Тактико-технічні показники пожежних автоцистерн і автонасосів багато в чому визначаються параметрами застосованої на них насосної установки, використовуваної для подачі рідких засобів гасіння з необхідними для гасіння пожежі інтенсивністю і напором.

Основними характеристиками пожежних насосів є подача, напір, висота усмоктування і ККД. Подача визначає тактичні показники не тільки насоса, але і всього пожежного автомобіля. Від напору залежать дальність подачі води і піни з лафетних і ручних стволів, а також ступінь розпилювання води стволами-розпилювачами. ККД визначає величину потужності, що відбирається насосом, на його привод. Важливим експлуатаційним параметром пожежних насосів усіх видів є висота усмоктування. На закордонних пожежних автомобілях робота з номінальною подачею гарантується, як правило, при геометричній висоті усмоктування 1,5 м. При максимальній висоті усмоктування (близько 7...7,5 м) подача насосів на цих автомобілях знижується на 40...50%. Вітчизняні насоси мають більш пологі характеристики. На сучасних пожежних автомобілях використовують відцентрові насоси, що мають такі переваги, як відносно невеликі габарити і масу, рівномірність (без пульсації) подачі рідини, високу надійність, можливість працювати на забрудненій рідині, без надмірного підвищення тиску при закритих засувках. Останнім часом пожежні автомобілі, і в першу чергу автоцистерни, усі частіше обладнають насосними установками, що забезпечують подачу води як під нормальним (80... 100 м вод. ст.), так і під високим (300...350 м вод. ст.) тиском. Наявність насоса (або ступіні) високого тиску дозволяє створювати струмені, що володіють підвищеної вогнегасячою ефективністю. Це значно розширює тактичні

можливості пожежного автомобіля. Пожежні насоси номінального тиску виконують одно- або двоступінчастими. Одноступінчаті насоси простіше по пристрої, дешевше у виготовленні, однак трохи більше по розмірах, чим двоступінчасті. Вітчизняні пожежні автоцистерни комплектують одноступінчастими відцентровим насосом ПН-40У (ПН-40УА) консольного типу. Його параметри: подача в номінальному режимі - 40 л/с (на пожежних автоцистернах на шасі ГАЗ - 30 л/с), напір - 100 м вод. ст., найбільша геометрична висота усмоктування-7 м, частота обертання - 2700 хв⁻¹, діаметр робочого колеса - 320 мм., ККД насоса - 0.58.

Для одержання поряд з нормальним, високого тиску насосну установку пожежного автомобіля крім звичайного пожежного насоса додатково обладнають високонапірним насосом або багатоступінчастим комбінованим насосом. Насосні установки з високонапірними або комбінованими насосами досить різноманітні по конструкції. Однак в обох випадках насосна установка є багатоконтурною. Це значить, що в залежності від порядку включення ступіней насосів установка працює послідовно або паралельно. При цьому забезпечується подача води до палаючого об'єкта з різними гідравлічними параметрами.

Для зменшення маси і габаритів насосні установки зі ступіннями нормального і високого тиску часто виготовляють у виді єдиного насосного агрегату з загальним приводом. Подібні комбіновані насоси останнім часом одержують усе більше поширення. Як приклад на показане розміщення комбінованого насоса у задньому насосному відсіку вітчизняної пожежної автоцистерни АЦ-40(130)~63Б. Партія таких автоцистерн із насосом Р516Н була виготовлена Прилуцьким ПО протипожежного устаткування. Організується також виробництво модифікацій пожежних автоцистерн АЦ-40/3(131)137А-01 і АЦ-40(133ГЯ)-181А-01 з вітчизняним насосом ПНК-40/3.

Корпусні деталі, робочі колеса вітчизняних і більшості закордонних пожежних насосів виготовляють зі стійких до корозії алюмінієвих сплавів, а при морському виконанні - з мідних сплавів.

Основні типи запірних пристроїв, установлюваних на комунікаціях - гвинтові засувки різної конструкції і кульові крани. Для керування процесу заливання і пуску насоса в закордонних конструкціях засувки виконуються з вільно падаючим підпружиненим клапаном тарілчастого типу. При зриві водяного стовпа такий клапан без втручання оператора закриває напірний патрубок і утримує його в закритому положенні, поки не відбудеться повторне заливання насоса і він знову не розів'є напір.

2.6.Вакуумні системи.

Забезпечують заповнення внутрішніх порожнин відцентрового насоса й усмоктувального трубопроводу водою перед пуском. Основним агрегатом цих систем є вакуум-апарати, у якості яких застосовують поршневі, водокільцеві, шибєрні, різного роду струминні (газоструминні, водоструминні) насоси.

Найбільше поширення як у нас у країні, так і за рубежом одержали газоструминні вакуум-апарати, що працюють від вихлопних газів двигуна шасі. До їх достоїнств відносять простоту конструкції, низьку (у порівнянні з іншими типами) вартість, постійну готовність до роботи, відсутність частин, що зношуються, і т.д., а до недоліків - виникнення протитиску у вихлопній системі (до 0,2 МПа), можливість пригоряння осей заслінок, виготовлення деталей з дефіцитних жароміцних сталей. На усіх вітчизняних пожежних автомобілях у якості вакуумного насоса застосовують газоструминний одноступінчатий вакуум-апарат. Він досить ефективно працює при заборі води з глибини до 7 м (час забору води з цієї глибини не перевищує 30 с). У той же час він має істотний недолік - досить низьку надійність. Однак із причин цього - висока температура вихлопних газів карбюраторних двигунів (близько 600 °С) і більш агресивне середовище, чим у дизельних двигунів, застосовуваних у закордонних конструкціях. На практиці часто застосовують двоступінчасті газоструминні вакуум-апарати, що дозволяють одержувати більш глибокий вакуум.

Для надійної роботи ежекторів, що працюють на вихлопних газах

двигуна, потрібні високоякісні матеріали. Тому в закордонній практиці все частіше застосовують ежектори, що працюють на стисненому повітрі (у Великобританії, ФРН, Фінляндії й інших країн). Як джерело стиснутого повітря використовують ресивер гальмового привода базового шасі. Заміна вихлопних газів на повітря дозволяє підвищити надійність вакуумної системи, знизити її металоємність, поліпшити ремонтпригодність, спростити керування нею і т.д. Крім того, знижуються вимоги до застосовуваних матеріалів. Роботи зі створення повітряного ежектора проводяться й у нас у країні (для пожежних автомобілів на базі шасі ЗИЛ і Урал,).

На пожежних автомобілях, що випускаються у ФРН і Австрії, поряд з газовими ежекторами застосовують двошпоршневі вакуум-насоси (системи Трокомат). Вони приводяться в дію від вала пожежного насоса за допомогою ексцентрика, клинових або зубцюватих ременів. Включення їх здійснюється оператором або автоматично. Такі насоси можуть створювати розрідження до 9...9,5 МПа, однак їм властиві недоліки: складність конструкції, наявність рухливих і частин, що зношуються, здатність працювати тільки на чистій воді, необхідність високої точності обробки деталей і ін.

Останнім часом знову починають одержувати поширення водокільцеві і шибєрні вакуум-насоси з автоматичним керуванням.

Технічною новинкою є автоматичний вакуумний пристрій, робота якого ґрунтується на принципі дії роторно-поршневого двигуна (двигуна Ванкеля). За допомогою цього пристрою, що вже застосовується на ряді пожежних автомобілів, можна досягти 94% вакууму за 25 с, що відповідає самим твердим вимогам, пропонованим до вакуумної системи. Однак його виготовлення вимагає високої технологічної культури.

2.7. Пінозмішувачі.

Установлювані на пожежних насосах, служать для введення в потік води піноутворювача в кількості, необхідній для одержання якісної повітряно-механічної піни. Усі сучасні пінозмішувачі являють собою насоси

струминного типу. Незважаючи на різноманіття конструкцій, пінозмішувачі мають загальні елементи: сопло, дозатор, зворотний клапан.

По місцю розташування в комунікаціях розрізняють два типи пінозмішувачів предвключені прохідні. Предвключені пінозмішувачі, що працюють за рахунок перепаду тиску в напірній і усмоктувальній порожнинах пожежного насоса, дозують тільки піноутворювачі. Для зміни подачі піноутворювача на трубопроводі, що підводить, передбачають дросельний пристрій. При використанні предвключеного пінозмішувача корисна подача насоса знижується на 20...30% унаслідок циркуляції частини рідини по замкнутому контурі. Прокідні пінозмішувачі встановлюють на напірних трубопроводах, по одному перед кожним стволом або групою стволів. Вони дозують воду і піноутворювач, допускаючи регулювання концентрації розчину убік зменшення від номіналу. Прокідні пінозмішувачі застосовують в основному в установках, що працюють за принципом витиснення (безнасосних). На вітчизняних пожежних автомобілях застосовують пінозмішувачі предвключеного типу, що забезпечують при робочому тиску в напірній порожнині 0.8 МПа подачу по піні (у залежності від положення дозатора), рівну 4,7; 9,4; 14; 18,3; 23,5 м³/хв. Положення дозатора встановлюють у ручну.

Проводяться роботи по створенню автоматичного дозатора піноутворювача, що дозволяє одержувати якісну піну у всіх режимах роботи насоса. Такі дозатори широко застосовуються в закордонній практиці. Складаються вони з датчика витрати і кінематично зв'язаного з ним дросельного пристрою, що збільшує або зменшує подачу піноутворювача пропорційно зміні подачі пожежного насоса.

3. Компонування спеціальних пожежних автомобілів.

Найбільш цікавими з точки зору удосконалювання є пожежні автодрабини. Активно ведеться пошук шляхів зниження габаритної висоти і ширини автодрабини. Робиться це з метою підвищити маневреність і стійкість автомобіля при русі за рахунок зменшення висоти центра ваги (при

необхідності проїзду під арками маневрування в дворах вузьких проїздах і т д)

Велика увага в конструкціях автодрабин приділяється їх стійкості при розгортанні.

З метою підвищення безпеки експлуатації на сучасних автодрабинах широко застосовують вбудовані системи оптико-електронної діагностики системи контролю перевантаження в люльці. Велика увага приділяється проектуванню пультів управління, розташуванню органів керування відповідно до вимог ергономіки, паралельному резервуванню роботи найважливіших систем.

Пожежні колінчаті автопідйомники порівняно недавно з'явилися на озброєнні пожежної охорони, однак зарекомендували себе ефективним засобом рятування з висоти. Конструкції включають системи, що мають багато загального з автодрабинами: опірний контур, поворотний пристрій, систему блокування ресор, гідропривід і т.п. Істотно відрізняється від автодрабин лише їх підйомний пристрій, виконуваний у виді шарнірної або шарнірно-телескопічної стріли.

Новий компановочний прийом застосувала фірма "Саймон" (Англія) при створенні унікального 62-метрового шарнірно-телескопічного 7-ми звеного підйомника, змонтованого на спеціальному шасі "Вольво". Зміст його полягає в тому, що шарнірні ланки піднімального пристрою розташовані не у вертикальній, а в горизонтальній площині і розкладаються за принципом віяла. Завдяки цьому удалось забезпечити габарити машини, що відповідають вимогам міжнародних стандартів. Крім того, на цій машині замість електронної застосована гідравлічна система керування роботою піднімального пристрою, що забезпечило зниження маси підйомника (загальна маса -42 т, висота-3,75 м).

Мобільні пінопідйомники на автомобільних або гусеничних шасі використовують для захисту нафтопереробних заводів і резервуарних парків. Для подачі вогнегасячих засобів на висоту пінопідйомник має поворотну (а

іноді і нерухому) шарнірну або телескопічну стрілу, на вершині якої кріплять генератори ГПС або лафетний ствол. Використовується він разом з автоцистернами або пінним автомобілем. Виготовляють пінопідйомники силами технічних підрозділів пожежної охорони.

Автомобілі для виконання спеціальних технічних робіт на пожежі включають автомобілі технічної служби, зв'язку і освітлення, газодимозахисної служби.

Автомобілі зі знімними надбудовами займають особливе місце серед спеціальних пожежних автомобілів. Вони з'явилися порівняно недавно, однак завдяки своїй ефективності вже набули широкого застосування в ряді країн. Це напрямок у створенні пожежної техніки має на меті скоротити витрати на придбання і підтримку в технічно справному стані пожежних машин. Спочатку ці автомобілі призначалися для доставки додаткових сил і засобів до місця гасіння великих і складних пожеж. Однак у наступному, у міру нагромадження досвіду експлуатації, представлення про тактичні можливості таких автомобілів були істотно розширені.

Основна перевага автомобілів зі знімними надбудовами полягає в тому, що шасі автомобіля і змінний кузов є окремими елементами. Об'єднані у випадку тієї або іншої оперативної необхідності воєдино, вони утворюють конкретну модель пожежного автомобіля.

Висновок: Вивчені конструкції пожежних автомобілів різного призначення дозволяють використовувати їх тактичні можливості для підвищення ефективності гасіння пожеж і ліквідації наслідків аварій і катастроф на більш високому рівні.

Висновок по лекції: Ліквідація надзвичайних ситуацій багато в чому визначається кваліфікацією особового складу, який експлуатує машини. Тому інженери пожежної охорони повинні забезпечувати високу бойову готовність машин і таку підготовку особового складу, що дозволила б ефективно їх використовувати на пожежах.

Тема 1.4. Улаштування основних пожежних автомобілів

1. Особливості будови ПА

Пожежна машина - сукупність механізмів і систем, призначених для виконання яких-небудь робіт із гасіння пожеж, установлених на колісному і гусеничному шасі.

Перелік механізмів і систем, установлених на шасі, обумовлюють призначення пожежного автомобіля (ПА): основні, спеціальні або допоміжні. Всі пожежні автомобілі, як правило, монтуються на шасі вантажних автомобілів звичайної і підвищеної прохідності. Найбільш розповсюдженими в пожежної охорони є основні пожежні автомобілі, тому що, первинним тактичним підрозділом, здатним виконувати окремі задачі по порятунку людей і гасінню пожежі - є відділення на основному пожежному автомобілі.

Які ж існують спеціальні вузли пожежних автомобілів?

Базове шасі.

Шасі -сукупність частин вантажного автомобіля, служить для передачі потужності від двигуна до ведучих коліс, для пересування машини і керування нею. На рамі шасі встановлюються двигун, кабіна водія, механізми трансмісій і ходова частина.

На шасі з карбюраторним двигуном або дизелем монтуються ємності, системи і механізми, що складають у цілому пожежний автомобіль. ПА створюються на шасі вантажних автомобілів:

- ГАЗ 53-12, ГАЗ 53А, ГАЗ 2705 "Газель". ГАЗ-3307, ГАЗ 66;
- ЗІЛ-130, ЗІЛ-131, ЗІЛ-133 ГЯ, ЗІЛ-133 Г1, ЗІЛ-4333, ЗІЛ-5301;
- УРАЛ-375, УРАЛ-377, УРАЛ-4320;
- КрАЗ-256, 257,260;
- МАЗ-7310;
- КамАЗ-4310,5320,4925.

На Україні на Прилуцькому заводі пожеж. техніки автомобілі випускаються на шасі ЗІЛ, КамАЗ. Зараз освоюють випуск ПА на шасі КрАЗ.

Кабіни і кузов.

Кабіни бойових складу (салони) захищають бійців від впливу зовнішнього середовища і повинні бути зручними для посадки (высадки) у мінімально короткий час, дозволяти часткове вдягання бойового одягу і спорядження під час руху ПА, бути пристосованими для розміщення пожежних у зручних позах при виїзді на пожежу.

Розміри кабін визначаються антропометричними даними пожежних і повинні задовольняти пожежних різного росту.

По-перше, при оцінці розташування висоти підніжок щодо рівня землі, глибини сидіння пожежних варто виходити з антропометричних даних пожежних тільки низького росту (160 см.)

По-друге, при оцінці висоти і ширини дверного проїма, глибини і ширини салону варто враховувати антропометричні дані пожежних тільки високого росту (185 см.).

По-третє, при оцінці кутів нахилу подушки і спинки сидіння повинні враховувати антропометричні дані низького і високого росту пожежних.

Кузова по конструкції підрозділяються:

- закритого типу;
- спрощеної конструкції;
- у виді платформи.

З 1955 року пожежні автомобілі випускаються із суцільнометалевими кузовами. У відсіках кузова і на даху розміщається пожежне устаткування.

У конструкціях сучасних пожежних машин кабінку і кузов встановлюють на рамі шасі окремо, що дозволяє підвищити їхню жорсткість.

Цистерна і пінобак.

У передній частині шасі, за кабіною бойового складу встановлюється цистерна для води. Цистерни звичайно виконуються прямокутної, еліптичної і циліндричної форми.

Цистерни прямокутної форми мають низьку жорсткість. При однаковій ємності габаритна висота циліндричної цистерни вище на 22% , а центр ваги вище на 10%. Цистерни циліндричної й еліптичної форми мають істотні недоліки компоновочного рішення. Цистерну і кузова жорстко кріплять на допоміжному підрамнику незалежно друг від друга, а всю надбудову подвіжно з'єднують із рамою шасі. При цьому з однієї сторони ізолюються елементи кузова від скручуючих зусиль із боку рами, а з інший зменшуються динамічні навантаження на раму від динамічних впливів із боку кузова. Гнучкість кріплення повинна бути обмежена, щоб виключити великі відносні переміщення кузова відносно рами.

При масі до 6 т оптимальної рахується трехточечна V-образна схема кріплення.

Дослідженнями встановлено, що найменш сприятливим є прямування цистерни заповненої на 3/4. З метою зниження несприятливого впливу коливань рідини, устрій цистерни повинен містити волноломи.

У верхній частині цистерна має горловину з кришкою і гумовим ущільнювачем, яка використовується при огляді і ремонті внутрішньої порожнини. У днищі цистерни є чашка, що служить відстійником. У цистерні укріплені контрольні і видаткові труби на фланцях. Цистерна встановлена на ложементи, що через гумові амортизатори кріпляться до рами шасі металевими поясами.

Пінобак виконаний із нержавіючої сталі і служить для збереження піноутворювача.

Трансмісія на насос.

Трансмісією називається сукупність кінематично пов'язаних між собою механізмів і агрегатів, призначених для передачі потужності від двигуна до

споживачів (до ведучих коліс, до спеціальних агрегатів і т.п.). до трансмісії надходять: коробка відбору потужності, вали та проміжні опори для підтримки валів.

Насосна установка і вакуумна система.

Насоси - це машини, що перетворюють подводимую від двигуна енергію в механічну енергію перекачуємої рідини або газу. Вони потрібні забезпечувати необхідний тиск та продуктивність для ефективного гасіння пожеж. Пожежні насоси Ви вже вивчали в попередньому семестрі.

Вакуумна система потрібна для заповнення усмоктуючої лінії та порожнини відцентрового насоса.

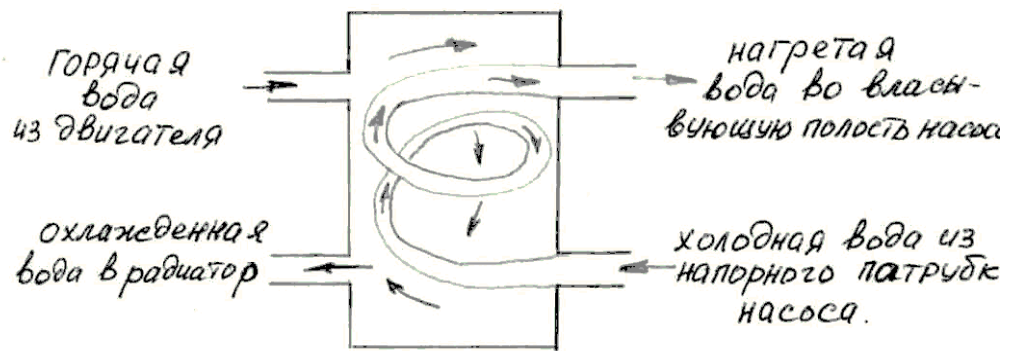
Водопінні комунікації.

Водопінні комунікації – сукупність трубопроводів і водопровідної арматури (кранів, вентилів, засувок, клапанів), що з'єднують із насосом ємності, заповнені вогнегасними речовинами. Вони повинні забезпечувати: надійну подачу вогнегасної рідини до осередку пожежі, забирання води з вододжерела, змішування піноутворювача з водою.

Додаткове охолодження.

Відсутність зовнішнього обдуву при роботі на насос призводить до перегріву двигуна, коробки передач, коробки відбору потужності і т.д. Внаслідок цього надійність роботи двигуна і механізмів трансмісій знижується.

