

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Експлуатація, ремонт і налагодження обладнання
об'єктів пально-мастильних матеріалів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

За темою № 6 - Правила проведення технічної експлуатації трубопровідної

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21р. № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.21р. № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.21р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 № 1

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст першої категорії Нальотова Н.І.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;

2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А

План лекції:

1. Види трубопровідної арматури за конструкцією
2. Види трубопровідної арматури за призначенням
3. Несправності трубопровідної арматури та способи їх усунення.

Рекомендована література:

Основна

1. Нальотова Н.І., Дрогомерецька Г.В, Білаш Т.А. Технологічні операції з ПММ: навч.посібник .ГП:ПП Олексієнко В.В., 2019. 101с
2. Безбородов Ю.Н., Шрам В.Г. Резервуари для приёма, хранения и отпуска нефтепродуктов: учеб.пособие. К.:Сиб.федер.ун-т., 2015. 110с.
3. Захарчук В.П. Ремонт оборудования горюче-смазочных материалов аэропортов. К.: Книга, 1990.
4. Чеботарев Л.И. Эксплуатация средств топливообеспечения аэропортов. – Воздушный транспорт, 1993. – 240 с.
5. Офіційний сайт журналу «Газовик-нефть» [Електронний ресурс]. Режим доступу https://gazovik-neft.ru/directory/info/rd_rezer/07.html

Текст лекції

1. Види трубопровідної арматури

Вентилі

Вентилі застосовують як запірну і як регулюючу арматуру. Як запірну арматуру їх ставлять на трубопроводах в перерізі не більше 30 см. Їх використовують при проведенні ремонту в тупикових ділянках системи. Вентиль має замикаючий елемент, який повертається по осі, розташованої під довільним кутом по відношенню до централі труби.

Засувки

У трубопроводах з низьким гідравлічним опором використовують малогабаритні запірні елементи - засувки.

Залежно від конструкції їх підрозділяють на:

- клинові (з цільним, пружним і складовим клином);
- паралельні (шиберні).

У системах з малим тиском монтують такий вид трубопровідної арматури, як засувки паралельного типу.

Вони виконують функцію запірного механізму і діють тільки в положенні «закрито» або «відкрито». Як регулятори засувки використовують досить рідко.

Вони знайшли широке застосування в повнопрохідними системах, таких як магістральні трубопроводи, коли патрубки одного перетину і є можливість переміщення робочої середовища безперервним потоком і з великою швидкістю.

Особливістю засувок є наявність шпинделя - він, виходячи з конструктивних особливостей, може висуватися чи ні.

Умови використання засувок:

- температура - до $+450^{\circ}\text{C}$;
- тиск - до 25 МПа;
- діапазон діаметрів труб - від 5 см до 1,2 м.

Дані арматурні елементи підходять для систем, де використовуються луѓу, нафту, кислоти, вода пар тощо.

Для целюлозно-паперового виробництва, фекальних стоків або там, де в робочому середовищі є сторонні предмети, використовують шибєрні (паралельні) засувки, так як в їх конструкції є металевий клин, який при русі розсікає сторонні об'єкти.

Клинові засувки встановлюють в період планового ремонту системи. Корпус даної арматури чавунний, всередині - обертається шпиндель, з'єднаний з клином. Корпус і кришка таких виробів зварюються з деталей, які вирізують з листової вуглецевої або корозійностійкої сталі. Використовуються в системах транспортування газів і рідин, які не вступають в реакцію з матеріалом трубопроводу.

Як правило, засувки з великим діаметром забезпечуються приводом для зручності регулювання. Приводи можуть бути пневматичними, електричними або гідравлічними. Можна регулювати і вручну, але при цьому необхідно наявність редуктора для того щоб цей процес був більш легким.

Клапани

Іншим видом трубопровідної арматури є клапани. Вони призначені для того, щоб закриватися або відкриватися для досягнення певного тиску в системі, а також при зміні напрямку робочого середовища.

