

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Технологічне обладнання об'єктів паливозабезпечення»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

за темою – Допоміжне обладнання складу ПММ

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. Призначення, способи підігріву і теплоносії
2. Конструкції підігрівачів

Рекомендована література:

1. Лісафін В.П., Лісафін Д.В. Проектування та експлуатація складів нафти і нафтопродуктів: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.]. Івано-Франківськ: Факел, 2006. 597 с.
2. Ніконов К.В. Конструкція технологічного обладнання складів пально-мастильних матеріалів: навч. посіб. Київ: КМУГА, 1996. 392с.
3. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с.

Текст лекції

1. Призначення, способи підігріву і теплоносії

Якщо світлі нафтопродукти (бензин, гас) легко транспортуються по трубопроводах в будь-який час року і операції з ними не викликають особливих труднощів, то операції з темними нафтопродуктами (мазутом, мастильними матеріалами) викликають значні труднощі. Пояснюється це тим, що темні нафтопродукти при зниженні температури повітря стають більш в'язкими, втрачають плинність і їх транспортування без підігріву стає неможливим.

У таблиці 1 показана зміна в'язкості, $\text{мм}^2/\text{с}$, від температури для бензину марки Аі-95 і мінеральної моторної оливи М-6з10Г.

Таблиця 1

Зміна кінематичної в'язкості нафтопродуктів від температури

Нафтопродукт, в'язкість, $\text{мм}^2/\text{с}$	Температура, °С				
	+20	+10	0	-10	-20
Бензин	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Моторна олива	100	300	1000	5000	10000

З аналізу таблиці 1 видно, що в'язкість бензину практично не залежить від температури, а в'язкість масла різко зростає зі зниженням температури і при низьких температурах воно потребує підігріву.

Підігрів здійснюється при зберіганні, транспортуванні, прийомних і роздавальних операціях.

Підігрів високов'язких і легкозастигаючих нафтопродуктів слід проводити до температури, що забезпечує його кінематичну в'язкість не більш $600 \text{ мм}^2/\text{с}$ (сСт).

Температура підігріву мазутів не повинна перевищувати 90°C , а для олив - 60°C .

Температура підігріву повинна бути нижче температури спалаху парів нафтопродукту в закритому тиглі, не менше ніж на 25 ° С.

В якості теплоносія слід використовувати водяний насичений пар або перегріту воду. При дотриманні пожежної безпеки можливе застосування електричного підігріву.

Для підігріву нафтопродуктів застосовують різні теплоносії: водяний пар, гарячу воду, гарячі гази і нафтопродукти, електроенергію.

Найбільш часто застосовують водяну пару, що володіє високим тепловмістом і тепловіддачею, легко транспортується і не представляє пожежної небезпеки. Зазвичай використовують насичений пар тиском 0,3 - 0,4 МПа, забезпечуючи нагрів нафтопродукту до 80 - 90 °С.

Гарячу воду застосовують в тих випадках, коли вона наявна в великій кількості, так як тепловміст води в 5 - 6 разів менше тепловмісту насиченої пари.

Гарячі гази мають обмежене застосування, так як вони відрізняються малою теплоємністю, низьким коефіцієнтом тепловіддачі, а також важко організувати їх збір; використовуються лише при розігріві нафтопродуктів в автоцистернах і в трубчастих підігрівачах на НПЗ.

Електроенергія - один з ефективних теплоносіїв, однак при використанні електронагрівальних пристроїв необхідно дотримуватися протипожежних вимог. Оголена електрична грілка з розжареною проволочною здатна викликати запалення парів нафтопродуктів. В цьому зв'язку електropідігрів застосовується для нафтопродуктів з високою температурою спалаху і головним чином для масел перед зливом їх з вагонів-цистерн.

Існує кілька способів підігріву водяною парою: розігрів острим паром, трубчастими підігрівниками і циркуляційний підігрів.

Підігрів острим (відкритим) паром полягає в подачі насиченого пара безпосередньо в нафтопродукт, де він конденсується, повідомляючи нафтопродукту необхідне тепло. Цей спосіб застосовують в основному для розігріву топкового мазуту при зливі з залізничних цистерн. Недолік даного способу - необхідність видалення в подальшому води з обводнених нафтопродуктів.

Підігрів трубчастими підігрівниками полягає в передачі тепла від пара до нагріваемого продукту через стінки підігрівача. Тут виключається безпосередній контакт теплоносія з нафтопродуктом. Пар, вступаючи в трубчастий підігрівач, віддає тепло нафтопродуктів через стінку підігрівача, а сконденсований пар відводиться назовні, завдяки чому виключається обводнення нафтопродукту.

Циркуляційний підігрів заснований на розігріві нафтопродукту тим же нафтопродуктом, але попередньо підігрітим в теплообмінниках. Циркуляційний підігрів застосовують в основному при обслуговуванні великих резервуарних парків, а також залізничних цистерн.

2. Конструкції підігрівачів

За конструкцією підігрівачі в залежності від призначення поділяються на

підігрівачі при зливі нафтопродуктів з ємностей, підігрівачі при зберіганні в резервуарах і підігрівачі трубопроводів.

Підігрівачі при зливі нафтопродуктів розрізняються за способом підігріву і типу транспортної ємності.

Для підігріву в залізничних цистернах застосовують такі підігрівачі.

1) Підігрівники гострою парою по конструкції представляють собою перфоровані трубчасті шланги, поміщені в товщу рідини, пар подається через отвори в шлангах. Використовуються тільки для розігріву мазуту, відбувається часткове обводнення.