Для забезпечення надійної роботи двигуна в систему охолодження включають теплообмінник, у корпус якого вставлений змієвик. Якщо по змієвику буде проходити холодна вода із насоса, то вона буде відводити тепло від гарячої води, що протікає через корпус теплообмінника після охолодження двигуна. Використовуючи цей принцип, здійснюють додаткове охолодження двигуна й інших механізмів.



Додатковий обігрів.

Здійснюється за рахунок відпрацьованих газів двигуна. Обігриваються цистерна, кабіна бойового складу, насосне відділення.

Додаткове електроустаткування і сигналізація.

Включає:

- прилади сигналізації, що забезпечують інформацію про прямування пожежного автомобіля;
- зовнішнє освітлення, освітлення робочих місць і відсіків пожежного автомобіля, що забезпечують роботу бойових підрозділів на пожежах у темний час доби;
- контрольно-вимірювальні дублюючі прилади і систему пуску стартера з насосного відділення;
- освітлення кабіни бойового складу.

Пожежне устаткування і його розміщення.

Пожежне устаткування розміщають у кабінах водія і бойового складу; у відсіках кузова і насосному відсіку; на даху пожежного автомобіля; на задній рукавній катушці (де вона передбачена); у підніжних ящиках.

Устаткування повинно бути розміщене так, щоб при необхідності бойового розгортання на нього втрачався мінімальний час.

Ці питання Ви вивчали на початковому і наступному підготуванні в НПЧ.

Висновок: Пожежна техніка - це технічні засоби, призначені для порятунку людей, захисту матеріальних цінностей і природних багатств від пожежі. Її складається пожежний автомобіль з багатьох додаткових систем.

Тема 1.5. Основні елементи конструкцій основних пожежних автомобілів та їх тактико-технічні характеристики.

1. Пожежні автомобілі на базі шасі “ЗІЛ”

АЦ-40(130)63Б.

Основною оперативною одиницею в підрозділах ДСНС є АЦ. Вони призначені для доставки до місця пожежі особового складу і подачі вогнегасної речовини у зону горіння.

У пожежній охороні використовуються АЦ:

- легкі з місткістю цистерн до 2000 л - АЦ-30(53А)106Б, АЦ-30(66)146 і ін.;
- середні з запасом води 2000...4000 л - АЦ-40(130)63Б, АЦ-40(131)137 і ін.;
- важкі з запасом води 4000...5000 л - АЦ-40(375)Ц-1А, АЦ-40(133ГЯ)181А-01.

Найбільше часто основні пожежні автомобілі створюють на базі шасі вантажних автомобілів ЗІЛ і УРАЛ, як-от:

ЗІЛ-130, ЗІЛ-131, ЗІЛ-133, ЗІЛ-133 ГЯ;

УРАЛ-375, УРАЛ-4320, УРАЛ-43202.

Пожежні автомобілі створені на даних шасі мають гарні динамічні характеристики, високу надійність в експлуатації і прости в обслуговуванні.

На сьогоднішній лекції ми роздивимося устрій найбільше поширених автоцистерн таких як: АЦ-40(130)63Б, АЦ-40(131)137А, АЦ-40(375)Ц1А.

Розглянемо спочатку АЦ-40(130)63Б.

2.1. Базове шасі

Автоцистерна змонтована на шасі вантажного автомобіля ЗІЛ-130.

- Повна маса автомобіля 9600 кг; колісна формула 4 х 2; двигун ЗІЛ-130 - V-образний, чотиритактний, потужністю-150 к.с. (110 кВт);
- максимальна швидкість - 90 км/г;
- місткість паливного бака - 170 л.

2.2. Кабіна водія і бойового складу.

Кабіна водія -суцільнометалева, тримісна, із панорамним вітровим склом. У даху кабіни є два вентиляційних люки з кришками, що відчиняються назовні. Обидві двері кабіни мають опускаючися стекла, поворотні кватирки й обладнані замками.

З кабіною водія жорстко з'єднана суцільнометалева чотиримісна кабіна особового складу. Двері кабіни постачені стеклами, що опускаються, і замками.

Обидві кабіни мають термоізоляцію і постачені гумовими ковриками для підлоги. Опалення кабіни водія здійснюється за рахунок опалювач, радіатор якого включений у систему охолодження двигуна. Кабіна бойового складу опалюється за допомогою бензоелектричного обігрівач О-15, встановленого під сидінням розрахунку.

2.3. Цистерна для води і пінобак.

У середній частині шасі, за кабіною особового складу, змонтована сталева цистерна для води зварної безкаркасної конструкції, що на трьох опорах встановлена на раму. З внутрішньої сторони цистерна покрита двома шарами кам'яновугільного лаку типу «Морський». Цистерна кріпиться до лонжеронів рами стрем'янками. На кронштейнах приварених до опор

цистерни, встановлен кузов, що представляє собою дві суцільнометалеві тумби панельної конструкції, закритого типу.

Відсіки кузова мають глухі двері з замками й обладнані полками і пристосуваннями для установки кріплення пожежного устаткування. Ємність цистерни АЦ-40(130)63Б - 2350 л.

Бак для піноутворювача виготовлений з аркушевої сталі, що не іржавіє, і хомутами кріпиться до кронштейнів цистерни і даху насосного відсіку. Ємність пінобака - 170 л.

2.4. Додаткова трансмісія на насос.

Для приводу насоса на АЦ-40(130)63Б застосовується КВП– КОМ-68Б. Яка установлюється на верхній фланець корпуса коробки передач замість її кришки. Від коробки відбору потужності крутящий момент передається до насоса по двох карданних валах від автомобіля ГАЗ-51, і проміжному валу, що підтримуються двома опорами встановленими на гумових подушках.

2.5. Насосна установка.

На розглянутої нами АЦ у задній частині встановлений насос ПН-40У. Даний насос є відцентровим, одноступінчатим, консольного типу без направляючого апарата. Подача при висоті усмоктування 3,5 м і напорі 100 м вод.ст. складає –40 л/с.

Попереднє заповнення насоса й усмоктувальної лінії водою здійснюється вакуумною системою за рахунок використання енергії вихлопних газів. Вона складається з газоструминного вакуум апарата, встановленого у вихлопному тракті двигуна, що сполучений трубопроводом із вакуум клапаном, розташованому на насосі. Важіль умикання вакуумного апарата розташовується позаду в лівій частині насосного відсіку.

2.6. Водопінні комунікації.

Водопінні комунікації АЦ-40(130)63Б забезпечують:

- забір води з цистерни і подача її в рукавну лінію;
- забір води з відкритого вододжерела і подачу її до стволів.
- з використанням пінозмішувача СПС-5 забір піноутворювача з пінобака або сторонньої ємності, змішування його з водою і подачу до повітряно-пінних стволів;
- а так само промивання пінних комунікацій водою.

Крім цього, за допомогою водопінних комунікацій заповнюють цистерну водою або піноутворювачем і включають у роботу додаткову систему охолодження двигуна і трансмісії пожежного автомобіля.

Керування потоками вогнегасних речовин у водопінних комунікаціях здійснюється за допомогою вентилів. На АЦ-40(130)63Б керування вентилями здійснюється вручну.

Контроль за роботою насосної установки здійснюється мановакууметрами що включаються в усмоктувальні і напірні лінії. Частота обертання вала насоса контролюється тахометром.

2.7. Додаткове охолодження.

У систему охолодження двигуна АЦ-40(130)63Б установлений додатковий теплообмінник. У якому охолоджувальна рідина віддає частину тепла воді з насоса. Така система охолодження забезпечує нормальний тепловий режим роботи двигуна на насос протягом 6 годин при температурі навколишнього середовища біля $+35^{\circ}\text{C}$.

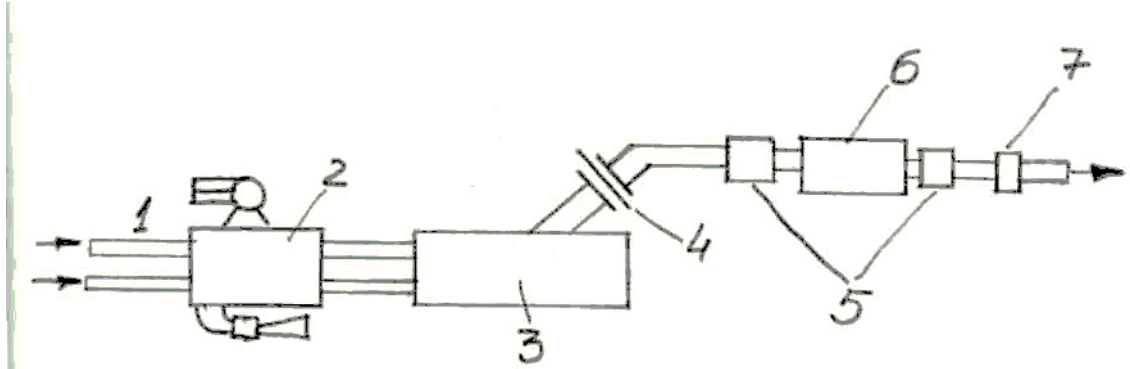
При температурі повітря нижче $+15^{\circ}\text{C}$ додаткову систему охолодження можна не включати, щоб запобігти переохолодження двигуна.

Керування здійснюється за допомогою вентилів розташованих у насосному відсіку, а контроль теплового режиму роботи двигуна здійснюється по датчику температури встановленому в насосному відсіку.

2.8. Додатковий обігрів.

Вихлопними газами двигуна обігрівается цистерна і насосне відділення з пінобаком.

Для цього перед глушником установлений газоструминний вакуум-апарат 2, до якого по прийомних патрубках 1 надходять вихлопні гази з двигуна. Крім того, до глушника через фланцеве з'єднання 4 за допомогою спеціальних телескопічних з'єднань 5 залучений обігрівач цистерни 6 і насосного відділення 7.



2.9. Додаткове електроустаткування і сигналізація.

Включає:

- два пробліскових маяки із синім склом, що інформують навколишніх про рух пожежного автомобіля;
- бічну фару прожектор, що забезпечує освітлення об'єкта, задню фару для освітлення місця роботи біля насосного відділення, а також плафонів для освітлення кабіни особового складу, насосного відсіку, відсіків кузова і лампочку підсвічування вакуум клапанна в темний час доби;
- розташовані в насосному відсіку на приладовому щитку контрольно-вимірювальні дублюючі прилади і систему пуску стартера з насосного відсіку, а також показники рівня води в цистерні;
- опалення кабіни особового складу.

2.10. Пожежне устаткування і його розміщення.

Пожежне устаткування служить для здійснення операцій по гасінню пожеж. Воно розташовано в кабінах водія й особового складу, відсіках кузова, насосному відсіку, на даху автоцистерни і надійно закріплена спеціальними затискачами, що забезпечують швидке і зручне його знімання.

АЦ-40(130)63Б вивозить із собою:

- напірні рукава: Ø 51 - 6 шт., Ø 66 - 3 шт., Ø 77 - 10 шт.;
- усмоктувальні рукава: Ø 125 - 2 шт., Ø 75 - 2 шт.;
- стволи ручні: РС-70 - 3 шт., РСК-50 - 4 шт.;
- переносної лафетний ствол: ПЛС-П20У - 1 шт.;
- піногенератор: ГПС-600 - 2 шт.;
- гідрозелеватор: Г-600 - 1 шт.;
- колонка пожежна: КП- 1 шт.;
- драбини: трехколенная Л60 - 1 шт., драбина-штурмівка ЛШ - 1 шт., драбина-палиця ЛП - 1 шт.

Крім цього є розгалуження РТ-80, сітка усмоктувальна СВ-125, водозбірник, брукхти, лопати, головки єднальні, затиски рукавні, затримки рукавні, сокири, гаки для відкривання кришок гідрантів.

2. АЦ на базі шасі ЗІЛ-131

Крім розглянутої вище автоцистерни широке поширення одержала АЦ-40(131)137А, а також її модифікації АЦ-40/3(131)137-01, АЦ-40(131)153, АЦ-40/3(131С)153А. По технічних характеристиках вони приблизно однакові.

Базовим шасі для цього пожежного автомобіля є вантажний автомобіль ЗІЛ-131. Автомобіль підвищеної прохідності, колісна формула - 6х6, максимальна швидкість - 80 км/год, двигун -ЗІЛ-130, потужність -150 к.с./110 кВт.

Кабіна і кузов.

Кабіна водія й особового складу по конструкції аналогічна кабіні на АЦ-40(130) 63Б. Різниця полягає в тому, що на даху кабіни водія

встановлений стаціонарний лафетний ствол із подачею до 20 л/с, управління його здійснюється з кабіни в ручну. Кузов – закритий, металевий, двері глухі.

Цистерна і пінобак.

Цистерна сталева, у поперечному перетині близька до квадрата з округленими кутами. Ємність від 2300 л (М-153) до 2450 л (М-137А). Кріплення й устрій таке ж як і на АЦ-40(130)63Б.

Пінобак ємністю 160 л розташовується в задній частині автомобіля.

Трансмсія на насос.

Трансмсія аналогічна АЦ-40(130)63Б. Відзначається тільки на М-153 із середнім розташуванням насоса, де уся трансмісія складається з КОМ-68 і одного карданного валу.

На цій автоцистерні відсутні блокування в КПП, тому може здійснюватись робота насосу під час руху автомобіля на знижених передачах.

Насосна установка.

На АЦ-40(131)137А й АЦ-40(131)153А встановлюється ПН-40УА.

На АЦ-40/3(131)137-01 і АЦ-40/3(131С)153А встановлюється двохступінчатий насос ПНК-40/3. Перша ступінь аналогічна насосу ПН-40. Друга при напорі 300-350 м вод.ст. забезпечує подачу даного насоса 11,5 л/с. Розташування насоса на М-137 - заднє, на М-153 - середнє.

Водопінні магістралі.

Водопінні комунікації незначно відрізняються від комунікацій на АЦ-40(130)63Б. Однак, на даної АЦ є лінія подачі води в лафетний ствол, а також клапана з'єднуючий цистерну з насосом, пінобак з пінозмішувачем, та клапан-перемикач подачі води до лафетного ствола чи в цистерну включаються за допомогою пневматики. Керування пневматичними клапанами здійснюється з кабіни бойового складу.

Додаткове охолодження.

Охолодження двигуна відбувається як і на АЦ-40(130)63Б. Крім цього на даної АЦ здійснюється охолодження коробки передач, для чого на бічному люку КП встановлені теплообмінник, а також передбачене охолодження паливного бака за допомогою зрошувача.

Додатковий обігрів.

Додатковий обігрів здійснюється вихлопними газами. На АЦ-40(131С)153 призначеної для роботи при низьких температурах обігрівши цистерни здійснюється за допомогою бензинового двохтрубного жарового котла. Також на даній моделі поліпшена термоізоляція цистерни пінополіурітаном.

Додаткове електроустаткування.

На додаток до наявного на базовому шасі електроустаткуванню встановлюються ті ж електроприлади, що і на АЦ-40(130) 63Б.

Пожежне устаткування.

По своєму призначенню і тактичним характеристикам розглянута АЦ на шасі ЗІЛ-131 аналогічні АЦ на шасі ЗІЛ-130, тому озброєння й устаткування практично однаково.

3. Пожежні автомобілі на базі ЗІЛ-133.

Автоцистерни АЦ-40 (133Г₁)-181 і АЦ-40 (133ГЯ)-181А ставляться до групи важких. Вони знайшли широке застосування в районах з обмеженим водопостачанням. АЦ має місткість цистерни - 5000 л., має 2 бак для піноутворювача по 180 л. установлених за кабіною бойового складу в передніх відсіках кузова. Для запобігання замерзання баки утеплені.

На автоцистернах установлені насоси ПН-40УА із середнім

розташуванням. У додатковій трансмісії використовується КОМ-69. На АЦ є лафетний ствол типу ЛС-С20 продуктивністю 20 л/с.

У якості додаткового охолодження використовується теплообмінник установлюваний на двигуні.

Відпрацьовані гази двигуна використовуються в системі забору води пожежним насосом і для обігріву цистерни, кабін бойового розрахунку, насосного відділення.

Однієї з перспективних моделей автоцистерн на шасі автомобіля ЗІЛ-133ГЯ є автоцистерна з колінчатим підіймачем АЦ-40 (133ГЯ) модель 203.

Вона обладнана комбінованим насосом ПНК-40/3 із пінозмішувачем, цистерною для води ємністю 2500 л. , баком для піноутворювача ємністю 180 л. , колінчатим підіймачем із коліскою (висота підйому площадки (колиски), не менше 18 м.; вантажопідіймальність площадки, не менше 300 кг) і лафетним стволом ЛС-С20, п'ятиместної металевою кабіною салонного типу, металевими кузовами і пожежним устаткуванням.

Висновок: Пожежні автомобілі на базі шасі “ЗиЛ” є основними пожежними автоцистернами, що стоять на озброєнні пожежної охорони України.

4. Пожежні автомобілі на базі УРАЛ.

Автоцистерна АЦ-40(375Н)Ц1А змонтована на шасі автомобіля "УРАЛ-375Н" (АЦ-40(43202)ПМ102Б на шасі УРАЛ-43202) вантажопідіймальністю 7000 кг і складається з кабіни бойового складу, кабіни водія, кузова, насосної установки, цистерни ємністю 4000 л, бака для піноутворювача ємністю 180 л і пожежно-технічного устаткування.

У кабіні бойового складу встановлені сидіння для екіпажа, обігрівач, масляний бак і водопінні комунікації. У передньої стінки кабіни є віконний проїм для повідомлення з кабіною водія, а в даху - люк.

Кабіна водія - автомобіля "Урал-375Н", дороблена. У ній установлений насос пожежний ПН-40УА, коробки відбору потужності (КВП), прилади сигналізації й органи керування: КВП, насосом пожежним, стволом лафетним, вакуум-апаратом газоструминним, сиреною газової.

Пожежний насос приводиться в обертання від КВП через карданний вал. Для зберігання оптимального кута для карданного вала пожежний насос нахилений на 6 градусів уперед.

Всіма органами керування насосної установки водій може управляти зі свого робочого місця. Справа від нього розташований розподільник для керування стволом лафетним, установленим на даху кабіни водія. Ствол лафетний приводиться в дію за допомогою рейкового зубцюватого механізму повороту і гідроциліндрів.

Гідрорідина для керування стволом лафетним подається насосом НШ-10Д, який приводиться в обертання від КВП, розташованої з правої сторони коробки зміни передач. Насос забирає масло з маслобака, розташованого в кабіні бойового складу.

КВП, для приводу пожежного насоса, встановлена на верхньому люку коробки переключення передач. КВП блокувань не має і може бути включена на низьких передачах коробки передач на ходу. Це дозволяє подавати воду або повітряно-механічну піну через стаціонарний комбінований лафетний ствол під час руху автоцистерни.

Для керування стволом лафетним вручну в даху кабіни бойового розрахунку є люк, відкрив який, можна, стоячи в кабіні, управляти стволом лафетним.

Для миттєвої зупинки подачі водяного струменю з ствола лафетного під ногою оператора знаходиться клапан, за допомогою якого перекривається лінія подачі води в ствол лафетний.

Кузов цистерни суцільнометалевий, складається з двох тумб, між якими встановлена цистерна для води з баком для піноутворювача.

Цистерна обладнана хвилеломами. У передню частину цистерни - вставлений бак для піноутворювача. Цистерна має верхню заливну горловину, переливну трубу спускний клапан і відстійник.

Водопінні комунікації аналогічні розглянутим вище. Де які клапана мають гідравлічний привід й можуть вмикатись дистанційно.

Пожежно-технічне озброєння типове для АЦ.

Висновок: Пожежні автомобілі на базі шасі “Урал” експлуатуються в основному в зимовий період, вони обладані гарними динамічними характеристиками та високої проходимістю.

ВИСНОВОК: Знання основних вузлів пожежних автомобілів і їхніх характеристик, удосконалення технологічних процесів технічного обслуговування, дозволить забезпечити високу бойову готовність і експлуатаційну надійність пожежної техніки.

Тема 2.1. Загальні відомості про насоси.