Існують кілька типів клапанів: односідельні і двосідельні. Більш зручним клапаном на виробництві є двохсідельні через можливість здійснювати відразу дві функції - регулюючу і розподільну.

Також в залежності від перебігу потоку робочого середовища клапани бувають: прямоточні або прохідні (якщо напрямок потоку середовища незмінно) і кутові (якщо робоче середовище змінює напрямок прямо перпендикулярно).

Для забезпечення герметичності і кращої надійності застосовують запірні клапани, які повністю перекривають потік всередині труби.

Зворотні клапани використовують для того, щоб не допустити різкої зміни напрямку руху робочого середовища. Таке може виникнути, якщо насос вийшов з ладу або стався обрив потоку.

Так як регулюючі клапани здатні змінювати розмір прохідного перерізу, їх використовують для контролю кількості газу або рідини, що подаються в систему.

Запірно-регулюючі клапани виконують відразу обидві функції: запірну і регулюючу.

Величезний плюс використання таких клапанів - то, що вони можуть працювати як в корозійних середовищах, вакуумі, так і при високих температурах і тиску. Обслуговування та ремонт - нетрудомісткі.

Крани

Відмінною особливістю і величезною перевагою серед інших видів трубопроводної арматури є те, що крани застосовуються як розподільні, регулювальні та запірні пристрої для різних по в'язкості рідин, а також для газів.

Конструкція кранів: корпус і затвор (пробка) з отвором в центрі. Затвор може мати різну форму: кулясту, циліндричну або конусоподібну. Матеріал, з якого виготовляють крани: сталь, чавун, бронза, латунь, зустрічається також фарфор і спеціальний пластик (для агресивних середовищ).

Залежно від напрямку руху потоку, а також від кількості патрубків крани поділяють на групи:

- кутові;
- прохідні;
- триходові;
- багатходові.

За принципом руху затвора крани бувають з віджиманням, з обертанням, з підйомом затвора і без.

За способом управління крани ділять на:

- ручні;
- з електроприводом;
- з пневмоприводом;
- з гідроприводом.

За геометрії затвора крани поділяють на:

- циліндричні;
- конусні;
- кульові;
- голчасті.

За способом забезпечення герметичності крани діляться на натяжні і сальникові.

Кран виконує функцію запірною пристрою, коли потрібно припинити повну подачу потоку. Також краном можна регулювати витрата рідини або газу, зміна положення затвора

Затвори

Основною частиною в конструкції запірної арматури є затвори. Від цього виду трубопровідної арматури залежить працездатність всієї системи - повне або часткове перекриття потоку газу або рідини. У разі найменшої несправності можуть виникнути серйозні наслідки аж до вибуху газонебезпечних речовин і екологічної катастрофи. Для того щоб можна було запобігти таким ситуаціям, дуже важливо звертати увагу на матеріал, з якого виготовляється затвор, а також на умови експлуатації.

Існують різні типи затворів:

Дискові (найбільш часті в застосуванні). Застосовуються для систем опалення, подачі пара, водопостачання, при неагресивних робочих середовищах або продуктах нафтопереробки.

Фланцеві (назва походить від методу монтажу - за допомогою фланців).

Матеріали, з яких виготовляються затвори: сталь (вуглецева, нержавіюча і легована) і чавун. Затвори, зроблені зі сталі, можуть використовуватися в діапазоні температур від -60°C до $+700^{\circ}\text{C}$ при надмірному тиску до 10 МПа. Вони знайшли масове застосування в агресивних робочих середовищах. Затвори, зроблені зі сталі, застосовують частіше чавунних.

Переваги затворів:

- прості в монтажі і ремонті;
- компактні за габаритами і вагою, легко кріпляться на невеликих ділянках;
- легко замінюються, коли термін придатності добігає кінця;
- не заклинюють під час використання;

- досить дешеві.