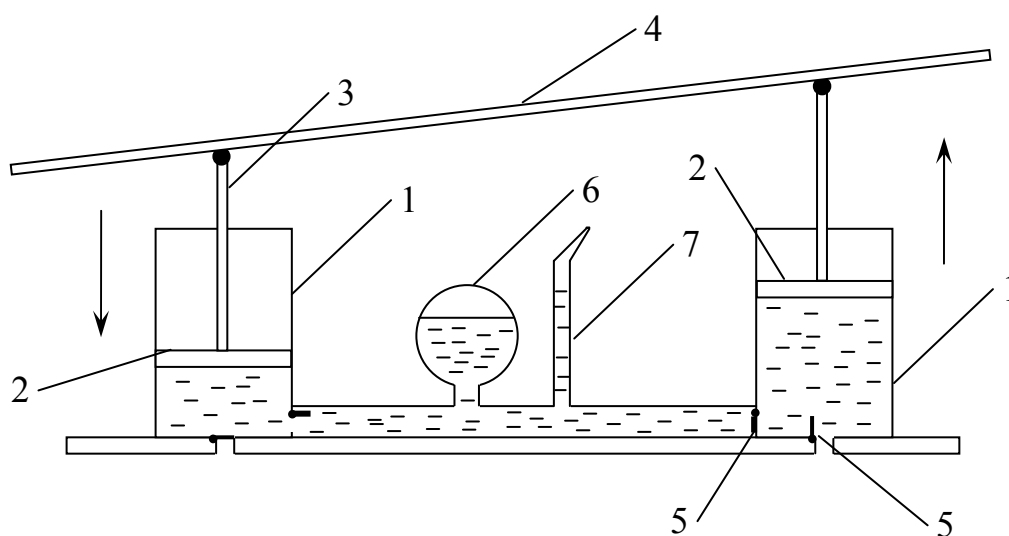
1. Історія розвитку насосів, насоси в пожежній охороні.

Історія створення найпростіших водопідйомних механізмів та машин, насосів виходить своїм початком за межі нашої ери. При переході до осілого способу життя у людини з'явилася необхідність в підйомі води на деяку висоту, це спонукало до створення найпростіших водопідйомних механізмів-черпаків. Надалі з'являються відра та ковші підвішені на мотузці, які використовувалися для витягування води з колодязів. Вдосконалення засобів прикладення зусиль викликає появу, спочатку, простого важеля, а потім важеля з противагою. Так з'являється досить відомий “журавель”. Подальше вдосконалення способу підйому води приводить до появи вороту. Потім з'явилися ковші, об'єднані в групи і розміщені на ободі, який обертається. Це дозволило досягти безперервної подачі води.

Але всі ці винаходи дозволили лише підняти воду на висоту, та не дозволили перемістити її на відстань, тобто не утворювали тиску.

Часті пожежі приводили до спустошливих наслідків, в основному, по причині неможливості швидкої подачі великої кількості води до місця пожежі. Тому перший насос, тобто машину для подачі води під тиском, було винайдено саме з ціллю пожежогасіння.

Його автором був древньогрецький механік-винахідник з Олександрії Ктесибій, який за 120 років до нашої ери винайшов двохциліндровий поршньовий насос, який мав усмоктувальний та нагнітальний клапани, повітряний зрівнювальний ковпак та важіль-балансир для ручного приводу, тобто мав майже всі головні елементи сучасного пожежного насосу.



Передбачається, що Ктесибій в своєму винаході використав розроблені багатьма народами найпростіших насосів з циліндром, виготовленим зі ствола дерева та шкіряним поршнем.

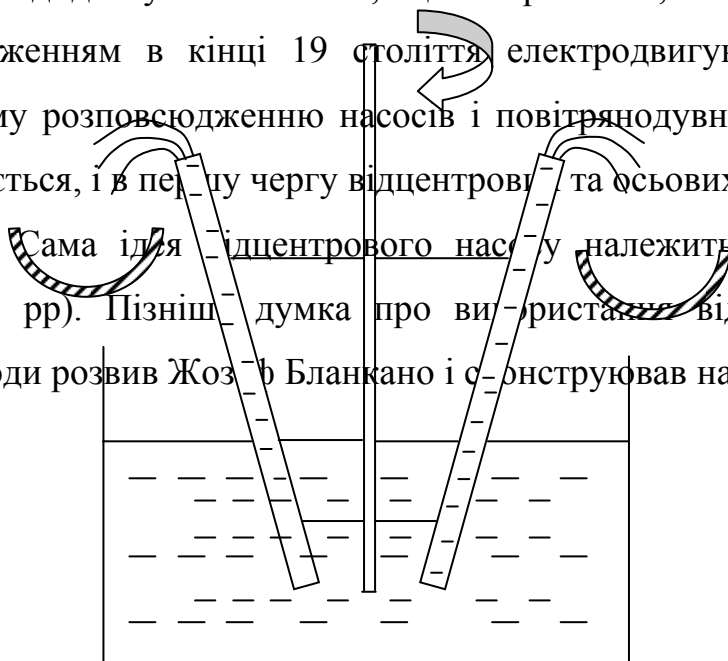
Примітивні поршневі насоси без будь-яких суттєвих змін в будові проіснували віки.

Суттєве удосконалення конструкції поршньових насосів розпочалося лише в 8 столітті в зв'язку з розвитком виробництва чавуну, машинобудування і особливо в зв'язку з появою механічного двигуна парової машини. З виникненням конструктивно вдосконалених типів парових машин

швидко вдосконалюються поршневі насоси і в 19 столітті з'являються досить компактні конструкції.

Витіснення парового поршньового приводу більш зручним приводом від двигуна з валом, що обертається, і в зв'язку з широким розповсюдженням в кінці 19 століття електродвигунів, сприяло появі і повсюдному розповсюдженню насосів і повітрянодувних машин з колесом, що обертається, і в першу чергу відцентрових та осьових.

Сама ідея відцентрового насосу належить Леонардо да Вінчі (1452-1519 рр). Пізніша думка про використання відцентрової сили для підйому води розвив Жозеф Бланкано і сконструював насос.



При обертанні валу 2 і трубок 3, вода забиралася з посудини 1 без всмоктування і під тиском відцентрової сили піднімалася по трубках і виливалася в лоток 4.

Проте, тому, що для нормальної роботи такого насосу потрібен привід, що має достатньо велику кількість обертів, якого на той час не було, то ця ідея не отримала подальшого розповсюдження.

Тільки починаючи з другої половини 19 століття розпочалося вдосконалення відцентрових насосів. Серійне виробництво яких розпочалося в Росії в 1880 р. А перший відцентровий насос був сконструйований в Англії в 1846 р.

Завдяки своїм якостям, а саме простоті конструкції, надійності, гарним характеристикам по подачі і тиску відцентрові насоси отримали широке розповсюдження в пожежній охороні.

На цей час промисловістю випускається наступні типи відцентрових насосів ПН-40, ПН-40УВ, ПН-60, ПН-110, НЦП 40/100 з тиском до 100 метрів водного стовпа, ПНК-40/3 та НЦПК-40/100-4/400 які дозволяють створювати тиск до 400 м.в.ст.

Але в пожежній охороні використовуються не лише відцентрові насоси.

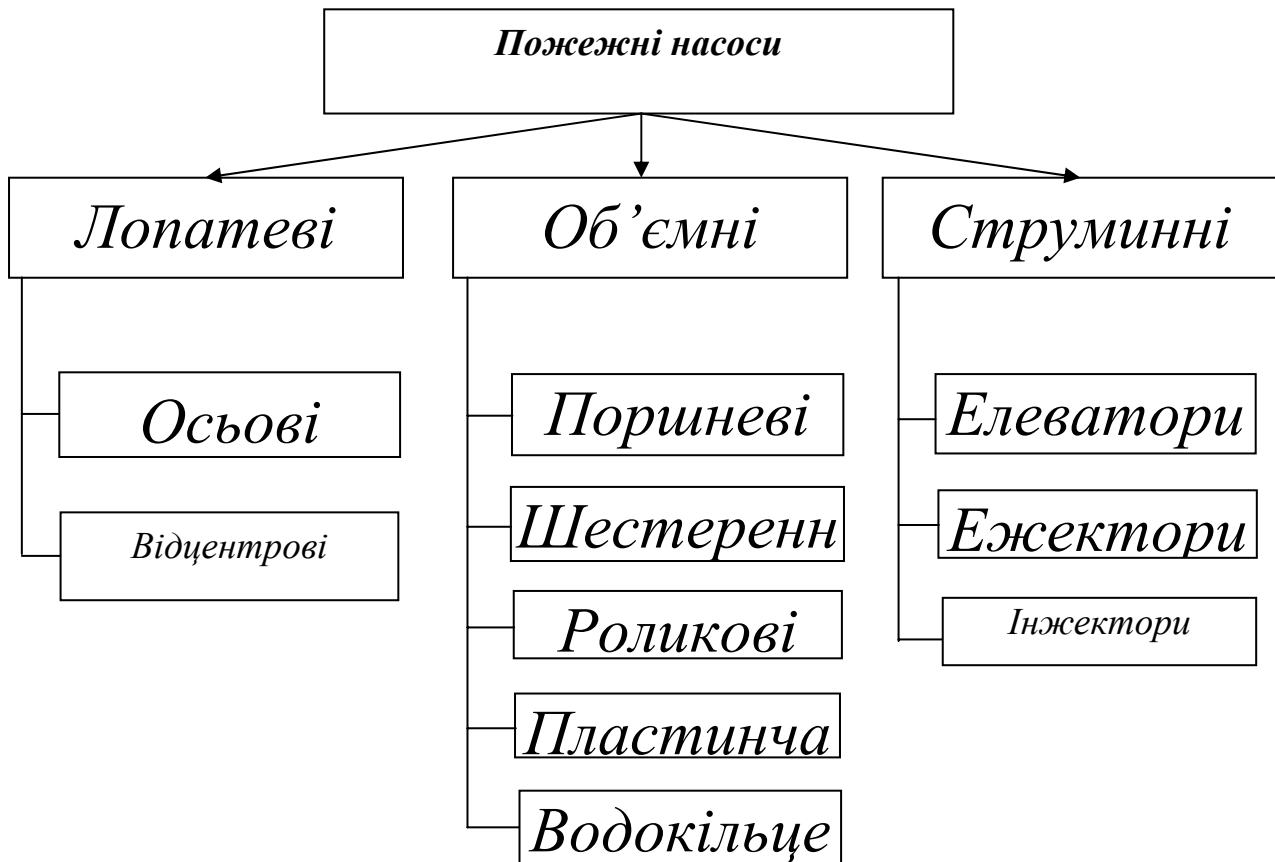
В пожежній техніці різні види насосів розповсюджені досить широко. На пожежних автомобілях, так же як і на транспортних встановлено діафрагмені або плунжерні паливні насоси, відцентрові насоси забезпечують циркуляцію води в системі охолодження двигуна, шестеренні насоси забезпечують циркуляцію мастила в системі змащення. Повітряні компресори пневматичного приводу або поршневі насоси гідравлічного приводу гальмів. Поряд з цим, окрім головного, за звичай відцентрового насосу, монтуються допоміжні насоси: вакуум-апарат, стаціонарний повітряно-пінний пінозмішувач, що належать до струминних насосів.

В баштовому механізмі автомеханічних драбин використовуються аксіально-**поршневі** насоси. Пінні стволи, гідроелеватори-відносяться до струминних насосів. Димососи, що складаються з двигуна і вентилятора(осьового або відцентрового) - лопатні насоси.

Висновок: Насоси використовуються дуже давно та мають різноманітну будову. Насосами називаються пристрої для перетворення

підведеної енергії в механічну енергію рідини чи газу. Для більш детального їх вивчення слід розглянути класифікацію насосів.

2. Класифікація насосів.



Висновок: при всій різноманітності насосів, що використовуються в пожежній охороні, вони мають загальні величини, які характеризують їх роботу.

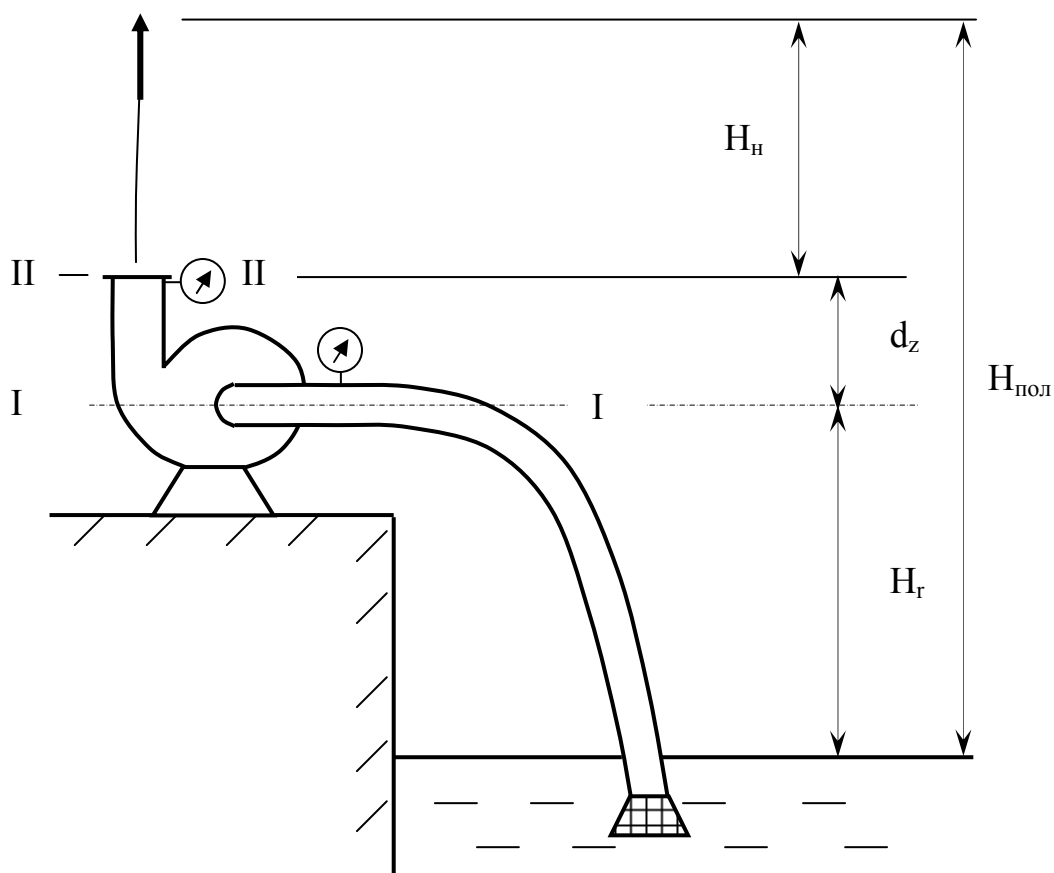
3. Величини, які характеризують роботу насосів.

Насоси любого виду характеризуються наступними параметрами:

1. Висота всмоктування..... $H_{вс.}$, м
2. Висота нагнітання..... $H_{н}$, м
3. Повний напір..... H , м
4. Подача..... Q , л/с
5. Коефіцієнт корисної дії..... η

3.1. Висота всмоктування .

Це відстань по вертикалі від осі насосу до дзеркала води. Вона ще називається геометричною висотою всмоктування.



1- насос; 2-лінія натискання; 3- мановакууметр високого тиску; 4- мановакууметр низького тиску; 5- всмоктуюча лінія; 6- всмоктуюча сітка.

Висота всмоктування залежить від:

- атмосферного тиску;
- температури всмоктуючої рідини;
- опору всмоктуючої лінії;
- об'ємної ваги рідини.

Атмосферний тиск і його вплив на висоту всмоктування.

Атмосфера, яка оточує нашу планету чинить тиск на земну поверхню та тіла, які знаходяться на ній - цей тиск називається атмосферним.

Величину атмосферного тиску в 1643 р. визначив Торічеллі, вона дорівнює на рівні моря $760 \text{ мм.рт. ст} = 10,33 \text{ м.вод.ст.} = 1 \text{ атм.} = 10^5 \text{ Па} = 0,1 \text{ Мпа}$.

Тому, якщо взяти трубку або всмоктуючий рукав, один кінець якого опустити в ємкість з водою, яка з'єднана з атмосферою, а через другий відкачати з нього повітря, тобто утворити в ньому тиск менше атмосферного, то вода під дією атмосферного тиску підніметься по трубці або всмоктуючому рукаву на деяку висоту, яка й буде являтися висотою всмоктування. Але ця висота не завжди буде однаковою при одних і тих же затратах енергії на підйом рідини. Тому що величина атмосферного тиску на

поверхні землі не однакова і залежить від висоти по відношенню до рівня моря.

Висота над рівнем моря, м	0	2	4	6	80	1
		00	00	00	0	000
Атмосферний тиск, мм.рт.ст.	7 60	7 42	7 33	7 07	69 0	6 72
Атмосферний тиск, м.вод.ст.	1 0,33	9 ,9	9 ,61	9 ,41	9,2 2	9 ,02

З таблиці видно, що чим вище над рівнем моря знаходиться насос, тим на меншу висоту може піднятися вода при одних і тих же втратах енергії на її підйом, а отже зменшиться висота всмоктування.

Температура всмоктуємої рідини.

З підвищенням температури всмоктуємої рідини збільшується швидкість її випаровування. Пружність пару знижує атмосферний тиск на рідину, а отже знижає висоту всмоктування, тобто чим вище t рідини, тим менша висота всмоктування.

Температура води, °C	0	2	4	6	8	1
		0	0	0	0	00
Пружність парів, м.вод.ст.	0,0 59	0 ,24	0 ,75	0 ,08	0 ,82	1 0,33

Опір всмоктуючої лінії.

При посуванні рідини по всмоктуючій лінії відбувається її тертя об стінки рукава, що утворює додаткові перепони. Також рухові води заважає всмоктуюча сітка з клапаном, вигини рукавної лінії, тертя води об корпус під

час входу її в насос. На подолання цих перешкод насосом втрачається додаткова енергія, а отже зменшується висота всмоктування.

Об'ємна вага рідини.

Атмосферний тиск дорівнює 10,33 м.вод.ст., тобто теоретично вода маючи об'ємну вагу, що дорівнює 1 може піднятися (без врахування опору) на висоту 10,33 м. Якщо рідина має більшу об'ємну вагу, то насосу “важче” її підняти, тобто висота всмоктування зменшиться. Наприклад, ртуть можна підняти на висоту 0,76 м.

Таким чином розглянувши таку величину, як висота всмоктування, ми визначили, що вона залежить від:

- атмосферного тиску;
- температури всмоктуючої рідини;
- об'ємної ваги рідини;
- опору всмоктуючої лінії.

Тепер визначим з чого буде складатися величина розрідження або вакууметричний напір $H_{\text{вак}}$, який слід створити в всмоктуючій порожнині насоса для підйому води на висоту всмоктування.

$$H_{\text{вак}} = H_{\text{вс}} + h_{\text{рл}}$$

$H_{\text{вс}}$ - висота всмоктування;

$h_{\text{рл}}$ - опір всмоктуючої лінії.

Тому, теоретично, тобто без врахування опору, воду можна підняти на висоту 10,33 м., а практично з врахуванням опору в всмоктуючій лінії на 7-7,5 м. Ось чому на пожежних автомобілях та мотопомпах вивозиться 2 всмоктуючих рукава по 4 м.

3.2 Висота нагнітання.

Відстань в метрах по вертикалі від осі насоса до найвищої точки нагнітання називається висотою нагнітання $H_{\text{н}}$. Але для підйому на задану висоту $H_{\text{н}}$ насос повинен розвинути напір трохи більший, тому що необхідно компенсувати втрати напору на тертя рідини об корпус насоса в напірній

порожнині, опір в рукавній лінії. Цей напір називається манометричним H_m , його величина визначається по мановакууметру високого тиску.

$$H_m = H_n + h_{рл} ;$$

$h_{рл}$ - Втрати напору в насосі, напорному трубопроводі, рукавній лінії.

Для одного типу насосів втрати напору в насосі будуть, практично, однаковими, а втрати напору в рукавній лінії визначаються таким чином:

$$h_p = S Q^2$$

де S - опір рукавної лінії. Він залежить від рукава, матеріалу з якого його виготовлено;

Q - витрати води з напірної лінії.

Підставивши значення h_p в формулу напору, отримаємо:

$$H_m = H_n + S Q^2 .$$

Таким чином напір, необхідний для подачі рідини буде залежати від потрібної висоти, діаметру рукавної лінії, матеріалу з якого виготовлено рукавну лінію та витрат води.

3.3 Повний напір.

Це різниця величин питомої енергії потоку рідини на вході в насос і на виході з нього.

Він визначається як алгебраїчна сума вакууметричного і манометричного напорів:

$$H = H_m + H_{\text{вак}}$$

Але , практично поняття повний напір використовується рідко. При роботі на пожежі нас цікавить манометричний напір. Тому подаючи команду водію “Воду 5 дати”, ми повинні розуміти, що це напір води по мановакууметру високого тиску.

Напір на насосі регулюється зміною числа обертів вала насоса.

3.4. Подача насосу.

Це кількість рідини, яка перекачується насосом за одиницю часу і вимірюється в л/с, м³/год.

Зміна подачі насоса, практично відбувається шляхом дроселювання в напірному трубопроводі і зміною числа обертів валу насоса.

3.5. Коефіцієнт корисної дії.

При передачі енергії від насосу рідині відбуваються такі втрати:

1. Об'ємні це втрати внаслідок витoku рідини через нещільності.

$$\eta_o = Q_n / Q_{bc};$$

Q_n - кількість рідини, яка подається в напірну лінію;

Q_{bc} - кількість рідини, що надходить до насосу.

2. Гідравлічні- це втрати від тертя рідини і місцеві опори.

$$\eta_r = H / H_t;$$

H - дійсний напір; H_t - теоретичний напір.

3. *Механічні -це втрати від тертя в підшипниках та сальниках.*

$$\eta_m = N_n / N$$

N_n - потужність на робочому колесі; N -потужність на валу.

Повний к.к.д. враховує всі втрати і залежить від конструкції насосу і визначається:

$$\eta = \eta_o \eta_r \eta_m;$$

Висновок: Щоб зробити висновок про якість насосу необхідно знати його параметри, основними з яких є висота всмоктування, висота нагнітання, повний напір, подача і к.к.д. Для різних типів насосів ці величини різні і конкретно кожна з них буде розглядатися при вивченні кожного типу насосів.

4. Об'ємні насоси.

В основу роботи об'ємних насосів покладено закон Бойля-Маріотта який говорить "Для замкнутого об'єму рідини при постійній температурі добуток тиску на об'єм - є величина постійна".

$$P \cdot V = \text{const}$$

тобто при збільшенні об'єму буде зменшуватися тиск і навпаки, а так як насос -це гідравлічна машина для напірного переміщення рідини то збільшуючи або зменшуючи об'єм в його порожнині будемо зменшувати або збільшувати тиск на рідину тобто всмоктувати або нагнітати рідину.

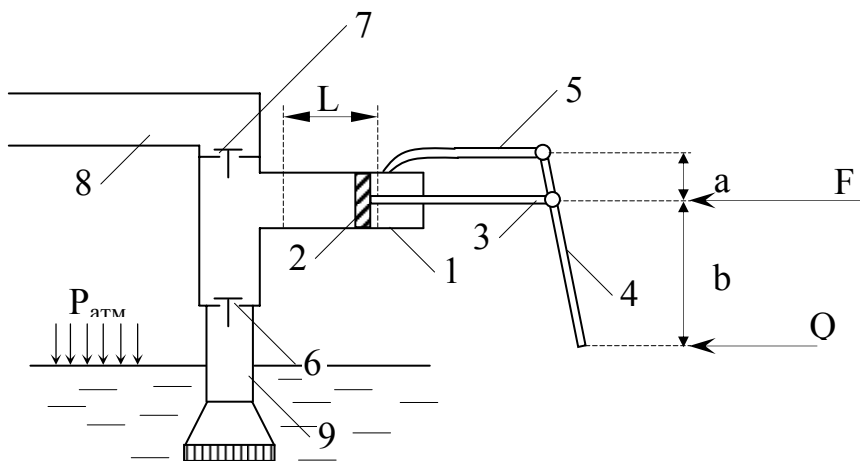
У залежності від виду робочих органів, що змінюють об'єм порожнини об'ємні насоси підрозділяються на поршневі та роторні.

4.1. Поршневі насоси.

Зміна об'єму порожнини насоса відбувається завдяки переміщення поршня в циліндрі. За принципом дії поршневі насоси підрозділяються на три основних види: насоси простої дії, насоси диференціальної дії і подвійної дії.

4.1.1. Поршневі насоси простої дії.

Принципова схема поршневого насосу простої дії: 1. Циліндр, 2. Поршень, 3. Шток. 4. Важіль, 5. Нерухомий шарнір; 6. Всмоктувальний клапан; 7. Нагнітальний клапан; 8. Нагнітальний трубопровід; 9. Всмоктувальний трубопровід.



При переміщенні поршня 2 вправо збільшується об'єм циліндра і зменшується тиск у ньому. Вода під дією атмосферного тиску через всмоктувальний трубопровід, всмоктує клапан надходить у циліндр. При переміщенні поршня вліво зменшується об'єм

циліндра і підвищується тиск при цьому клапан 5 закривається, а відкривається нагнітальний клапан 7 і вода надходить в нагнітальний трубопровід.

Розглянемо основні параметри роботи поршневого насоса і від чого вони залежать.

$$P=F/S$$

де F - сила, яка діє на поршень; P - тиск; S - площа поршня.

Приложимо на кінець важеля 4 силу Q плече важеля – b , сила, яка діє на шток поршня F , з плечем - a .

Складемо рівняння моментів щодо його центрів обертання O .

$$Q(a + b) = F \cdot a \Rightarrow F = Q(a + b)/a$$

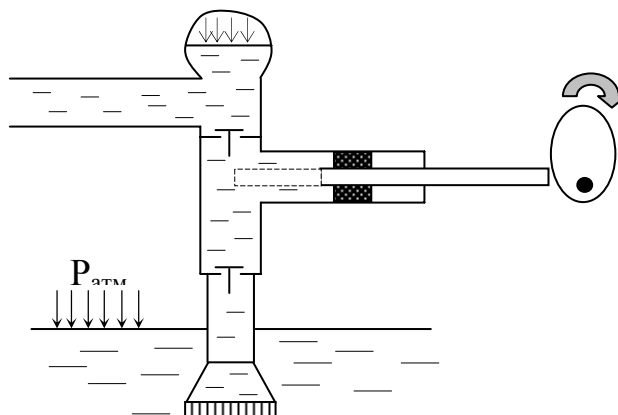
тоді тиск поршня P буде

$$P = F/0,785D^2 = Q(a + b)/a \cdot 0,785D^2$$

з формули очевидно, що тиск утворений поршнем прямопропорційний прикладеній силі і довжині важеля, тобто моменту й зворотно пропорційний квадрату діаметра. Таким чином, щоб збільшити тиск не змінюючи прикладеної сили і габаритів насоса потрібно зменшити діаметр поршня.

4.1.2. Плунжерні насоси.

Насос у якого відсутній поршень, а його роль виконує спеціальний шток /плунжер/ називається плунжерним насосом.



Якщо у поршневого насоса діаметр поршня точно відповідає діаметру циліндра, то в плунжерного насоса цього немає, проте є сальник, що створює герметичність при вході плунжера в робочу камеру.

Крім того, робоча камера плунжерного насоса коротша самого плунжера і при нагнітаючому ході плунжер частково входить у клапанну камеру. В іншому плунжерний насос повторює поршневий насос.

В пожежній охороні плунжерний насос застосовують там де необхідно створити великий тиск, наприклад кисневі компресори КД-4-250, для приводу гідравлічного аварійно-рятувального інструмента. Насос подає робочу рідину до інструмента під тиском 25 МПа. (250 кг/см), що дозволяє розвивати зусилля на, лезах гідравлічних ножиці 26 т при цьому сила прикладена до рукоятки насоса для його приводу не перевищує 20 кг.

$$Q=W \cdot v;$$

Q- подача насоса; W- обсяг циліндра м³ ; v - швидкість зміни обсягу.

$$W=0.785 \cdot D^2 \cdot L,$$

де D - діаметр поршня, м; L - довжина ходу поршня, м

$$v=n$$

n - число подвійних ходів, або оборотів за хвил.

$$Q = 0,785 \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot a \cdot \eta_v \cdot (\text{л/хв});$$

де a - число циліндрів; η_v - коефіцієнт об'ємного заповнення. (0,9÷0,98)

Насос подає рідину при зменшенні об'єму циліндра тобто при переміщенні поршня на вліво, при переміщенні поршня вправо тиск у циліндрі зменшується і відбувається всмоктування, одночасно припиняється подача, тобто насос не буде подавати воду безупинним струменем, а буде пульсуючою.

Для зниження пульсації струменю застосовують наступні засоби:

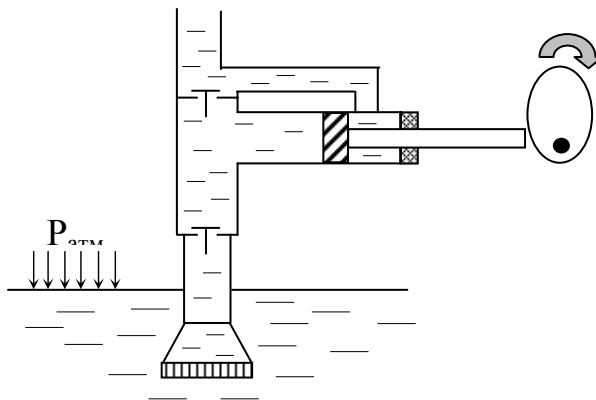
- улаштовують повітряні ковпаки;
- установлюють додаткові усмоктувальні і нагнітальні клапани.

При переміщенні поршня вліво /стиск/ рідина надходить у нагнітальний трубопровід і під повітряний ковпак і стискує повітря, що знаходиться в ньому. При переміщенні поршня вправо /усмоктування/ нагнітальний клапан закривається і рідина, під тиском повітря з повітряного ковпака, надходить у нагнітальний трубопровід. Потім все повторюється.

Для створення стійкого потоку рідини в напірному патрубку об'єму повітряного ковпака повинен у 13 разів перевищувати об'єм циліндра. Це приводить до значного збільшення маси і габаритів насоса.

4.1.3. Поршневі насоси диференціальної дії.

Для зниження пульсації при порівняно невеликому збільшенні мас застосовуються поршневі насоси диференціальної дії. Це насоси в яких за один подвійний хід поршня відбувається одне усмоктування і два нагнітання по половині об'єму.



При переміщенні поршня вправо відкривається всмоктувальний клапан і відбувається всмоктування, при переміщенні поршня вліво відчиняється нагнітальний клапан і вода надходить у нагнітальний трубопровід. При цьому 1/2 витисненого об'єму по трубопроводі повернеться назад в циліндр. При повторному ході поршня вправо крім всмоктування в ліву частину циліндра нової порції води, одночасно буде нагнітатися з правої частини циліндра в напірний трубопровід та частина води, що потрапила туди за попередній цикл.

Таким чином у диференціальному поршневому насосі за подвійний хід поршня відбувається одне всмоктування і два нагнітання по половині об'єму. Шток поршня товстий і його діаметр складає 1/2 діаметра поршня. Це необхідно для того щоб за кожний хід поршня нагніталась однакова кількість води.

Подача диференціального насоса визначається так само як і подача поршневого насоса простої дії.

4.1.4. Насос подвійної дії.

У поршневому насосі подвійної дії за один подвійний хід поршня відбувається два всмоктування і два нагнітання.

При ході поршня вправо усмоктувальний клапан 1 відчиняється і вода з усмоктувального рукава надходить у ліву частину циліндра, одночасно відчиняється нагнітальний клапан 3 і вода через нього надходить у напірну лінію. При ході поршня вліво відчиняється всмоктувальний клапан 4 і вода з всмоктувального рукава надходить у праву частину циліндра, одночасно відчиняється нагнітальний клапан 2 і вода через нього надходить у напірну лінію.

4.1.5. Аксиально-поршневий насос.

На пожежних автодрабинах застосовуються аксіально-поршнєві насоси. У який є 7 поршнів в одному блоці. Вісь блока циліндрів розташована під кутом /аксіальне/ щодо осі вала приводу. Внаслідок цього відбуваються зворотно-поступальні переміщення поршнів у блоці. У такий спосіб за один оберт вала відбувається 7 усмоктувань і 7 нагнітань.

Така конструкція дозволяє зменшити пульсацію, а зниження діаметрів поршнів - збільшити тиск і знизити металоємність. І так ми вивчили принцип роботи й основні конструкції поршневих насосів.

Як і всі механізми вони мають свої переваги і свої недоліки. Переваги:

1. За допомогою поршневих насосів можна перекачувати різноманітні рідини /паливні, холодні, в'язкі, текучі, що мають домішки /.
2. Насоси мають гарну усмоктувальну спроможність.
3. Здатні розвивати високий напір.
4. Мають гарну подачу і ККД.

Недоліки:

1. Велика маса і габарити на одиницю подачі.
2. Тихохідність /сили інерції при зворотно-поступальному русі/.

3. Не може працювати "на себе" як відцентровий насос тобто у випадку перекриття стволу відбувається розривання рукавної лінії внаслідок збільшення тиску.

4. Нерівномірність подачі /пульсація/.

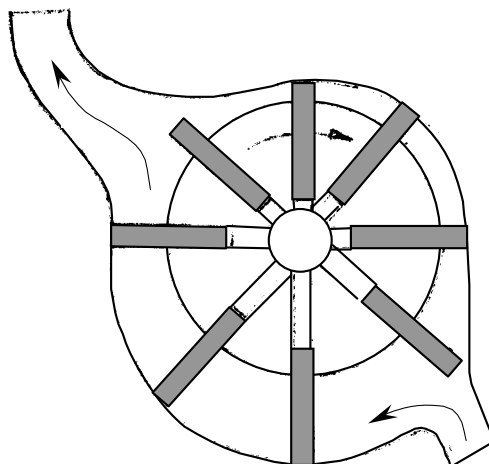
Висновок: *Поршньові насоси забезпечують дуже гарний напір але не дуже гарно komponуються з двигуном тому на сьогоднішній день поршневі насоси в пожежній охороні застосовуються в компресорах систем пожежних автомобілів, компресорах КД-4-250 для зарядки балонів КИП-8, компресора зарядних станцій ЗСМ для зарядки вуглекислотних вогнегасників, у комплектах гідравлічного аварійно-рятувального інструмента і т.д.*

5. Роторні насоси.

У роторних насосах зворотно-поступальне переміщення поршнів замінено на обертальне переміщення ротора. Зміна об'єму рідини в порожнині такого насоса відбувається за рахунок пластин /шиберів/, роликів або зубців шестерен, розташованих на роторі певним чином.

Заміна поршня обертовим ротором дозволила зменшити габарити насоса, зробити рівномірну подачу, а також зробити їх швидкохідними, що дозволяє їх стикувати з двигунами внутрішнього запалення й електромоторами.

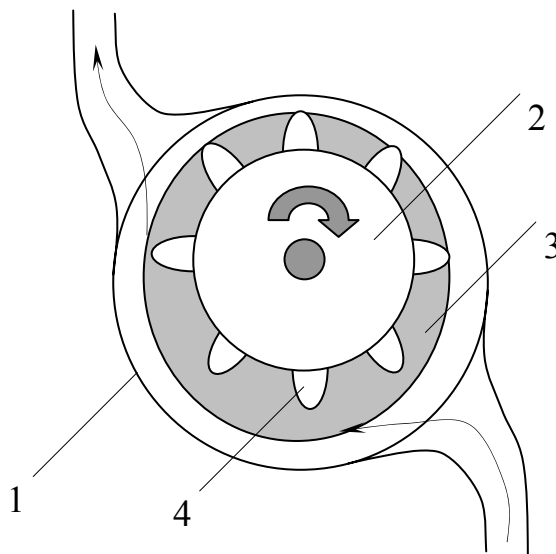
5.1. Шиберні насоси.



У корпусі насоса ексцентрично розташований ротор. У корпусі ротора є пази в яких вставлені шибер. Причому розміри пазів і шиберів однакові. При обертанні ротора під дією відцентрової сили шибер прагнуть вийти з пазів ротора і притиснутися до корпусу насоса, а так як вісь ротора зміщена відносно осі корпусу, то при обертанні шибер з пазів виходять не рівномірно, тим самим створюючи об'єм, що змінюється, а зміна об'єму викликає зміна тиску. А так як шибер щільно притискаються до корпусу створюються 2 ізольовані порожнини усмоктувальна і нагнітальна.

Такі насоси встановлюють у гідропідсилювачі рульового керування ЗІЛ-130, ГАЗ-66 у компресорі КД-4-250 для перекачування охолоджуючої водоглицеринової суміші.

5.2. Водокільцеві насоси.



У циліндричному корпусі 1 ексцентрично розміщений ротор 2 із радіальними лопатками, заклинений на валі. До торцевої площини примикають усмоктувальний і нагнітальний трубопровід. Корпус насоса попередньо заповнюється водою. При обертанні ротора вода відкидається до периферії створюючи водяне кільце 4 концентричне корпусу насоса 1.

Робочий об'єм 3 утворений двома радіальними лопатками, зовнішньою стороною ротора 2, водяним кільцем 4 і двома бічними кришками, спочатку збільшується, потім зменшується при збільшенні об'єму 3 відбувається усмоктування, а при зменшенні нагнітання.

5.3. Роликові насоси.

Конструкція роликового насоса нагадує конструкцію шиберного насоса. Проте замість шиберів у пазах ротора розміщаються ролики. Це дозволяє замінити тертя ковзання шиберів об корпус насоса, тертям котіння роликів, що підвищує термін служби насоса.

Такий насос використовується як вакуум-апарат на пожежній мотопомпі МП-600А.

5.4. Шестеренні насоси.

В корпусі шестеренного насосу замість ротора розміщені дві шестерні ведена і ведуча. Шестерні постійного зачеплення мають малий зазор із корпусом. При обертанні шестерен рідина заповнює западини зубів переноситься з усмоктувальної в напірну порожнину. У напірній порожнині зуби входять у зачеплення тим самим зменшується об'єм рідини і зростає тиск, рідина витісняється в напірну порожнину.

Подача шестеренних насосів визначається по формулі:

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot b \cdot n \cdot \eta_v;$$

де R - радіус шестерні по виступам – Дм; r - радіус шестерні по западинах – Дм; b - ширина зуба по западинах – Дм; n - число оборотів шестерні; η_v - коефіцієнт об'ємного заповнення.

Такі насоси встановлюють на пожежних автоцистернах спрощеної конструкції НШН-600А, що кріпиться на спеціальному кронштейні на передньому бампері автомобіля і приводиться в дію від колінчатого вала двигуна.

Висновок: Роторні насоси дуже зручні в експлуатації, вони легко компонуються з ДВЗ та електродвигунами, але подача недостатня для використання їх у якості пожежних.

6. Струминні насоси. Область застосування, порівняльна оцінка, принцип роботи.

Струминні насоси відносяться до класу динамічних насосів. По природі переважних сил, що діють на рідину при роботі струминних насосів, вони відносяться до змішаного виду. Рідина, що перекачується одержує енергію в струминних насосах за рахунок дії на них як масових сил, так і сил тертя.

Струминними насосами називають прилади, у яких під дією струменю води, яка швидко рухається, або газу утворюється розрідження і відбувається всмоктування рідини, газу або твердого тіла.

Рідина (газ), що подається під великим тиском до струминного апарата називається робочою, а те середовище яке їм всмоктується - ежектируєме.

Область застосування струминних насосів у пожежній охороні дуже широка. Так, наприклад, гідроелеватори, водозбиральні елеватори, повітряно-пінні змішувачі, піногенератори, повітряно-пінні стволи, газоструминні вакуум-апарати є типовими струминними насосами.

Настільки широке поширення пояснюється тим, що струминні насоси мають ряд позитивних якостей, до яких, насамперед, можна віднести такі:

- Прості в експлуатації (легко пускаються в роботу і зупиняються, не потребують мастила, просто обслуговуються при роботі, допускають перенесення під час роботи).

- Простота конструкції, відсутність рухомих частин, що швидко зношуються, малі габарити, що забезпечують можливість зручного транспортування.

- Дешевина конструкції.

- Можливість забору і транспортування рідини, повітря і твердих часток, наприклад піногенераторного порошку.
- Неможливість зриву вакууму при оголенні всмоктувальної сітки.

Але струминні насоси мають і недоліки, до числа яких входять:

- Малий коефіцієнт корисної дії (порядку 10-20%).
- Складність регулювання подачі.
- Відмови в роботі при збільшенні опору на виході.
- Необхідність для забезпечення роботи високих напорів.

Незалежно від призначення кожний струминний насос має такі основні частини: насадок (сопло)– 1; камеру змішування (горловину)– 2; дифузор – 3; приймальну камеру – 4; трубопровід підводу робочого середовища –5.

Насадок (сопло) служить для збільшення швидкості потоку робочої рідини.

У приймальну камеру надходить всмоктувальне середовище, що мішається з потоком робочої рідини в горловині дифузора.

Дифузор із горловиною служить для зниження швидкості потоку тобто для перетворення швидкісного напору рідини в п'єзометричний.