По трубопроводу протікають різні види рідких і газоподібних речовин, аж до отруйних, і щоб зупинити витік або перекрити в потрібному місці їх потік, не порушуючи роботу всієї системи, використовують затвори. Тому від їх справності залежить в першу чергу надійність всієї системи, а також безпеку обслуговуючого персоналу. Незважаючи на свою простоту у використанні і невелику ціну, дана арматура є найважливішим елементом у всій системі трубопроводу.

2. Види трубопровідної арматури за призначенням

Залежно від виду трубопровідної арматури виконують різні функції:

Запірна.

Одна з найбільш затребуваних. Служить для повного перекриття потоку робочого середовища, тому основним якістю і базовим показником є герметичність і її ресурс. Положення, в якому може перебувати дана арматура, - «відкрито» або «закрито», проміжного немає.

Застосовуються такі види трубопровідної арматури в авіації, морському транспорті, в апаратах, які використовують на великій глибині, космічній техніці, атомній енергетиці та, звичайно ж, в магістральних газопроводах і нафтопроводах.

На сьогоднішній день трубопроводи є досить непростими спорудами, тому при найменших порушеннях в роботі можливий збій у всьому процесі, що може послужити причиною до важких фінансових і природоохоронних наслідків.

Цікавий факт, що поєднання слів «запірна засувка» в мові не використовують, як не використовують і слова «запірний», «запірна» з назвою якогось типу арматури. І це стосується не тільки до засувки.

Зворотня.

Називати її арматурою зворотної дії не рекомендується. Така система призначається для запобігання зворотного потоку робочого середовища за допомогою автоматичного впливу.

Запобіжна.

Завдяки автоматичному скидання надлишків робочої середовища, призначення запобіжної арматури полягає в тому, що вона захищає обладнання від перевищення тиску чи інших параметрів, які можуть привести до аварії. Зустріти запобіжну арматуру можна на паровому котлі в якості запобіжного клапана. Важливість її дуже велика - вона забезпечує стабільну діяльність трубопроводу, а також установок індустріального і енергетичного напрямку. Запобіжна арматура допомагає уникнути, запобігти і звести нанівець результат

виходу за межі можливого параметрів робочого середовища, які виникають через несправність обладнання, в результаті помилок персоналу, через фізичних процесів, які відбуваються всередині самого обладнання або зовнішнього впливу.

Розподільно-змішувальна.

Розподільно-змішувальна арматура підходить для розподілу потоку по різних напрямках, в даному випадку трубопровідна система буде називатися розподільчою. У разі, коли арматура призначена тільки для змішування потоку робочого середовища, назва даного агрегату буде «змішувальна арматура». Коли арматура виконує обидві функції відразу, то вона називається розподільно-змішувальна.

Регулююча.

Істотну роль в трубопроводі грає регулююча арматура, призначення якої - можливість регулювання параметрів робочого середовища. Це призводить до безпеки технологічних процесів і формує досить складні виробничі ланцюжки, які можуть складатися з безлічі компонентів. Перевагами регулюючої арматури є забезпечення нормальних умов для функціонування і хорошої керованості обладнання. Дана арматура завдяки своїм характеристикам може використовуватися на таких відповідальних об'єктах, як АЕС. Використовується вона самостійно або в поєднанні з запірною.

Відключаюча.

Відключаюча арматура в деяких джерелах називається захисною. На чутливих об'єктах можливий перепад тиску, тому для того, щоб швидкість течії робочого середовища можна було повністю перекрити, використовують дану відключає (захисну) арматуру. Перевагою даної арматури є те, що вона здатна відключити конкретний елемент, на відміну від запобіжної арматури, де потік робочого середовища стравлюється

Існує комбінована трубопровідна арматура. У неї входять функції тих видів арматур, які були перераховані вище. За назвою можна легко зрозуміти, яке призначення вони виконують. Прикладами видів трубопровідних арматур можуть послужити: запірно-регулююча арматура (не треба називати її запірно-дросельною) або запірно-зворотна арматура.