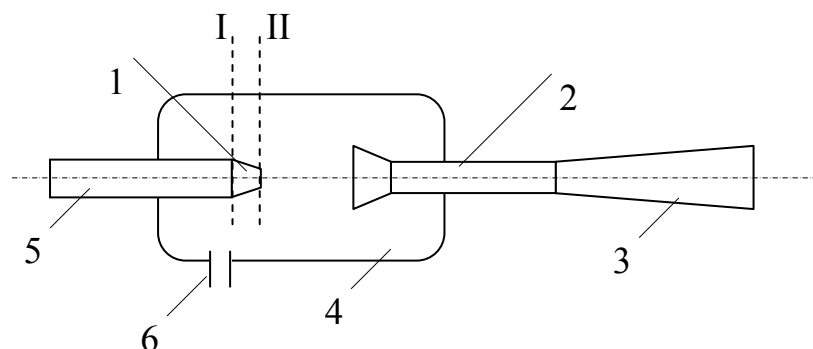


Схема струминного насоса: 1-Сопло; 2- Камера змішування; 3- Дифузор; 4-Приймальна камера; 5-трубопровід подання робочого середовища; 6- трубопровід подання ежектованого середовища

Принцип роботи: по трубопроводі робочого середовища під великим тиском до насадка подається робоче середовище. При виході з насадка відбувається трансформація (перетворення) потенційної енергії напору в кінетичну енергію руху, в результаті чого вода з великою швидкістю, приблизно декількох десятків метрів у секунду, у вигляді струменю витікає з насадка і надходить у камеру змішування. Завдяки в'язкості поверхневого вихрового прошарку струменю робочого середовища він захоплює частки повітря або рідини, що знаходиться в прийомній камері 4, і підхоплює їх із собою в камеру змішування. Внаслідок цього в прийомній камері утворюється вакуум.

У камері змішування потоки робочого і підсмоктуючого середовища мішаються і надходять у дифузор. У дифузорі, що розширюється, швидкість руху потоку робочого і підсмоктуючого середовища зменшується і за рахунок цього зростає напір, тобто відбувається друге перетворення, тепер уже кінетичної енергії в потенційну.

Принцип роботи струминних насосів можна описати використовуючи такі рівняння:

1. Рівняння нерозривності потоку

$$Q=F \cdot V,$$

де Q - витрата рідини, $\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{л}/\text{с}$);

F - площа поперечного перетину, м^2 ;

V - швидкість потоку, $\text{м}/\text{с}$.

Визначим витрати рідини для перетинів I-I і II-II за умовою рівняння нерозривності потоку:

$$Q_1 = F_1 \cdot V_1; \quad Q_2 = F_2 \cdot V_2.$$

$$Q_1 = Q_2, \Rightarrow F_1 \cdot V_1 = F_2 \cdot V_2 \Rightarrow F_1 / F_2 = V_1 / V_2$$

Таким чином при зміні площі перетину змінюється швидкість, тобто в скільки разів зміниться площа насадка в скільки разів збільшиться швидкість потоку (кінетична енергія).

2. Ми встановили, що при виході рідини з насадка швидкість її зростає. Тепер для того, щоб зрозуміти за рахунок чого утворюється вакуум у прийомній камері скористаємося рівнянням Бернуллі

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \cdot g} = const,$$

де P/γ - п'єзометричний напір;

$V^2/2g$ - швидкісний напір.

З рівняння Бернуллі очевидно, що при зростанні швидкості потоку тиск зменшується. І при визначених величинах швидкості він стає меншим атмосферного, тому що потік робочої рідини силою поверхневого тертя захоплює з камери за собою частинки середовища. У цьому випадку вода під дією атмосферного тиску надходить у приймальну (вакуумну) камеру.

Далі на виході з струминного насоса для того, щоб подати воду на відстань необхідно збільшити тиск, тобто п'єзометричний напір, а для цього необхідно зменшити швидкість потоку. Для цієї цілі на виході струминного насоса встановлений дифузор, діаметр котрого значно більше діаметра насадка.

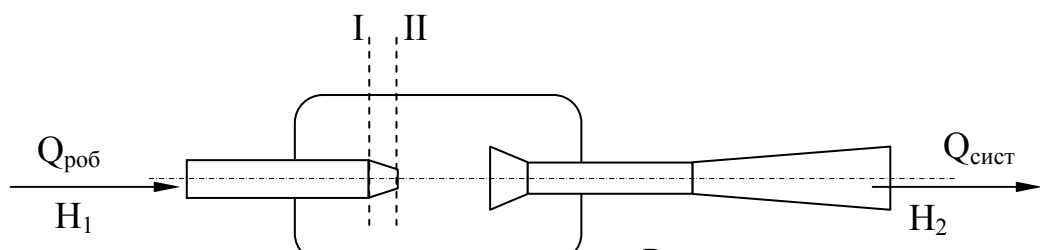


Схема роботи струминного насоса

Середовище яке надходить у струминний насос називається робочим середовищем, а її витрата називається робочим $Q_{\text{роб}}$.

Середовище яке підсмоктується називається ежектируємим середовищем, а її витрата -ежектованою $Q_{\text{ежект}}$.

На виході зі струминного насоса маємо витрату системи:

$$Q_{\text{сист}} = Q_{\text{роб}} + Q_{\text{ежект}}.$$

Вид ежектованого середовища залежить призначення насоса. У пінозмішувачах ежектуємим середовищем є піноутворювач, у повітряне - пінних стволах - повітря, гідроелеваторах - вода.

Висновок: Таким чином ви зрозуміли, що принцип дії таких насосів побудовано на підсмоктуванні навколишнього середовища високо швидкісним струменем робочої рідини. А завдяки своїм перевагам вони здобули поширеного розповсюдження.

6.2. Коефіцієнти, що характеризують роботу струминних насосів.

Робота струминних насосів характеризується такими коефіцієнтами:

1. Коефіцієнт ежекції - відношення ежектованої подачі до робочої подачі

$$\alpha = Q_{\text{ежект}} / Q_{\text{роб.}}$$

2. Коефіцієнт підпору - відношення тиску за насосом до тиску перед насосом

$$\beta = H_2 / H_1,$$

де H_1 - тиск перед насосом;

H_2 - тиск за насосом.

3. Коефіцієнт корисної дії. Визначається як добуток коефіцієнта ежекції і коефіцієнта підпора.

$$\eta = \alpha \cdot \beta.$$

4. Коефіцієнт площі. Визначається як відношення квадрата діаметра горловини дифузора до квадрата діаметра насадка.

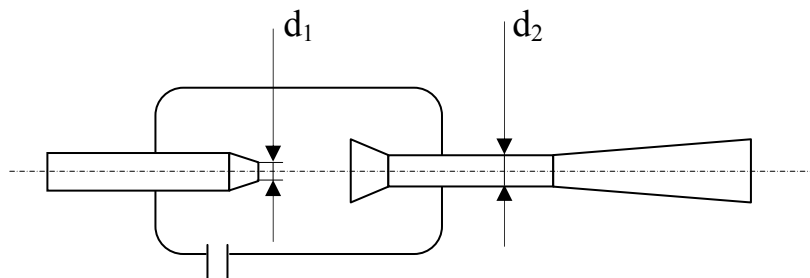


Схема розмірів струминного насосу

$$m=d_2^2/d_1^2,$$

де d_1 - діаметр насадка; d_2 - діаметр горловини дифузора.

Цей коефіцієнт є основним і від нього будуть залежать значення коефіцієнтів α і β . Взаємозв'язок між коефіцієнтами підпора і площ виражається таким рівнянням

$$m \cdot \beta \approx 1.$$

Тому, чим менше різниця між діаметрами насадка і горловини дифузора, тим менше коефіцієнт площі, а отже значення коефіцієнта підпора зростає, а розмір коефіцієнта ежекції зменшується.

Для струминних насосів на виході з який потрібно мати велику подачу і не потрібен напір значення коефіцієнта площ дуже велике, тобто діаметр горловини дифузора значно більше діаметра сопла.

Наприклад, пінний ствол ГПС-600 має діаметр горловини дифузора - 210 мм, діаметр сопла - 20 мм, коефіцієнт площ дорівнює 110,5, коефіцієнт підпора - 0,01 і коефіцієнт ежекції - 26.

Для струминних насосів у яких на виході повинна бути визначена подача і напір (гідроелеватор Г-600) діаметри насадка і горловини дифузора підбираються таким чином, щоб коефіцієнт підпору дорівнював $0,18 \div 0,22$. Таке значення (дозволить забрати воду з глибини до 20 метрів і з відстані до 100 метрів по горизонталі. При цьому коефіцієнт ежекції для гідроелеватора приймається в межах 0,9-1,1. Це забезпечує ежектуєму подачу $Q_{\text{ежект}} = 10 \div 10,5$ л/с при напорі перед гідроелеватором 80 м.вод.ст.

Таким чином при роботі гідроелеватора потрібно подати від відцентрового насоса пожежного автомобіля 9 л/с. (550 л/хв), 10 л/с (600 л/хв) ежектується гідроелеватором і від гідроелеватора до відцентрового насоса подається 19 л/с (1150 л/хв). З них 9 л/с подається знову гідроелеватору, а 10 л/с подається на пожежу.

Робота гідроелеваторних систем характеризується коефіцієнтом використання насоса U

$$U = Q_{\text{сист}} / Q_{\text{нас}}$$

де $Q_{\text{нас}}$ - продуктивність насоса.

Для ПН - 40 УА $Q_{\text{нас}} = 40$ л/с, для гідроелеватора Г- 600 $Q_{\text{роб}} = 9$ л/с, $Q_{\text{ежект}} = 10$ л/с. Звідси

$$U = 9 + 10 / 40 \approx 0,48.$$

Висновок: Таким чином при роботі одного гідроелеватора відцентровий насос пожежного автомобіля використовується на 50%. Звідси можна зробити висновок, що максимальна кількість гідроелеваторів які можуть працювати від одного насоса ПН-40 буде 2.

Завдання на самопідготовку:

Тема 2.3. Теоретичні основи роботи відцентрових насосів.

1. Основи роботи відцентрових насосів.

1.1. Класифікація насосів.

Відцентрові насоси прийнято класифікувати за такими ознаками:

- По числу ступенів підвищення тиску - одноступінчаті і багатоступінчасті; рідина в багатоступінчастих проходить через послідовно сполучені робочі колеса , поступово збільшуючи напір до заданої межі при постійній подачі.

- По способу підвода рідини до робочого колеса- з одностороннім і двостороннім підводом; при однаковому напорі подача насосів із двостороннім підводом більше, ніж у насосів з одностороннім.

- По способу відводу рідини від робочого колеса - спіральні (без направляючого апарата) і турбінні з направляючим апаратом.

- По розташуванню вала - горизонтальні і вертикальні.
- По створюваному напору- низьконапірні(до 20 м вод. ст.), середньонапірні (20-60 м вод. ст.) і високонапірні (більш 60 м вод. ст.)

1.2. Основні елементи ВН і їхнє призначення.

ВН при всьому різноманітті їхньої конструкції мають загальні основні елементи.

Усмоктувальний патрубок служить для формування потоку рідини при вході в робоче колесо. При цьому повинне бути забезпечене рівномірний розподіл швидкості по всій площі перетину патрубку. Середня швидкість потоку в усмоктувальному патрубку не повинна перевищувати 2-3 м/с. Це відповідає мінімальним гідравлічним опорам при мінімально можливих геометричних розмірах усмоктувального патрубку.

Корпус насоса з кришкою являє собою складний виливок, де розміщені основні елементи насоса. У корпусі насоса є порожнини. Для підводу рідини з усмоктувального патрубку до робочого колеса - усмоктувальна; для відводу рідини від робочого колеса і подача а напірну лінію - нагнітальна. Корпус насоса сполучений із кришкою за допомогою шпильок через гумову прокладку.

Робоче колесо призначено для передачі енергії від вала до потоку рідини, що перекачується. Складається з 2-х дисків, між якими розташовані лопатки загнуті в бік протилежний обертанню колеса. Має бронзові ущільнюючі кільця.

Вал робочого колеса з підшипниками призначений для передачі обертального моменту від двигуна до робочого колеса. Робоче колесо насаджене на вал за допомогою шпонок або шліцевого з'єднання і закріплено стопорною гайкою. Вал кріпиться консольно й обертається на двох підшипниках. Для зменшення сил тертя застосовується трансмісійне мастило.

Сальникове ущільнення вала служить для запобігання підсосу повітря в усмоктувальну порожнину, а також запобігання витоку рідини між валом і корпусом насоса.

Напірний патрубок призначений для збору і подачі рідини під напором у рукавну лінію.

Контрольно- вимірювальні прилади призначені для контролю параметрів роботи насоса. Мановакууметр низького тиску для контролю за утворюваним розрідженням в усмоктувальній порожнині. Мановакууметр високого тиску для контролю за напором, що розвивається. Тахометр - для контролю за числом обертів вала насоса.

1.3. Принцип роботи ВН.

Принцип роботи ВН заснований на дії відцентрової сили, що виникає при обертанні робочого колеса. Під дією цієї сили рідина відкидається від центру робочого колеса до периферії, збирається і направляється в напірний патрубок, а відтіля в напірні рукава.

При цьому в центральній частині робочого колеса створюється розрідження, куди під дією атмосферного тиску надходить нова порція води тобто устанавлюється безупинний потік.

Розглядаючи принцип роботи насоса ми встановили, що усмоктування і нагнітання відбувається за рахунок дії відцентрової сили. Як відомо з курсу фізики величина відцентрової сили складає

$$F_{ц} = m \cdot a;$$

де: a - нормальне прискорення,

$$a = \omega^2 \cdot r$$

де: ω - кутова швидкість.

Підставивши в перше рівняння, одержимо:

$$F_{ц} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Таким чином величина відцентрової сили залежить від радіуса робочого колеса, квадрата кутової швидкості (або частоти обертання) і маси води, що знаходиться між лопатками колеса.

Висновок: усмоктування і нагнітання води у відцентровому насосі відбувається тільки в тому випадку, якщо він заповнений водою це є основна умова роботи ВН. Пов'язано це з тим, що щільність повітря в 780 разів менше щільності води і при заповненні насоса повітрям маса середовища, що знаходиться між лопатками робочого колеса, а відповідно і відцентрова сила зменшаться в 780 разів.

Для попереднього заповнення відцентрового насоса водою служать вакуумні системи пожежних автомобілів, які будуть розглянуті пізніше.

2. Сили, що діють на робоче колесо і засоби розвантаження від них.

2.1. Осьове навантаження на робоче колесо.

При роботі відцентрового насосу рідина в його корпусі знаходиться під тиском. Тому що з боку усмоктувального патрубку тиск набагато нижче, і звичайно нижче атмосферного, тому на робоче колесо буде діяти осьова сила (мал. 2), яка спрямована убік усмоктувального патрубка. Ця сила передається на вал і сприймається підшипниками на який установлений вал.

Осьове навантаження, що виникає при роботі насоса, можна приблизно визначити по формулі:

$$F_o = 0,6 \cdot P \cdot \pi \cdot (R_1^2 - R_v^2)$$

де: F_o - осьова сила,

P - тиск на насосі,

R_1 - радіус усмоктувального отвору робочого колеса,

R_v - радіус вала насоса.

Для розвантаження робочого колеса насоса від осьових зусиль у конструкціях насосів пожежних автомобілів і мотопомп застосовуються такі засоби:

1. Встановлення ущільнюючих кілець і розвантажувальних отворів у робочому колесі (ПН-40УА).

2. У насосах із двома робочими колесами робітники колеса встановлюються усмоктувальними патрубками в різні сторони.

У деяких насосах (МП-600А) осьова сила не компенсується і сприймається опорними підшипниками.

Докладніше реалізація кожного засобу буде розглянута при вивченні конструкцій конкретних насосів.

2.2. Радіальні сили, що діють на робоче колесо.

На сучасних пожежних насосах відводи виконані у вигляді спіралі.

Спіральний відвід проектується на певну (частіше усього номінальну) подачу. При подачах, що відрізняються від номінальної, внаслідок несиметричності спіралі, на робоче колесо, діє радіальна сила (мал. 3).

Величина радіальної сили може бути визначена по формулі:

$$F_p = P \cdot D \cdot B \cdot k,$$

де: D - зовнішній діаметр робочого колеса,

B - ширина робочого колеса,

k - коефіцієнт режиму роботи.

Коефіцієнт режиму роботи залежить від подачі:

Q	k
0	0,15...0,35
$0,5 \cdot Q_p$	0,085... 0,19

Qp	0
----	---

Таким чином при роботі з розрахунковою подачею радіальна сила дорівнює нулю, а при зниженні подачі вона збільшується, досягаючи свого максимального значення при нульовій подачі.

У конструкціях деяких (ПН-110, ПН-60, МП-1600) відцентрових насосів, для розвантаження вала від радіальної сили потік рідини ділиться на дві частини який направляються в два симетрично розташовані спіральні відводи (мал. 3), що дозволяє компенсувати сумарну радіальну силу, яка діє на вал насоса. У насосі ПН-40 діюча радіальна сила не компенсується, а сприймається підшипниками.

У деяких (МП-600) насосах установлюється направляючий апарат. Цей елемент насоса дозволяє компенсувати радіальну силу на робочому колесі. Проте направляючий апарат добре працює тільки при постійній частоті обертання. При зміні частоти обертання змінюється напрямок абсолютної швидкості і відбувається удар рідини, що призводить до значних гідравлічних утрат.

Висновки:

1. Одним із головних недоліків відцентрових насосів є необхідність заповнення його водою перед роботою.
2. При роботі відцентрового насоса виникають радіальні та осьові зусилля, які діють на робоче колесо, і які можуть бути усуненні спеціальними конструктивними заходами.

Тема 3.1 Теоретичні основи роботи струменевих насосів.

1. Струменеві насоси. Область застосування, порівняльна оцінка, принцип роботи.

Струменеві насоси відносяться до класу динамічних насосів. По природі переважних сил, що діють на рідину при роботі струминних насосів, вони відносяться до змішаного виду. Рідина, що перекачується одержує

енергію в струминних насосах за рахунок дії на них як масових сил, так і сил тертя.

Струменевими насосами називають прилади, у яких під дією струменю води, яка швидко рухається, або газу утворюється розрідження і відбувається всмоктування рідини, газу або твердого тіла.

Рідина (газ), що подається під великим тиском до струменевого апарата називається робочою, а те середовище яке їм всмоктується - ежектируєме.

Область застосування струминних насосів у пожежній охороні дуже широка. Так, наприклад, гідроелеватори, водозбиральні елеватори, повітряно-пінні змішувачі, піногенератори, повітряно-пінні стволи, газоструминні вакуум-апарати є типовими струминними насосами.

Настільки широке поширення пояснюється тим, що струминні насоси мають ряд позитивних якостей, до яких, насамперед, можна віднести такі:

- Прості в експлуатації (легко пускаються в роботу і зупиняються, не потребують мастила, просто обслуговуються при роботі, допускають перенесення під час роботи).
- Простота конструкції, відсутність рухомих частин, що швидко зношуються, малі габарити, що забезпечують можливість зручного транспортування.
- Дешевина конструкції.
- Можливість забору і транспортування рідини, повітря і твердих часток, наприклад піногенераторного порошку.
- Неможливість зриву вакууму при оголенні всмоктувальної сітки.

Але струминні насоси мають і недоліки, до числа яких входять:

- Малий коефіцієнт корисної дії (порядку 10-20%).
- Складність регулювання подачі.
- Відмови в роботі при збільшенні опору на виході.
- Необхідність для забезпечення роботи високих напорів.

Незалежно від призначення кожний струминний насос має такі основні частини: насадок (сопло)– 1; камеру змішування (горловину)– 2; дифузор – 3; приймальну камеру – 4; трубопровід підводу робочого середовища –5.

Насадок (сопло) служить для збільшення швидкості потоку робочої рідини.

У приймальну камеру надходить всмоктувальне середовище, що мішається з потоком робочої рідини в горловині дифузора.

Дифузор із горловиною служить для зниження швидкості потоку тобто для перетворення швидкісного напору рідини в п'єзометричний.