В якості зворотної арматури також застосовується вороття-керована і безповоротно-запірна. Функції, які вони виконують: примусове повне закриття ходу замикаючого елемента (незворотно-запірна арматура) або крім закриття ще й обмеження ходу (без вороття-керуюча арматура).

Залежно від способу герметизації

Залежно від способу герметизації промислової трубопровідної арматури її поділяють на такі види:

Мембранна арматура - для ущільнення елементів корпусу, а також сполучних елементів, які рухливі щодо зовнішнього середовища, а також для забезпечення ущільнення в затворі.

Сальникова арматура - для забезпечення ущільнення штока або шпинделя щодо зовнішнього середовища. При її використанні герметизація з'єднання здійснюється завдяки сальниковій набиванні, яка знаходиться в безпосередній близькості з рухомим шпинделем або штоком.

Сільфонна арматура - для ущільнення таких рухомих частин, як шток і шпиндель, щодо зовнішнього середовища. Ущільнювачем в даній конструкції є сільфон, силовий чи чутливий елемент.

Залежно від способу управління

Дистанційний вид трубопровідної арматури, нею можна управляти за допомогою перехідних елементів (колонки, штанги і ін.) Органів управління в такому випадку немає.

Приводний вид трубопровідної арматури - управляється завдяки приводам дистанційно або безпосередньо.

Промисловий вид. Оператор при такому типі управління трубопровідною арматурою не потрібен. Робота виконується автоматично, з безпосереднім впливом на чутливий або силовий елемент робочого середовища. Як управління можуть бути використані сигнали, що надходять в привід від приладів або пристроїв АСУ.

Ручний вид. При даному типі управління необхідний оператор.

Залежно від способу з'єднання з трубопроводом

Муфтовий. З'єднання відбувається муфтою з внутрішнім різьбленням. Даний метод можна застосовувати до видів трубопровідної арматури з діаметром не більше 80 мм і робочому тиску 10 атм. Муфтове з'єднання використовується в поліпропіленових, металопластикових і поліетиленових трубопроводах.

Фланцеве. Дане з'єднання є міцним і проводиться за допомогою болтової стяжки. Позитивним моментом такого з'єднання є те, що фланцеву стикування можливо збирати-розбирати по кілька разів для очищення або ремонту арматури. Потрібно пам'ятати, що кріплення можуть слабшати, тому за ними повинен бути періодичний контроль.

Під приварення. Даний спосіб з'єднання є герметичним і надійним, тому можливо його застосування в трубопроводах, де протікають небезпечні речовини. Деталі в способі «під приварення» стикуються зварювальним швом в

розтруб або встик, іноді доповнюють підкладним кільцем для виключення перекосу стиковки деталей. Завдяки своїй надійності даний спосіб використовують при прокладанні трубопроводів для АЕС.

Цапкова. Використовується цапкова спосіб для з'єднання елементів невеликого розміру, працює під високим тиском (КВП) через приєднувальні патрубки із зовнішнім різьбленням і буртиком.

Штуцерний. Даний спосіб з'єднання застосовується при діаметрі арматури не більше 15 мм, частіше це лабораторні трубопроводи. З'єднання з трубопроводом різьбове.

Залежно від області застосування

Спеціальна. Арматура проводиться під замовлення для особливих завдань, відповідно при виготовленні враховуються певні вимоги. Областю застосування такої арматури є лабораторії, АЕС, оборонний комплекс.

Загального призначення. Сфера застосування досить широка - в різних виробничих галузях, в водопровідних системах, системах опалення. До виробничим галузям ставляться:

Пароводяна - широко використовується в абсолютно всіх областях, де трубопровід працює з водою. Використовується різний діапазон діаметрів і робочого тиску.