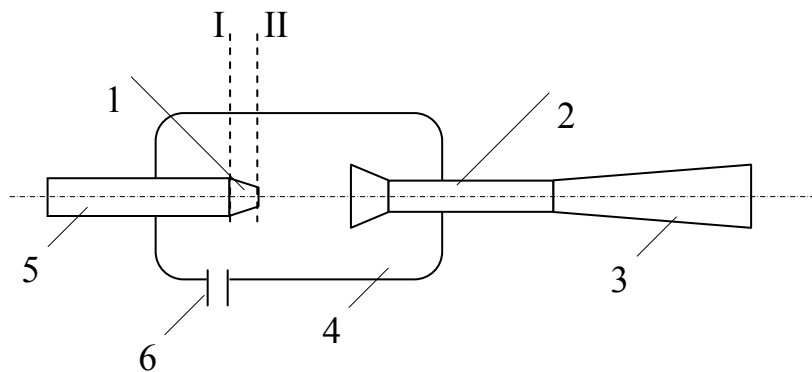


Рис. 1 Схема струминного насоса: 1-Сопло; 2- Камера змішування; 3- Дифузор; 4-Приймальна камера; 5-трубопровід подання робочого середовища; 6- трубопровід подання ежектованого середовища

Принцип роботи: по трубопроводі робочого середовища під великим тиском до насадку подається робоче середовище. При виході з насадка відбувається трансформація (перетворення) потенційної енергії напору в кінетичну енергію руху, в результаті чого вода з великою швидкістю, приблизно декількох десятків метрів у секунду, у вигляді струменя витікає з насадка і надходить у камеру змішування. Завдяки в'язкості поверхневого

вихрового прошарку струменю робочого середовища він захоплює частки повітря або рідини, що знаходиться в прийомній камері 4, і підхоплює їх із собою в камеру змішування. Внаслідок цього в прийомній камері утворюється вакуум.

У камері змішування потоки робочого і підсмоктуючого середовища мішаються і надходять у дифузор. У дифузорі, що розширюється, швидкість руху потоку робочого і підсмоктуючого середовища зменшується і за рахунок цього зростає напір, тобто відбувається друге перетворення, тепер **уже** кінетичної енергії в потенційну.

Принцип роботи струмневих насосів можна описати використовуючи такі рівняння:

2. Рівняння нерозривності потоку

$$Q=F \cdot V,$$

де Q - витрата рідини, $\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{л}/\text{с}$);

F - площа поперечного перетину, м^2 ;

V - швидкість потоку, $\text{м}/\text{с}$.

Визначим витрати рідини для перетинів I-I і II-II за умовою рівняння нерозривності потоку:

$$Q_1 = F_1 \cdot V_1; \quad Q_2 = F_2 \cdot V_2.$$

$$Q_1 = Q_2, \Rightarrow F_1 \cdot V_1 = F_2 \cdot V_2 \Rightarrow F_1 / F_2 = V_2 / V_1$$

Таким чином при зміні площі перетину змінюється швидкість, тобто в скільки разів зміниться площа насадка в скільки разів збільшиться швидкість потоку (кінетична енергія).

2. Ми встановили, що при виході рідини з насадка швидкість її зростає. Тепер для того, щоб зрозуміти за рахунок чого утворюється вакуум у прийомній камері скористаємося рівнянням Бернуллі

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \cdot g} = const,$$

де P/γ - п'єзометричний напір;

$V^2/2g$ - швидкісний напір.

З рівняння Бернуллі очевидно, що при зростанні швидкості потоку тиск зменшується. І при визначених величинах швидкості він стає меншим атмосферного, тому що потік робочої рідини силою поверхневого тертя захоплює з камери за собою частинки середовища. У цьому випадку вода під дією атмосферного тиску надходить у приймальну (вакуумну) камеру.

Далі на виході з струминного насосу для того, щоб подати воду на відстань необхідно збільшити тиск, тобто п'єзометричний напір, а для цього необхідно зменшити швидкість потоку. Для цієї цілі на виході струминного насоса встановлений дифузор, діаметр котрого значно більше діаметра насадка.

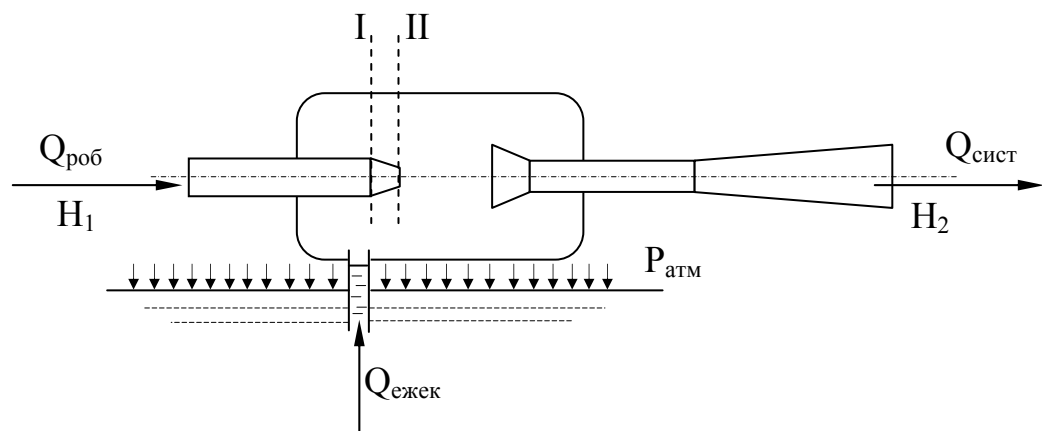


Рис.2- Схема роботи струминного насоса

Середовище яке надходить у струминний насос називається робочим середовищем, а її витрата називається робочим $Q_{\text{роб}}$.

Середовище яке підсмоктується називається ежектируємим середовищем, а її витрата -ежектуючою $Q_{\text{ежект}}$.

На виході зі струминного насоса маємо витрату системи:

$$Q_{\text{сист}} = Q_{\text{роб}} + Q_{\text{ежект}}.$$

Вид ежектованого середовища залежить призначення насоса. У пінозмішувачах ежектуємим середовищем є піноутворювач, у повітряне - пінних стволах - повітря, гідроелеваторах - вода.

Висновок: Таким чином ви зрозуміли, що принцип дії таких насосів побудовано на підсмоктуванні навколишнього середовища високо швидкісним струменем робочої рідини. А завдяки своїм перевагам вони здобули поширеного розповсюдження.

2. Коефіцієнти, що характеризують роботу струминних насосів.

Робота струминних насосів характеризується такими коефіцієнтами:

1. Коефіцієнт ежекції - відношення ежектованої подачі до робочої подачі

$$\alpha = Q_{\text{ежект}} / Q_{\text{роб}}.$$

2. Коефіцієнт підпора - відношення тиску за насосом до тиску перед насосом

$$\beta = H_2 / H_1,$$

де H_1 - тиск перед насосом;

H_2 - тиск за насосом.

3. Коефіцієнт корисної дії. Визначається як добуток коефіцієнта ежекції і коефіцієнта підпора.

$$\eta = \alpha \cdot \beta.$$

4. Коефіцієнт площі. Визначається як відношення квадрата діаметра горловини дифузора до квадрата діаметра насадка.

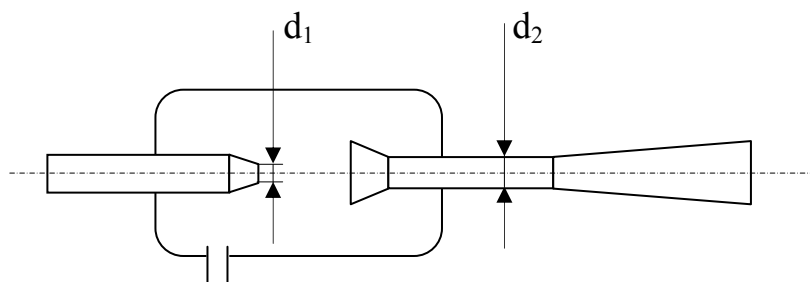


Рис.3-Схема розмірів струминного насосу

$$m = d_2^2 / d_1^2,$$

де d_1 - діаметр насадка; d_2 - діаметр горловини дифузора.

Цей коефіцієнт є основним і від нього будуть залежать значення коефіцієнтів α і β . Взаємозв'язок між коефіцієнтами підпора і площ виражається таким рівнянням

$$m \cdot \beta \approx 1.$$

Тому, чим менше різниця між діаметрами насадка і горловини дифузора, тим менше коефіцієнт площі, а отже значення коефіцієнта підпора зростає, а розмір коефіцієнта ежекції зменшується.

Для струминних насосів на виході з який потрібно мати велику подачу і не потрібен напір значення коефіцієнта площі дуже велике, тобто діаметр горловини дифузора значно більше діаметра сопла.

Наприклад, пінний ствол ГПС-600 має діаметр горловини дифузора - 210 мм, діаметр сопла - 20 мм, коефіцієнт площі дорівнює 110,5, коефіцієнт підпора - 0,01 і коефіцієнт ежекції - 26.

Для струминних насосів у яких на виході повинна бути визначена подача і напір (гідроелеватор Г-600) діаметри насадка і горловини дифузора підбираються таким чином, щоб коефіцієнт підпору дорівнював $0,18 \div 0,22$. Таке значення (дозволить забрати воду з глибини до 20 метрів і з відстані до 100 метрів по горизонталі. При цьому коефіцієнт ежекції для гідроелеватора приймається в межах 0,9-1,1. Це забезпечує ежектуєму подачу $Q_{\text{ежект}} = 10 \div 10,5$ л/с при напорі перед гідроелеватором 80 м.вод.ст.

Таким чином при роботі гідроелеватора потрібно подати від відцентрового насоса пожежного автомобіля 9 л/с. (550 л/хв), 10 л/с (600 л/хв) ежектується гідроелеватором і від гідроелеватора до відцентрового насоса подається 19 л/с (1150 л/хв). З них 9 л/с подається знову гідроелеватору, а 10 л/с подається на пожежу.

Робота гідроелеваторних систем характеризується коефіцієнтом використання насоса U

$$U = Q_{\text{сист}} / Q_{\text{нас}}$$

де $Q_{\text{нас}}$ - продуктивність насоса.

Для ПН - 40 УА $Q_{\text{нас}} = 40$ л/с, для гідроелеватора Г- 600 $Q_{\text{роб}} = 9$ л/с,
 $Q_{\text{ежект}} = 10$ л/с. Звідси

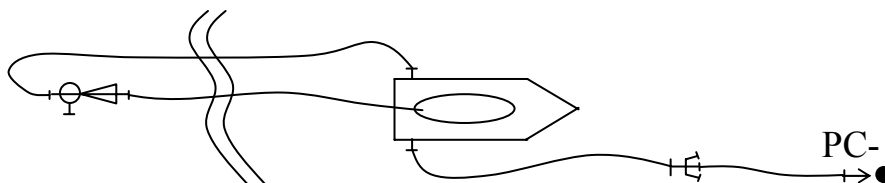
$$U = 9 + 10/40 \approx 0,48.$$

Висновок: Таким чином при роботі одного гідроелеватора відцентровий насос пожежного автомобіля використовується на 50%. Звідси можна зробити висновок, що максимальна кількість гідроелеваторів які можуть працювати від одного насоса ПН-40 буде 2.

3. Засоби забору води за допомогою гідроелеватора Г-600.

а) Гідроелеватор - цистерна

По цій схемі ємність для води пожежної автоцистерни використовують як проміжну.

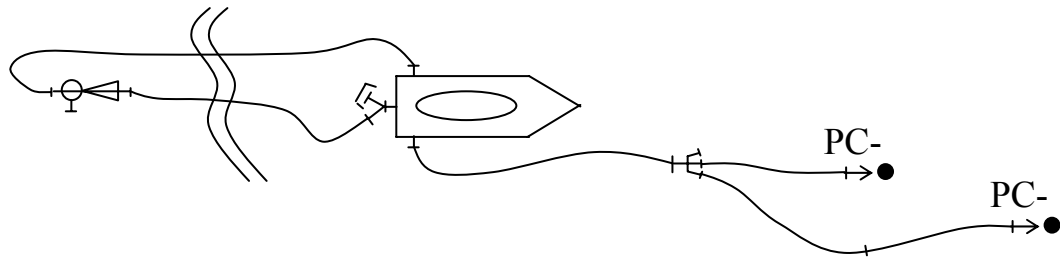


Переваги даної схеми:

- простота і безвідмовність. Недоліки:

- необхідний постійний контроль за рівнем води в цистерні. У випадках коли необхідно подати воду через 2 стволи (подача до 10 л/с) використовують таку схему.

б) гідроелеватор - насос



Достоїнство даної схеми:

- ємність цистерни використовується тільки в період запуску системи, тому відпадає необхідність контролю за рівнем води в цистерні. Недоліки:
- деяка складність запуску, пов'язана з регулюванням відкриття напірної засувки насоса, що йде на ствол.

При необхідності подачі води на пожежу в кількості 10-20 л/с використовують 2 гідроелеватора, що включаються паралельно. Запускають гідроелеватори по черзі: спочатку один, потім інший.

При збиранні води з помешкання гідроелеваторна система може працювати від гідранта. Робочу і ежектуюму воду при цьому зливають у каналізацію.

Для визначення можливості запуску гідроелеваторних систем необхідно порівняти запас води в автоцистерні, до якої приєднані гідроелеваторні системи, із кількістю води необхідною для її запуску

$$V=2(V_{\text{підв}}+V_{\text{відх}}),$$

де: V - запас води в цистерні (л);

$V_{\text{підв}}$ - об'єм води в лінії, що підводиться до гідроелеватору;

$V_{\text{відх}}$ - об'єм води в лінії, що відводиться від гідроелеватора.

Найбільше характерними помилками при роботі з гідроелеваторними системами є:

- різке відкриття напірних засувки при подачі води до стволів;
- недостатній робочий тиск на насосі;
- неповне відкриття засувки на насосі при подачі води до гідроелеватору при запуску;
- перевищення граничної відстані до вододжерела.

Висновок: Розглянути нами схеми не складні але при роботі з ними повинно притримуватись де яких умов перерахованих нами вище.

Висновки по лекції:

1. Струминні насоси широко застосовуються в пожежній охороні.
2. Принцип роботи струминних насосів заснований на дії сил виникаючих під час руху робочого середовища (рідини, газу, сипучих тіл). При цьому у вакуумній камері створюється розрідження в результаті чого відбувається ежекція середовища.
3. Всі струминні насоси мають сопло і дифузор.

Параметри насоса: продуктивність $Q_{\text{сист.}}$ та напір H будуть залежать від співвідношення діаметра сопла і дифузора.

Тема 4.1. Основи пінного гасіння. Прилади та апарати пінного гасіння.

1. ВОГНЕГАСЯЧІ ПІНИ.

1.1. Види пін і засоби їх одержання.

Піни бувають двох видів: хімічна і повітряно-механічна.

Хімічна піна.

Піна отримана в результаті хімічної реакції лужної і кислотної частин.

Вперше застосовувати її для гасіння пожеж запропонував російський інженер Лоран А.Г. у 1902 р.

Для одержання піни був використаний водяний розчин сірчаної кислоти і бікарбонату натрію з екстрактом колодкового кореня.

На практику існує два засоби одержання хімічної піни.

1-й. Змішування двох заздалегідь приготовлених розчинів:

- лужного розчину обробленого екстрактом солодкового кореня,
- кислотного розчину.

Такий засіб застосовується для одержання піни з вогнегасника ОХП-10.

2-й. Розчинення у воді порошків:

- єдиного, - у котрому 63% сірчаноокислого глинозему (кислотна частина) і 33% бікарбонату натрію, обробленого екстрактом солодкового кореня (лужна частина).

- роздільного – у котрого кислотна і лужна частини роздільно.

Як недолік слід зазначити трудомісткість її одержання і високу вартість сировини.

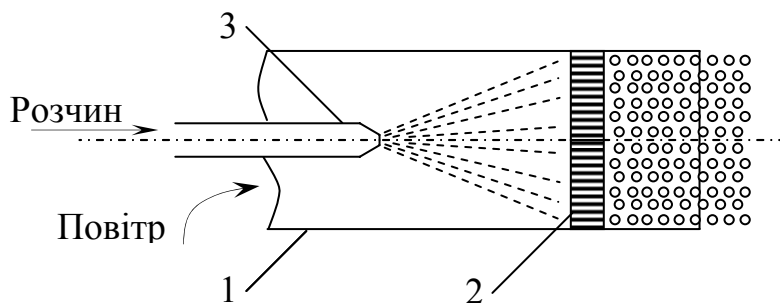
Повітряно-механічна піна.

Повітряно-механічна піна являє собою бульбашки повітря розділені між собою тонкою плівкою розчину. Розчин складається з води і піноутворювача (властивості води були розглянуті в 1 питанні, а властивості піноутворювачів буде вивчено в наступній лекції).

Для одержання повітряно-механічної піни необхідно змішати її компоненти тобто воду, піноутворювач і повітря у визначеному процентному співвідношенні, (кількість піноутворювача розчиненого у воді залежить від його виду, а утримання повітря в піні буде залежати від кратності піни, що буде розглянута нижче).

Процес піноутворювання.

Розчин піноутворювача і води готується шляхом змішування в приладах, що називаються пінозмішувачами (мал. 1), а повітря добавляється при вході розчину в пінний ствол (пінозмішувачі і пінні стволи будуть вивчені в наступній лекції).



Мал. 1- Схема піногенератора:

1. корпус; 2. пакет сіток; 3. розпорощувач

1.2. Механізм гасіння полум'я піною.

Піна є ефективним засобом гасіння більшості горючих речовин і її необхідно застосовувати якнайчастіше. Перед тим, як перейти до вивчення механізму гасіння піною необхідно пригадати, що піна - це сукупність бульбашок газу (для ПМП - повітря, для хімічної піни CO_2) поверхня бульбашок складається з розчину піноутворювача з водою. Тому піна легше рідини.

1. При влученні піни на поверхню палаючих рідких і твердих речовин утвориться шар, що перешкоджає доступу кисню в зону горіння тобто ізолює її.

2. Шар піни різко зменшує вихід горючих парів із поверхні речовини в зону горіння. Так шар піни 5 см зменшує вихід парів у 30-40 разів.

3. Піна руйнуючись перетворюється в крапельки рідини, які охолоджують палаючу речовину, а значить прискорюють процес гасіння.

Таким чином механізм гасіння полум'я піною заснований на ізоляції зони горіння і її охолодження. Основним є ізоляція зони горіння.

1.3. Основні властивості піни.

Застосування піни для гасіння пожеж, як було сказано вище, було запропоновано російським інженером А.Г. Лораном у 1902 р. Після створення в 1925 р. піногенераторів з'явилася можливість переходу від розчину до порошків і в 1927 р. Гвоздевим-Ивановским був запропонований рецепт порошку для одержання хімічної піни. У період 1930-40 р.р. виготовлялися порошки по спрощеній рецептурі. Були отримані порошки ПГП-1, ПГП-2, ПГП-3. У 1936-1937 р.р. створюється ряд піноутворювачів для одержання повітряно-механічної піни: ПО-1, ПО-2, ПО-3, ПО-4, ПО-5. У 1948-1952 р.р. був розроблений ПО-6.

Піни отримані з використанням порошків і піноутворювачів мають різноманітні властивості, основними з яких є:

1. Стійкість;
2. Кратність;
3. Покриваюча спроможність (липкість);
4. Грузькість;
5. Теплопровідність;
6. Щільність;
7. Електропровідність (Наприклад при $U = 370-380$ В при довжині струменя піни 1 м $I = 1,8$ мА, а при 3 м $I = 0,6$ мА тобто у 3 раз менше);
8. Звукопровідність;
9. Дисперсність.

У даній лекції будуть розглянуті дві перших властивості **СТІЙКІСТЬ** і **КРАТНІСТЬ**.

Стійкість - це спроможність піни протистояти руйнації. Під стійкістю піни розуміють час, у плині якого піна, руйнуючись, утворить 50% від початкового обсягу.

Кратність - це відношення обсягу піни до обсягу розчину з якого вона отримана.

$$K=V_n/V_p,$$

де V_n - обсяг піни, м^3 ; V_p - обсяг розчину, м^3 .

Утримання повітря в піні визначає її кратність. По кратності піни підрозділяються на:

- Піну низкою кратності $K \leq 10$;
- Піну середньої кратності $10 \leq K \leq 200$;
- Піну високої кратності $K \geq 200$.

Одержання піни різноманітної кратності досягається за допомогою різноманітних пінних стволів.

Висновок: Ми розглянули види пін, засоби їх одержання, основні властивості. Глибоке знання, правильне використанні піни при гасінні пожеж дозволить із більшою ефективністю боротися з вогненною стихією.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІНОУТВОРЮВАЧ.

Піноутворювачі призначені для отримання з допомогою пожежної техніки повітряно-механічної піни або водних розчинів змочувателів, які використовуються при гасінні горючих рідин, твердих речовин та матеріалів.