Газова - застосовується в сфері газопостачання до вимог для пожежонебезпечної, вибухонебезпечного середовища. Відмінною особливістю є міцне, герметичне з'єднання;

Нафтова - використовується в таких трубопроводах, де є агресивне середовище. Встановлюється на трубопровід з нафтопродуктами.

Хімічна - застосовується в хімічній промисловості, де використовується агресивна робоче середовище. Тому матеріали, з яких виготовляється ця арматура, стійкі до окислення.

Енергетична - застосовується в роботі з енергетичними установками, котлами, турбінами, де тиск перевищує позначку 300 атм, а температура пара можлива більш +500 ° С.

Судова - особливість даної арматури в тому, що вона застосовується у флоті, суднобудуванні, морських спорудах, де необхідно враховувати непростий морський клімат і нестабільне становище.

Резервуарна - монтується на ємностях для скидання наповнює середовища (дренажна арматура), має один приєднувальний патрубок.

Залежно від умовного тиску

- Вакуумна - для управління послідовності процесу відкачування ізолює частину або всю вакуумну камеру від системи відкачування.

- Абсолютного тиску (до 0,1 МПа) - використовуються для вимірювання абсолютного тиску середовища трубопроводу.
- Малого тиску (до 1,6 МПа) - застосовуються в побутових системах металопластикових, поліетиленових, поліпропіленових водопроводів і системах зі сталі.
- Середнього тиску (до 10 МПа).
- Високого тиску (до 100 МПа).
- Надвисокого тиску (понад 100 МПа).

Залежно від робочої температури

- кріогенна (від -150 ° С і нижче);
- холодильного обладнання (від -60 ° С до -150 ° С);
- низької температури (від -20 ° С до -60 ° С);
- середньої температури (до +400 ° С);
- високої температури (до +600 ° С);
- жаростійкі (600 ° С і вище).
-

3. Несправності трубопровідної арматури та способи їх усунення.

Основною причиною несправності запірної арматури є негерметичність елементів ущільнювачів. Причинами цього може бути:

- бруд, що потрапила під ущільнюючий елемент;
- подряпини, вибоїни або нерівномірний знос на поверхнях ущільнювачів.

При виявленні негерметичності арматури, необхідно кілька разів відкрити і закрити її, давши можливість потоку води змити осів бруд з ущільнювачів. Якщо це не допомогло, слід розібрати кран або засувку і видалити бруд з поверхонь ущільнювачів. При цьому потрібно звернути увагу на наявність подряпин, раковин або вибоїн і інших нерівностей на поверхнях, і в разі необхідності усунути їх за допомогою притирання.

Притирання запірної арматури проводиться таким чином. Ущільнюючі поверхні змащують чистим машинним маслом і посипають наждачним пилом або подрібненим в порошок склом. Після чого притир рівномірно обертають по притираються поверхні до повного видалення дефектів на ущільнюючих поверхнях. На завершення виробляють тонку притирання за допомогою спеціальної пасти. Після цього поверхні витирають чистими ганчірками, просоченими гасом, насухо витирають і обдувають стисненим повітрям.

Перевірити якість притирання можна за допомогою масла або олівця. Одну з притираються поверхонь змащують мінеральним маслом, прикладають до іншої поверхні і, злегка притискаючи, повертають вправо і вліво на кут не більше 20 ° 10-12 разів. Потім поверхні насухо витирають і переглядають на

світло. При якісному притиранні блищати повинна вся площа поверхні. Якщо є що виділяються блискучі ділянки або штрихи, то слід провести повторну притирання пастою. При перевірці олівцем, на терту поверхню наносять чотири радіальні риски графітовим олівцем. При гарному притиранні штрихи олівця повинні бути стерті по всій поверхні на площі не менше 75%, інакше слід повторити притирання. Щільність прилягання ущільнювальних поверхонь запірної арматури виробляють гідравлічним випробуванням.