На цей час випускаються піноутворювачі: ПО-1, ПО-ІД, ПО-6К, ПО-ЗАІ, ТЕАС, ТЕАС-А,, САМПО, ПО-1С, ФОРЕТОЛ, "Плівкоутворюючий", "Універсальний ", та ін.

Піноутворювачі являють собою рідину або пасту коричневого кольору. В склад піноутворювача входять поверхньо-активні речовини ПАР - головна піноутворююча речовина, спирти для зниження температури замерзання, стабілізуючі речовини - для збільшення стійкості.

Найбільш розповсюдженим піноутворювачем є ПО-І тому склад піноутворювачів розглянемо на його прикладі.

ПО-1 складається: 84% газового контакту / ПАР сприяє утворенню піни/ його отримують з відходів переробки нафти очищеної від солей та нейтралізують кислоти, що там знаходяться єдким натром, 4-5% кісткового клею, 10-12%. етилового спирту сирцю.

При попаданні в ПО-1 нафтопродуктів він втрачає свої піноутворюючі властивості.

2.1 Класифікація піноутворювачів

За призначенням:

-ПУ загального призначення. До них відносяться (ПО-1, ПО-ІД, ПО-6К, ПО-ЗАІ, ТЕАС, ТЕАС-А)- Призначені для гасіння твердих горючих матеріалів (ТГМ) та горючих рідин.

-ПУ цільового призначення (САМПО, ПО-1С, ФОРЕТОЛ, "Плівкоутворюючий", "Універсальний", "Морський"). Використовуються для гасіння вище приведених матеріалів, а також легко спалахуючих рідин, спиртів. Можуть використовуватись з морської водою. ПУ "Полюс" та "Морозко" мають низьку температуру замерзання.

За хімічним складом

Всі піноутворювачі є синтетичними. За способом розкладу під дією мікрофлори водоймищ та ґрунтів ПУ підрозділяються на:

- біологічно "м'які" /ПО-ЗАІ, САМПО, ТЕАС, ТЕАС-А/. Біологічно розкладаються до 80 %. Припускається скидання в промислову каналізацію при розбавленні їх водою до гранично допустимої концентрації ПАР, що дорівнює 20 мг/л.

- біологічно "жорсткі". /ПО-ІД, ПО-1, ПО-6К, ПО-1С, ФОРЕТОЛ, "Плівкоутворюючий", "Універсальний".

Ці піноутворювачі біологічно не розкладаються і тому скид таких піноутворювачів у систему каналізації і водойми не допускається.

2.3. Основні властивості піноутворювачів.

Піноутворювачі загального призначення.

п/п	Показник	П О-1	П О-1Д	П О-6К	П О-3АИ	Т ЕАС	Т ЕАС-А
.	Температура застигання. °С	- 8	- 3	- 3	- 3	- 8	- 8
.	Кратність піни 2% розчину в лабораторних умовах	6	6	6	6	6	6
	Стійкість піни 2% розчину при-18±1°С, сек	2 70	2 30	2 30	2 70	2 40	2 40
	Кратність піни на генераторі ГПС-600, не менше	7 0	7 0	7 0	7 0	7 0	7 0
	Концентрація робочого розчину % Для отримання: – піни – змочувателя	6 4	6 4	6 4	3 2	6 2	6 2

Піноутворювачі цільового застосування.

п/п	Показник	С АМПО	П лівкоут ворююч ий	Ф ОРЕТОЛ	П О-1С	У ніверс альний
	Температура застигання, °С	- 10	- 5	- 5	- 1	- 10
	Кратність піни в лабораторних умовах	5 (3%)	6 (6%)	6 (10%)	6 (10%)	6 (10%)
	Стійкість піни в лабораторних умовах, с	7 20	8 00		3 00	
	Стійкість на спирті, с – етиловому – ізопропиловому – бутиловому			6 00	5 0	4 80 6 00
	Концентрація, %	6	6	1 0	1 0	1 0

Порядок застосування.

ПО загального призначення.

Використовуються для одержання піни і розчинів змочувателів при гасінні ГР, ТГМ. для захисту будівельних конструкцій. технологічних, апаратів і матеріалів, що зберігаються, від впливу теплових потоків ПОЛУМ'Я. Вони використовуються так само для гасіння пожеж у підвалах, на горищах, судах. літаках і т.д. При використанні ПО загального призначення з морською водою необхідно збільшувати концентрацію розчину в 1,1-1.3 разу й інтенсивність подачі.

Піноутворювачі цільового призначення.

Для гасіння нафтопродуктів на нафтобазах - зв'язаних із горінням ЛСР, ГР, спиртів-на нафтопереробних заводах, при аварійних посадках літальних апаратів рекомендується застосування піноутворювачі цільового призначення.

Коротко розглянемо кожний із них.

- Піноутворювач "САМПО". Утворить піну будь-якої кратності - що володіє великою стійкістю в 3 рази перевищуючи стійкість ПО-1

Застосовується для об'ємного гасіння, а також для прокладки посадочних смуг при аварійній посадці літака.

- Піноутворювач "Плівкоутворюючий". Утворить піну низької і середньої кратності. При влученні на гарячу поверхню утворить захисну плівку в результаті чого зменшується швидкість випаровування рідини і збільшується опірність повторному загорянню. У відмінності від інших піноутворювачів він рекомендується для гасіння при подачі піни під прошарок ЛСР без застосування спеціальних рукавів.

Для гасіння спиртів застосовують піноутворювачі ПО-1С, ФОРЕТОЛ. "Універсальний". Етиловий спирт маючи низький поверхневий натяг, при зіткненні з піною ВИТИСКУЄ з плівок рідинних оболонок молекули ПАР. займає їх місце і тим самим руйнує піну.

ПУ ФОРЕТОЛ - утворює піну низької і середньої кратності. Забезпечує

гасіння етилового спирту без його попереднього розведення. Застосовується так само для гасіння нафтопродуктів.

ПО-1С - утворює піну низької і середньої кратності, застосовується для гасіння етилового спирту піною середньої кратності, попередньо розведеного до 70%. Склад ПАР(альгіпат натрію), при руйнації перших порцій піни - що контактує зі спиртом, на його поверхні утвориться нерозчинний прошарок альгіпата натрію.

ПУ "Універсальний" - утворює піну низької і середньої кратності застосовується для гасіння ЛСР, і спиртів. Всі піноутворювачі загального і цільового призначення при кількаразовому замерзанні і наступному поступовому відтаванні зберігають свої початкові властивості.

Вимоги безпеки

При роботі з піноутворювачами варто виконувати такі засоби безпеки.

Не допускати контактів ПУ зі шкірними покровами і слизовими оболонками, особливо берегти очі,

При влученні ПУ на шкіру і слизові ретельно промити 1% розчином хлорида натрію або чистої водії.

Помешкання де ведуться роботи з ПУ повинні бути обладнані примусово витяжною вентиляцією.

Такі піноутворювачі. як ПО-1. ПО-ЗАИ. САМПО. можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.

Робочі розчини ПУ безпечні.

Порядок транспортування і збереження.

Усі ПУ загального і цільового САМПО. ПО-1С призначення (ранспортуються в цистернах, а також металевих і пластикових бочках- інші ПУ цільового призначення транспортуються в алюмінієвих бочках по 100 і 250 л або пластмасових бідонах по 10 і 50 л у, критих вагонах або автотранспортом.

Тара для перевезення ПУ повинна бути. старанно очищена особливо від нафтопродуктів і опломбована.

У гарнізонах пожежної охорони ПУ зберігатися на складі, відкіль пожежними машинами він доставляється в частини.

При замерзанні ПУ необхідно відігріти.

Строки збереження розчинів ПУ в ємкостях із нержавіючої сталі або пластмаси не менше 3-х років.

При збереженні ПУ необхідно підтримувати температурний режим тому що збільшення і на 10° строк збереження зменшується в 2 рази. Тому як правило па складах ПУ ємкості влаштовують заглибленими в землю. При збереженні допускається змішування ПУ "м'яких" із "м'якими". "жорстких" із "жорсткими", а при гасінні пожежі допускається змішання ПУ будь-яких марок.

Порядок перевірки якості ПУ.

Якість піноутворювача перевіряють безпосередньо після одержання його з заводу виготовлювача і не рідше одного разу в рік Перевірку проводять у лабораторії /ВПЛ/.

У пожежних частинах якість піноутворювача перевіряють І раз у квартал. І так установлено, що піноутворювач перевіряють, як у лабораторіях так і в пожежних частинах, розглянемо коротко методику цих перевірок.

Лабораторні дослідження.

При надходженні ПУ тара в який він ПОСТУПИВ новина бути цілою, новині бути супровідні документи.

Відбір проб для перевірки необхідно робити від кожної партії. Загальна кількість проби новина бути не менше 0,5 л. Проби наливають в чисту' СКЛЯНУ тару і щільно її закривають.

Ємкість у яку налита проба постачається етикеткою на якій указується'
- найменування продукту і його марки;

- найменування заводу виготовлювача або бази з який відпущений продукт;

- номер партії або номера цистерн, бочок із яких відібрані проби;

- дата відбору проби,

- номер стандарту або ТУ на продукт.

В випадку виявлення невідповідності складається акт-рекламанія на завод виготовлювач.

У лабораторії перевіряються такі параметри:

зовнішній вигляд; щільність, грузькість, температура замерзання, реакція середовища, поверхневий натяг, здатність ПУ змочувати, кратність отриманої піни дисперсність піни, ізолюючу спроможність піни, покриваючу спроможність піни, поведінка піни па поверхні водорозчинних рідин.

Усього 13 параметрів Після дослідження лабораторія дає висновок, в придатності ПУ і тільки після цього піноутворювач поступає у пожежні частини.

Методика перевірки якості ПО в пожежних частинах і на об'єкті.

У пожежних частинах перевіряється піноутворювач на кратність піни.

Піноутворювач бракується, якщо розмір кратності нижче 70 на 20%. Робочі розчини "жорстких" ПО-1, ПО-ІД, ПО-6К загального призначення можуть бути відновлені додаванням 2-6% свіжого ПУ з наступною їхньою перевіркою.

Результати іспиту оформляються актом. Списаний ПУ можна використовувати в якості змочувателя.

Висновок: 1. Ви вивчили види і властивості піноутворювачів, порядок їхній збереження й іспиту, які речовини можна гасити і яким піноутворювачем. Залишається остання тема по даному розділу: прилади для одержання піни

3. Прилади та апарати пінного гасіння.

Пінозмішувачі - призначені для введення в потік води піноутворювачів із визначеною (4-6 %) концентрацією необхідною для одержання повітряно-механічної піни.

Всі застосовувані пінозмішувачі є струминними насосами ежекційного типу.

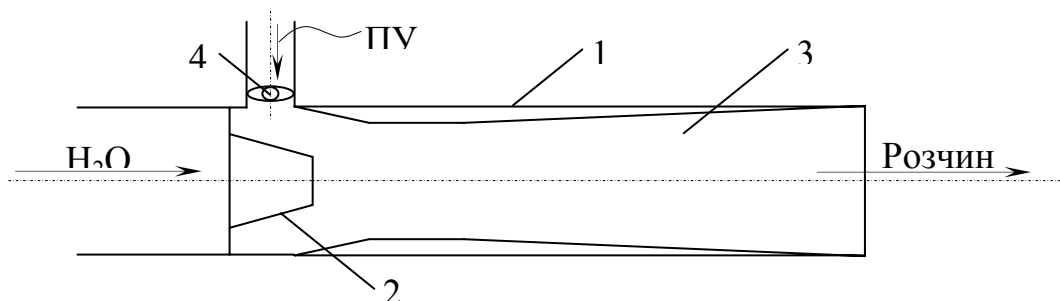
Пінозмішувачі класифікуються:

- а) По засобу застосування: *стаціонарні, переносні;*
- б) В залежності від необхідної концентрації піноутворювача: *регульовані, не регульовані.*

1.1. Переносні пінозмішувачі.

Встановлюються в рукавних лініях до пінних стволів для кожного ствола або групи стволів. В даний час випускаються три види переносних пінозмішувачів ПС-1, ПС-2, ПС-3. Забезпечуючих відповідно роботу 1-го, 2-х, та 3-х ГПС-600.

Пінозмішувач (мал. 1) складається з: 1- корпуса, 2-сопла, 3-дифузора, 4- штуцера з зворотним клапаном для приєднання шланга для забору ПУ зі сторонньої ємкості.



Мал.1-Схема пінозмішувача

Табл.1- Технічні характеристики ПЗ

Параметри	Пінозмішувач		
	ПС-1	ПС-2	ПС-3
Напір перед змішувачем, МПа	0,7-1	0,7-1	0,7-1
Напір за змішувачем, МПа	0,45-0,65	0,45-0,65	0,45-0,65
Концентрація ПО-1, %	4-6	4-6	4-6
Подача розчину, л/с	5-6	10-12	15-18

Для нормальної роботи пінозмішувача ємність із піноутворювачем повинна бути на рівні змішувача або декілька вище, але не більш 2-х м.

Випробовуються пінозмішувачу на міцність матеріалу і на дозування піноутворювача.

Іспит на міцність і герметичність з'єднань роблять тиском 1,5 МПа протягом 1-й хв при цьому просочування води не припускається.

1.2. Стаціонарні пінозмішувачі.

У теперішній час широке поширення одержали пінозмішувачі СПС-5 (мал. 4) установлювані на насосах ПН-40УА, УВ, максимальна подача піноутворювача 1,8 л/с і забезпечує роботу 5-ти стволів ГПС-600.

ПС-12 - установлювані на насосі ПН-110Б на ПНС-110, максимальна подача піноутворювача 4,3 л/с, що забезпечує одночасну роботу 12 стволів ГПС-600.

Дані пінозмішувачі є регульованими.

Дозатор здійснює дозування ПУ в п'ятьох робочих положеннях крана. Зворотній клапан (мал. 5) призначений для запобігання потрапляння води в пінобак при роботі насоса з підпорою в усмоктувальній лінії.

Під час роботи насоса з пінозмішувачем напір на насосі повинний бути 0,7-0,8 МПа (у залежності від довжини і діаметра напірних ліній).

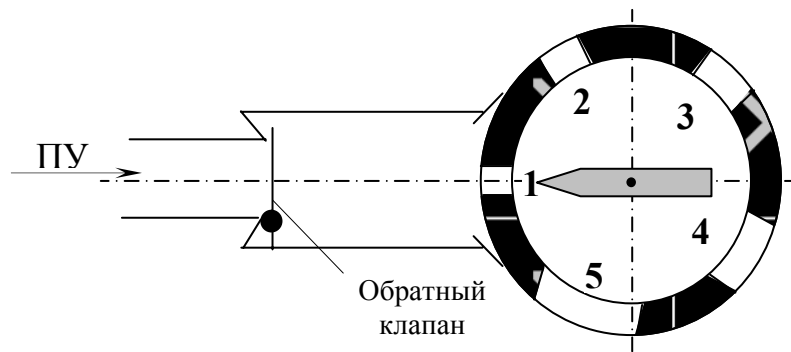


Схема СПС-5

Необхідно пам'ятати, що при роботі стаціонарних (попередньо включених) пінозмішувачів, на його роботу витрачається 25% подачі насоса.

Для одержання якісної піни різниця тисків у напірній і усмоктувальній порожнині не повинна бути менше 5 кг/см^2 .

При експлуатації пінозмішувачів можуть виникати такі несправності:

1. Пробковий кран, дозатор, вентилі не провертаються.

Причина: затверділи залишки ПУ

2. Протікання води в з'єднаннях.

Причина: зношені ущільнюючі кільця, прокладки, слабо затягнуте з'єднання.

3. Пінозмішувач не підсмоктує ПУ.

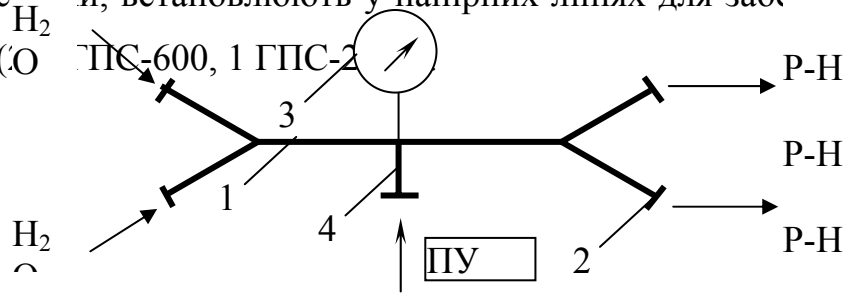
Причина: засмічення трубопроводів дозатора, великий підпір в усмоктувальній порожнині.

4. Піна низької якості (мала кратність).

Причина: кількість ежектуємої рідини не відповідає нормі, малий перепад напору $< 50 \text{ м.вод.ст.}$, не правильно зібраний ПЗ.

Дозуючі вставки.

Дозуючі вставки (мал. 7) призначені для введення ПУ в потік води. Дозуючі вставки, встановлюють у напірних лініях для забезпечення великих подач ПУ (ОПС-600, 1 ГПС-2000).



Дозуюча вставка:

1-корпус; 2- з'єднувальні голівки; 3-манометр; 4-приймальний патрубок із дозуючою шайбою

ПУ у вставку, що дозує, подається під тиском 20 -30 м (у залежності від числа залучених генераторів) і завжди повинно бути вище напору в рукавній лінії.

(Схеми самостійно по підручнику).

Піногенератор і пінні стволи. Призначення, будова, принцип роботи, технічна характеристика.

Піногенератори призначені для одержання з розчину піни середньої кратності. Промисловість випускає 3 види піногенераторів ГПС-200, ГПС-600, ГПС-2000.

Схема пеногенератора /плакат/ подана на мал. 8

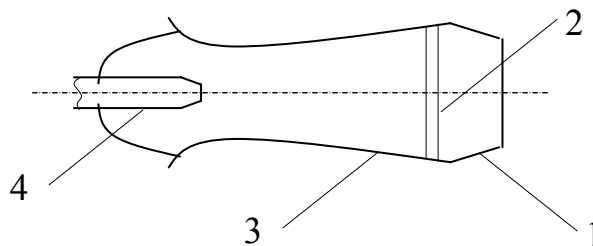


Схема піногенератора:

1-насадок; 2-пакет сіток; 3- корпус; 4-розпорошувач

Принцип роботи: 6% розчин ПУ (0,36 л/с ПУ + 5,64 л/с H₂O) по рукавних лініях подається до розпорошувача ГПС у якому потік розпорошується на окремі краплі. Конгломерат крапель при прямованні від розпорошувача до сітки підсмоктує повітря в дифузор корпуса генератора.

Суміш крапель із повітрям потрапляє на пакет сіток, де вони утворюють систему розтягнутих плівок, які з'єднуються в обмеженому просторі і утворюють спочатку елементарну, а потім масову піну. Енергією поступаючих знову крапель і повітря вони виштовхуються з піногенератора.

Піногенератори використовуються як ручні стволи і як стаціонарні на аеродромних автомобілях, і установках автоматичного пінного гасіння.

Технічна характеристика

Показник	Тип ствола		
	ГПС- 200	ГПС- 600	ГПС- 2000
Подача піни, л/с	150- 200	400- 600	1600- 200
Кратність	70	70	70
Напір перед розпилювачем, МПа	0,4- 0,6	0.4-0,6	0,4- 0,6
Подача розчину, л/с	1,6-2	5-6	16-20
Довжина струменю, м	4-6	6-8	6-10

Пінні стволи

Призначені для одержання піни низкою кратності ≤10.

Стволи пожежні ручні СВП, СВПЭ мають однаковий устрій і відрізняються тільки розмірами, а також ежектуючим пристроєм, що дозволяє усмоктувати ПУ зі сторонньої ємкості.

Ствол пожежний лафетний комбінований ПЛС-6ОКС призначений для створення і подачі струменя води або піни до осередку пожежі. Може встановлюватися на автомобілі або стаціонарно на лісосховищах і т.д.

Виготовлений за схемою «труба в трубі». Складається (плакат) із приймального корпусу, ствола насадка для води, кожуха, рукоятки переключення «Вода-Піна», золотника.

Принцип роботи:

-для подачі води важіль переключення золотника встановлюється в положення «В» при цьому вода проходить із цистерни у водяний ствол;

-для подачі піни важіль встановлюється в положення «П» при цьому золотник перекриває доступ розчину у водяний ствол і розчин поступає у кожух де змішуючись із повітрям утворює на виході піну.

Технічна характеристика пінних стволів.