Найбільш поширені несправності засувок.

Подовження клина засувки наплавкою.

Наплавка на припливах дисків шиберів засувки.

Засувка знаходиться на горизонтальному трубопроводі і пропускає воду в закритому положенні. При цьому припливи на дисках шиберів нещільно торкаються стінок корпусу, в результаті чого диски зсуваються з поверхонь ущільнювачів корпусу і утворюють зазор між дисками і корпусом засувки.

Усунути цю несправність можна наплавленням припливів. Після чого засувка буде працювати справно в будь-якому положенні.

2. Після тривалої експлуатації засувки, клин недостатньо розпирає ущільнюючі поверхні і засувка пропускає воду в закритому положенні.

У цьому випадку проводять подовження хвоста клину за допомогою наплавлення.

3. Спадання бронзових кілець з дисків або корпусу засувки.

Бронзові кільця насаджуються на диски або на виточку в корпусі тільки в гарячому стані. При установці старого кільця можна додатково закріпити його мідними шпильками. При цьому під кільця потрібно укласти нитки промаслені азбестовим набиванням, або свинцевий дріт, це у майбутньому спростить зняття старих кілець з виточки.

4. Падіння дисків шиберів через поломки сталевих хомути. При цьому неможливо відкрити або закрити засувку.

При ремонті цієї несправності краще буде замінити сталевий хомут на мідний або латунний. В цьому випадку диски на шпинделі закріпити за допомогою болтика.

Накладка на сальник засувки

5. Поломка кришки сальника, як правило, супроводжується витіком води з-під штока засувки. Для оперативного усунення витіку води без розбирання засувки можна використовувати металеву накладку, яку необхідно закріпити поверх пошкодженої кришки сальника.

6. Несправність сальникового ущільнення так само викликає витік води через шток. Якщо не усунути цю несправність на початковій стадії, то в

наслідку вона може привести до аварійної витіку води, а так само створити умови для механічного пошкодження шпинделя або сальникової камери засувки. Витік через сальникове ущільнення може бути з наступних причин:

- порушення циліндричності шпинделя;
- неправильна укладання набивання в сальниковій камері;
- неправильний вибір матеріалу набивки;
- недостатнє ущільнення сальникової набивки при укладанні.

При виявленні витіку води через сальник виробляють підтяжку сальникової набивки, тут слід бути акуратним, тому що кришка сальника виготовлена з чавуну, може бути пошкоджена внаслідок надмірним зусиллям. Якщо підтяжкою набивання не вдалося усунути витік, то набивання замінюють на нову. Стару набивку витягують з сальникової камери, потім сплетений шнур розрізають на кільця, по довжині рівній окружності шпинделя і укладають в камеру так, що б стики набивання були розташовані в різнобій, і перекривали один одного. Набивання закінчують обтисненням сальника кришкою (грундбуксою). Сальникову кришку затискають так, що б не було її перекоосу, а заглиблення в сальникову камеру не перевищувало 3-5 мм. Шпиндель при цьому повинен легко обертатися без застосування особливих зусиль або важелів. Набивання сальника на засувки діаметром 15-40 мм можна виробляти цільним шнуром, а на діаметри 50 мм і більше необхідно розрізати на шматки.

7. Розриви чавунних засувок. Причиною розривів в основному є температурне подовження трубопроводів, яке створює в металі засувки напруга понад допустимого. Так само причиною розривів може бути неякісне лиття чавуну, або замерзання в них води.

Для запобігання розривів засувок необхідно дотримуватися наступних правил:

1. Забезпечити компенсацію трубопроводів, що б не виникали високі напруги в металі корпусу.
2. Фланцеві болти повинні бути рівномірно затягнуті.
3. Засувки, розташовані на надземних трубопроводах повинні бути ізольовані.
4. Запобігання засувки від механічних впливів при зберіганні і транспортуванні.