Параметри	Марка ствола				
	С ВП	С ВПЭ-4	П ЛС-60КС	П ЛС-40С	П ЛС-П20
Подача піни, м ³ /хв	4	4	36	24	14
Кратність піни	7	7	10	10	10
Напір перед стволом, МПа	0,4 -0,6	0,6	0,6 -0,8	0,6 -0,8	0,6
Довжина пінного струменя, м	28	18	50	50	50

Пінозливні пристрої.

Пінозливні пристрої застосовуються для гасіння пожеж рідин у резервуарах. Вони підрозділяються на: стаціонарні, пересувні.

Пересувні пінозливні пристрої:

До них відносяться телескопічні підіймачі пінозливи. Які до місця пожежі доставляється транспортними засобами. Складаються з опорного стовбура з опорними

важелями, телескопічного механізму висування, гребінки 2-х генераторів ГПС-600 і двох тичин підйому.

Стіл служить опорою складається з центральної труби привареної до диска. До верхньої частини опорної труби приєднана зовнішня труба в зовнішній трубі розташована висувна внутрішня труба. До зовнішньої труби приварені 2 патрубкі на який установлені єднальні голівки. У зовнішній трубі розташований механізм висування (на барабан намотані 2 троса: перший для висування, другий для зрушування).

У верхній частині внутрішньої труби є продовжувач до якого приєднана гребінка з 2 ГПС-600. Збирають пінопідіймач на місці в горизонтальному положенні.

Троси і розтяжки перед постановкою в бойовий розрахунок випробують на міцність відповідно до інструкції.

Висновок: На сьогоднішній лекції ми ознайомились з властивостями пін, вивчили прилади й апарати для одержання піни, їхній устрій, роботу і характеристики, особливості експлуатації. На ПЗ ви закріпите отримані знання.

Незважаючи на високий рівень розвитку сучасної науки і техніки пожежі по колишньому заподіюють ще чималі збитки і їх сумну статистику вам відома.

Наполегливо й постійно домагайтеся, щоб будь-яка Ваша дія, будь-який вчинок Ваших підлеглих були законними, обґрунтованими, зрозумілими громадянам. Справа честі кожного - органічно поєднувати в собі глибоку компетентність і дисциплінованість, ініціативу і творчий підхід до справи.

Тема 5.1. Теоретичні основи роботи насосів об'ємного типу. Поршневі насоси.

В основу роботи об'ємних насосів покладено закон Бойля-Маріотта який говорить "Для замкнутого об'єму рідини при постійній температурі добуток тиску на об'єм - є величина постійна".

$$P \cdot V = \text{const}$$

тобто при збільшенні об'єму буде зменшуватися тиск і навпаки, а так як насос - це гідравлічна машина для напірного переміщення рідини то

збільшуючи або зменшуючи об'єм в його порожнині будемо зменшувати або збільшувати тиск на рідину тобто всмоктувати або нагнітати рідину.

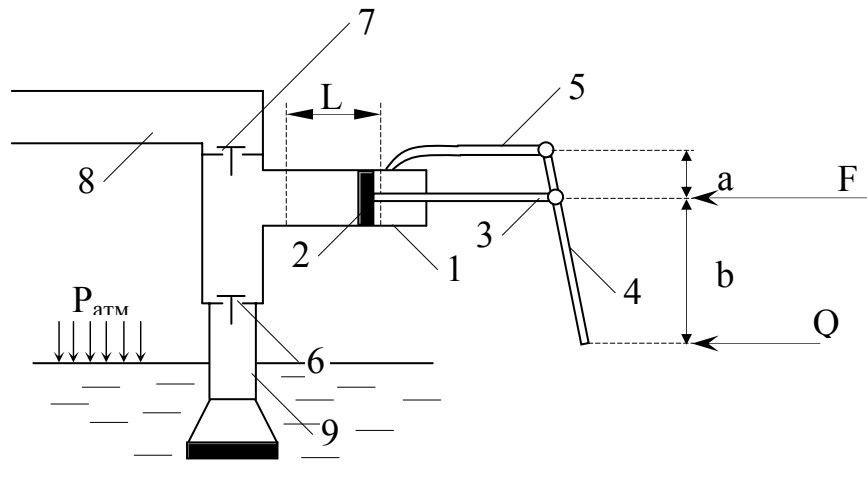
У залежності від виду робочих органів, що змінюють об'єм порожнини об'ємні насоси підрозділяються на поршневі та роторні.

I. Поршневі насоси.

Зміна об'єму порожнини насоса відбувається завдяки переміщенню поршня в циліндрі. За принципом дії поршневі насоси підрозділяються на три основних види: насоси простої дії, насоси диференціальної дії і подвійної дії.

1.1. Поршневі насоси простої дії.

Принципова схема поршневого насосу простої дії: 1. Циліндр, 2. Поршень, 3. Шток. 4. Важіль, 5. Нерухомий шарнір; 6. Всмоктувальний клапан; 7. Нагнітальний клапан; 8. Нагнітальний трубопровід; 9. Всмоктувальний трубопровід.



При переміщенні поршня 2 вправо збільшується об'єм циліндра і зменшується тиск у ньому. Вода під дією атмосферного тиску через всмоктувальний трубопровід, всмоктуючий клапан надходить у циліндр. При переміщенні поршня вліво зменшується об'єм циліндра і підвищується тиск при цьому клапан 5 закривається, а відкривається нагнітальний клапан 7 і вода надходить в нагнітальний трубопровід.

Розглянемо основні параметри роботи поршневого насоса і від чого вони залежать.

$$P=F/S$$

де F - сила, яка діє на поршень; P - тиск; S - площа поршня.

Приложимо на кінець важеля 4 силу Q плече важеля – b , сила, яка діє на шток поршня F , з плечем - a .

Складемо рівняння моментів щодо його центрів обертання O .

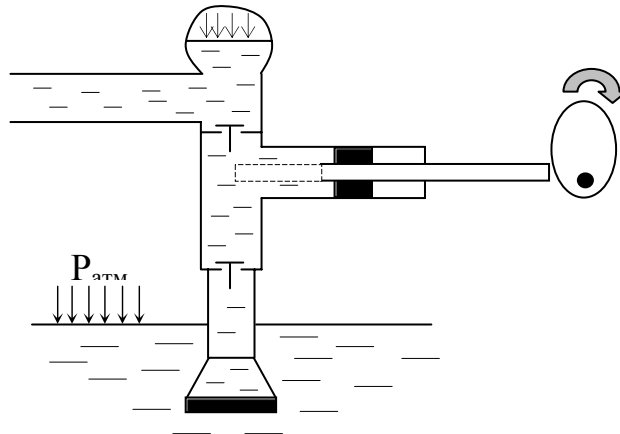
$$Q(a + b) = F \cdot a \Rightarrow F = Q(a + b)/a$$

тоді тиск поршня P буде

$$P = F/0,785D^2 = Q(a + b)/a \cdot 0,785D^2$$

з формули очевидно, що тиск утворений поршнем прямопропорційний прикладеній силі і довжині важеля, тобто моменту й зворотно пропорційний квадрату діаметра. Таким чином, щоб збільшити тиск не змінюючи прикладеної сили і габаритів насоса потрібно зменшити діаметр поршня.

Насос у якого відсутній поршень, а його роль виконує спеціальний шток /плунжер/ називається плунжерним насосом.



Якщо у поршневого насоса діаметр поршня точно відповідає діаметру циліндра, то в плунжерного насоса цього немає, проте є сальник, що створює герметичність при вході плунжера в робочу камеру.

Крім того, робоча камера плунжерного насоса коротша самого плунжера і при нагнітаючому ході плунжер частково входить у клапанну камеру. В іншому плунжерний насос повторює поршневий насос.

В пожежній охороні плунжерний насос застосовують там де необхідно створити великий тиск, наприклад кисневі компресори КД-4-250, для приводу гідравлічного аварійно-рятувального інструмента. Насос подає робочу рідину до інструмента під тиском 25 МПа. (250 кг/см), що дозволяє розвивати зусилля на, лезах гідравлічних ножиці 26 т при цьому сила прикладена до рукоятки насоса для його приводу не перевищує 20 кг.

$$Q=W \cdot v;$$

Q- подача насоса; W- обсяг циліндра м³ ; v - швидкість зміни обсягу.

$$W=0.785 \cdot D^2 \cdot L,$$

де D - діаметр поршня, м; L - довжина ходу поршня, м

$$v=n$$

n - число подвійних ходів, або оборотів за хвил.

$$Q = 0,785 \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot a \cdot \eta_v \cdot (\text{л/хв});$$

де a - число циліндрів; η_v - коефіцієнт об'ємного заповнення. (0,9÷0,98)

Насос подає рідину при зменшенні об'єму циліндра тобто при переміщенні поршня на вліво, при переміщенні поршня вправо тиск у циліндрі зменшується і відбувається всмоктування, одночасно припиняється подача, тобто насос не буде подавати воду безупинним струменем, а буде пульсуючою.

Для зниження пульсації струменю застосовують наступні засоби:

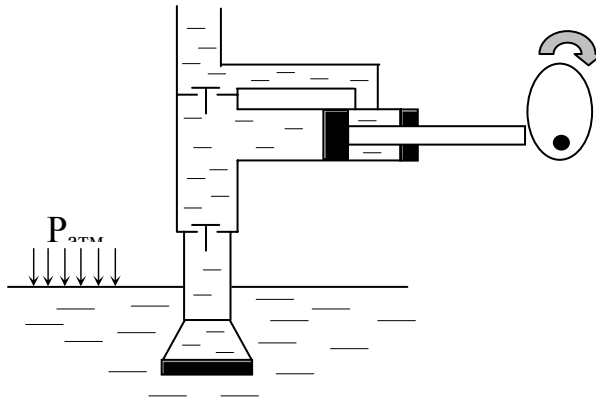
- улаштовують повітряні ковпаки;
- установлюють додаткові усмоктувальні і нагнітальні клапани.

При переміщенні поршня вліво /стиск/ рідина надходить у нагнітальний трубопровід і під повітряний ковпак і стискує повітря, що знаходиться в ньому. При переміщенні поршня вправо /усмоктування/ нагнітальний клапан закривається і рідина, під тиском повітря з повітряного ковпака, надходить у нагнітальний трубопровід. Потім все повторюється.

Для створення стійкого потоку рідини в напірному патрубку об'єму повітряного ковпака повинен у 13 разів перевищувати об'єм циліндра. Це приводить до значного збільшення маси і габаритів насоса.

1.2. Поршневі насоси диференціальної дії.

Для зниження пульсації при порівняно невеликому збільшенні мас застосовуються поршневі насоси диференціальної дії. Це насоси в яких за один подвійний хід поршня відбувається одне усмоктування і два нагнітання по половині об'єму.



При переміщенні поршня вправо відкривається всмоктувальний клапан і відбувається всмоктування, при переміщенні поршня вліво відчиняється нагнітальний клапан і вода надходить у нагнітальний трубопровід. При цьому 1/2 витисненого об'єму по трубопроводі повернеться назад в циліндр. При повторному ході поршня вправо крім всмоктування в ліву частину циліндра нової порції води, одночасно буде нагнітатися з правої частини циліндра в напірний трубопровід та частина води, що потрапила туди за попередній цикл.

Таким чином у диференціальному поршневому насосі за подвійний хід поршня відбувається одне всмоктування і два нагнітання по половині об'єму. Шток поршня стовщений і його діаметр складає 1/2 діаметра поршня. Це необхідно для того щоб за кожний хід поршня нагніталась однакова кількість води.

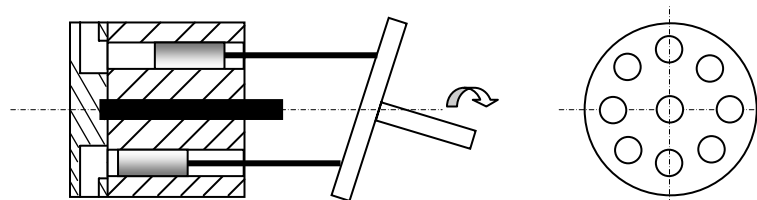
Подача диференціального насоса визначається так само як і подача поршневого насоса простої дії.

1.3. Насос подвійної дії.

У поршковому насосі подвійної дії за один подвійний хід поршня відбувається два всмоктування і два нагнітання.

При ході поршня вправо усмоктувальний клапан 1 відчиняється і вода з усмоктувального рукава надходить у ліву частину циліндра, одночасно відчиняється нагнітальний клапан 3 і вода через нього надходить у напірну лінію. При ході поршня вліво відчиняється всмоктувальний клапан 4 і вода з всмоктувального рукава надходить у праву частину циліндра, одночасно відчиняється нагнітальний клапан 2 і вода через нього надходить у напірну лінію.

1.4. Аксиально-поршковий насос.



На пожежних автодрабинах застосовуються аксіально-поршкові насоси. У який є 7 поршнів в одному блоці. Вісь блока циліндрів розташована під кутом /аксіальне/ щодо осі вала приводу. Внаслідок цього відбуваються зворотно-поступальні переміщення поршнів у блоці. У такий спосіб за один оберт вала відбувається 7 усмоктувань і 7 нагнітань.

Така конструкція дозволяє зменшити пульсацію, а зниження діаметрів поршнів - збільшити тиск і знизити металоемність. І так ми вивчили принцип роботи й основні конструкції поршкових насосів.

Як і всі механізми вони мають свої переваги і свої недоліки. Переваги:

5. За допомогою поршкових насосів можна перекачувати

різноманітні рідини /паливні, холодні, в'язкі, текучі, що мають домішки /.

6. Насоси мають гарну усмоктувальну спроможність.
7. Здатні розвивати високий напір.
8. Мають гарну подачу і ККД.

Недоліки:

5. Велика маса і габарити на одиницю подачі.
6. Тихохідність /сили інерції при зворотно-поступальному русі/.
7. Не може працювати "на себе" як відцентровий насос тобто у випадку перекриття стволу відбувається розривання рукавної лінії внаслідок збільшення тиску.
8. Нерівномірність подачі /пульсація/.

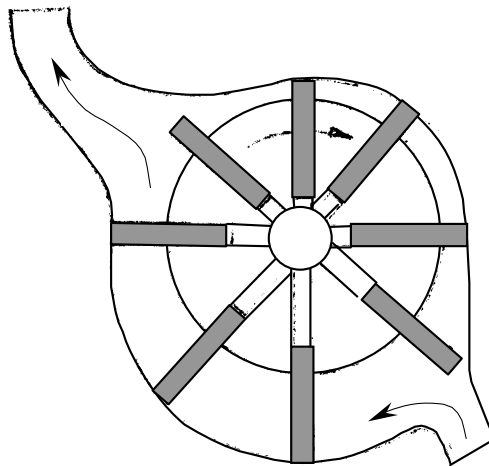
Висновок: Поршневі насоси забезпечують дуже гарний напір але не дуже гарно komponуються з двигуном тому на сьогоднішній день поршневі насоси в пожежній охороні застосовуються в компресорах систем пожежних автомобілів, компресорах КД-4-250 для зарядки балонів КИП-8, компресора зарядних станцій ЗСМ для зарядки вуглекислотних вогнегасників, у комплектах гідравлічного аварійно-рятувального інструмента і т.д.

2. Роторні насоси.

У роторних насосах зворотно-поступальне переміщення поршнів замінено на обертальне переміщення ротора. Зміна об'єму рідини в порожнині такого насоса відбувається за рахунок пластин /шиберів/, роликів або зубців шестерен, розташованих на роторі певним чином.

Заміна поршня обертовим ротором дозволила зменшити габарити насоса, зробити рівномірну подачу, а також зробити їх швидкохідними, що дозволяє їх стикувати з двигунами внутрішнього запалення й електромоторами.

2.1. Шиберні насоси.

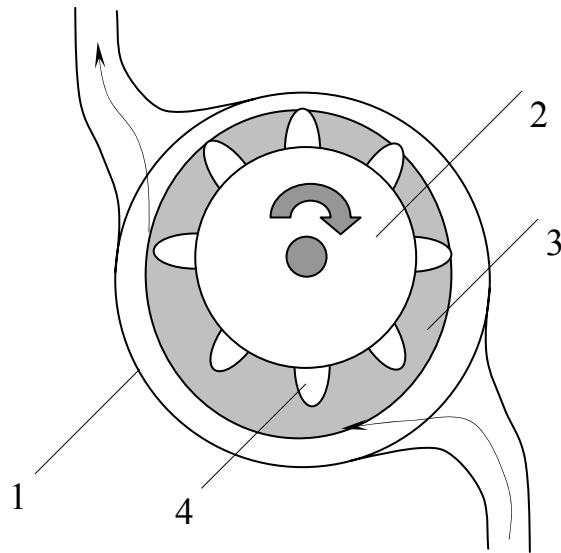


У корпусі насоса ексцентричне розташований ротор. У корпусі ротора є пази в яких вставлені шибери. Причому розміри пазів і шиберів однакові. При обертанні ротора під дією відцентрової сили шибери прагнуть вийти з пазів ротора і притиснутися до корпусу насоса, а так як вісь ротора зміщена відносно осі корпусу, то при обертанні шиберів з пазів виходять не рівномірно, тим самим створюючи об'єм, що змінюється, а зміна об'єму викликає зміна тиску. А так як шибери щільно притискаються до корпусу створюються 2 ізольовані порожнини усмоктувальна і нагнітальна.

Такі насоси встановлюють у гідропідсилювачі рульового керування ЗІЛ-130, ГАЗ-66 у компресорі КД-4-250 для перекачування охолоджуючої водоглицеринової суміші.

2.2. Водокільцеві насоси.

У циліндричному корпусі 1 ексцентричне розміщений ротор 2 із радіальними лопатками, заклинений на валі. До торцевої площини примикають усмоктувальний і нагнітальний трубопровід. Корпус насоса попередньо заповнюється водою. При обертанні ротора вода відкидається до периферії створюючи водяне кільце 4 концентричне корпусу насоса 1. Робочий об'єм 3 утворений двома радіальними лопатками, зовнішньою стороною ротора 2, водяним кільцем 4 і двома бічними кришками, спочатку збільшується, потім зменшується при збільшенні об'єму 3 відбувається усмоктування, а при зменшенні нагнітання.

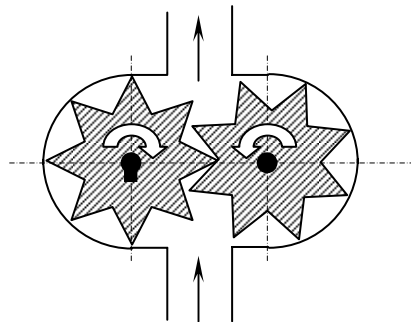


2.3. Роликові насоси.

Конструкція роликового насоса нагадує конструкцію шибєрного насоса. Проте замість шибєрів у пазах ротора розміщаються ролики. Це дозволяє замінити тертя ковзання шибєрів об корпус насоса, тертям котіння роликів, що підвищує термін служби насоса.

Такий насос використовується як вакуум-апарат на пожежній мотопомпі МП-600А.

2.4. Шестеренні насоси.



В корпусі шестеренного насоса замість ротора розміщені дві шестерні ведена і ведуча. Шестерні постійного зачеплення мають малий зазор із корпусом. При обертанні шестерен рідина заповнює западини зубів переноситься з усмоктувальної в напірну порожнину. У напірній порожнині зуби входять у зачеплення тим самим зменшується об'єм рідини і зростає тиск, рідина витісняється в напірну порожнину.

Подача шестеренних насосів визначається по формулі:

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot b \cdot n \cdot \eta_v;$$

де R - радіус шестерні по виступам – Дм; r - радіус шестерні по западинах – Дм; b - ширина зуба по западинах – Дм; n - число оборотів шестерні; η_v - коефіцієнт об'ємного заповнення.

Такі насоси встановлюють на пожежних автоцистернах спрощеної конструкції НШН-600А, що кріпиться на спеціальному кронштейні на передньому бампері автомобіля і приводиться в дію від колінчатого вала двигуна.

Висновок: Роторні насоси дуже зручні в експлуатації, вони легко компонуються з ДВЗ та електродвигунами, але подача недостатня для використання їх у якості пожежних.

Висновок: На сьогоднішній лекції ми встановили, що принцип дії об'ємних насосів заснований на залежності $P \cdot V = \text{const}$. Насоси об'ємного типу широко застосовуються в пожежній охороні. Насоси об'ємного типу мають свої переваги:

вони всі за винятком водокільцевого є самовсмоктуючими. За допомогою насосів такого типу можна розвивати великі напори. Їх недоліки:, всі насоси об'ємного типу не працюють "на себе" тобто при припиненні подачі води, перекритті стволу і т.д. насос буде розвивати тиск доти поки не лопне рукавна лінія. Відносна мала подача на одиницю маси насоса.