2) Підігрівники глухим паром підрозділяються на переносні і стаціонарні. Переносні поміщають в цистерну тільки на час розігріву, а по закінченні їх витягають (рис. 2). Стаціонарні знаходяться всередині цистерни постійно (рис. 3). Підігрівачі виготовляють з дюралюмінієвих труб; складаються з трьох секцій, які розміщені в цистерну по черзі.

На рис. 2 показана цистерна з підігрівачем нафтопродукту паром. Паровий підігрівач складається з трьох секцій змійовиків - центральної 1 і двох бічних 2. У цистерну опускається спочатку центральна секція, а потім заводяться бічні секції.

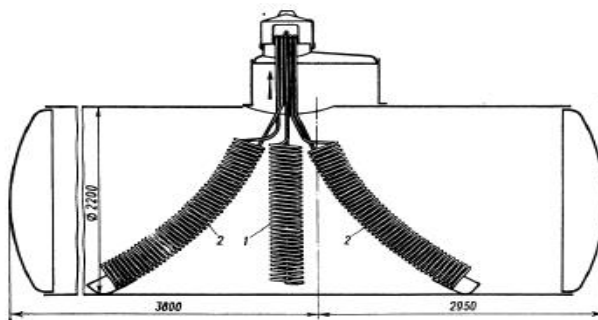


Рис.2 – Паровий змійовиковий паро підігрівач

Електричний підігрів застосовують для зниження в'язкості темних нафтопродуктів (мазуту, масел). Загальна потужність електронагрівачів досягає 50 - 70 кВт.

Для безпечного обслуговування апаратури та обладнання (розподільні щити, котел цистерни, залізничні колії) надійно заземлюють.

Електроенергія включається тільки після повного занурення електрогрівки в рідину. Злив виробляють після закінчення підігріву, виключення електроенергії і видалення грівки з цистерни, так як при включеній електрогрівки може спалахнути нафтопродукт.

Підігрівачі в резервуарах виконуються у вигляді різних конструктивних форм - змієвикові і секційні з трубчастих елементів. Для кращого підігріву їх розміщують по всьому поперечному перерізу резервуара.

Найбільш часто застосовують підігрівачі, що збираються з окремих уніфікованих секцій.

Поряд із загальним підігрівом всього нафтопродукту застосовують і так званий місцевий підігрів. Місцеві підігрівачі слід розташовувати поблизу від прийомних і роздавальних пристроїв.

При циркуляційному способі підігріву нафтопродукт збирається з нижній частині резервуара і насосом прокачується через зовнішній підігрівач–теплообмінник. В цьому випадку всередині резервуара встановлюється кільцевий подаючий трубопровід і місцевий підігрівач у забірної труби. Теплообмінники встановлюють індивідуально в кожному резервуарі. Як електричні підігрівачів застосовують гнучкі нагрівачі елементи у вигляді окремих блоків. Вони являють собою (рис. 3) еластичну стрічку, що складається з мідних і ніхромових дротів, сплетених склониною. Для додання вологостійкості стрічку покривають кремнійорганічною гумою, яка служить також захисною електроізоляційною оболонкою. Стрічку закріплюють на трубопроводі і покривають зовні шаром теплової ізоляції. Довжина стрічки залежить від кількості послідовно з'єднаних блоків. Стрічка забезпечена штепсельним роз'ємом для швидкого підключення до сіті.

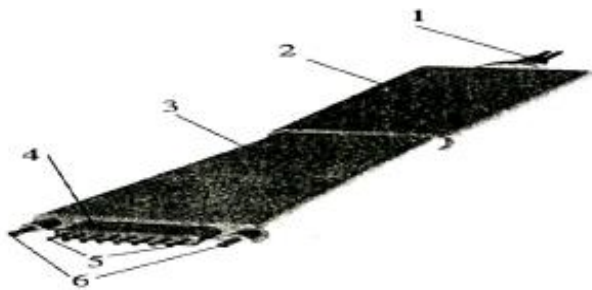


Рис. .3. Електронагрівальна гнучка стрічка Енгл-180:

- 1 - штепсельна вилка; 2 - кінцеве закладення; 3 - герметизуюча оболонка з кремнійорганічної гуми; 4 - скловолоконна основа;
5 - нагрівальні ніхромові жили; 6 - струмопровідні дроти

На рис. 4 показана схема підігріву сталевих резервуарів за допомогою гнучких нагрівальних елементів. Дана схема застосовується в основному для підтримки постійної температури нафтопродукту при зниженні температури навколишнього середовища.

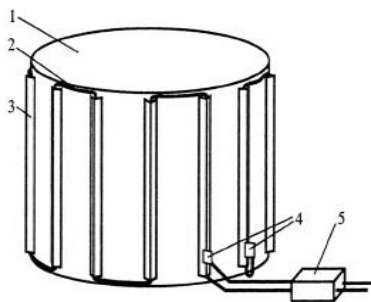


Рис.4. Пристрій для електропідігріву сталевих резервуарів:

- 1 - корпус резервуара; 2 - гнучкий стрічковий підігрівач;
3 - сталевий куточок з ізоляцією; 4 - контактні пластини; 5 – трансформатор

При розрахунку підігрівачів визначають поверхню теплообміну, расхід теплоносія і конструктивні розміри підігрівачів. Для цього необхідно знати

початкову і кінцеву температуру підігріву нафтопродукту, його масу або витрата.

Оптимальна температура нафтопродукту повинна знаходитися між температурами застигання та температурою спалаху і відповідати умовам найменшої витрати енергії на підігрів.

Сумарний час розігріву і зливу залізничної цистерни, заповненої нафтопродуктом, залежить від його кінематичної в'язкості, температури застигання.

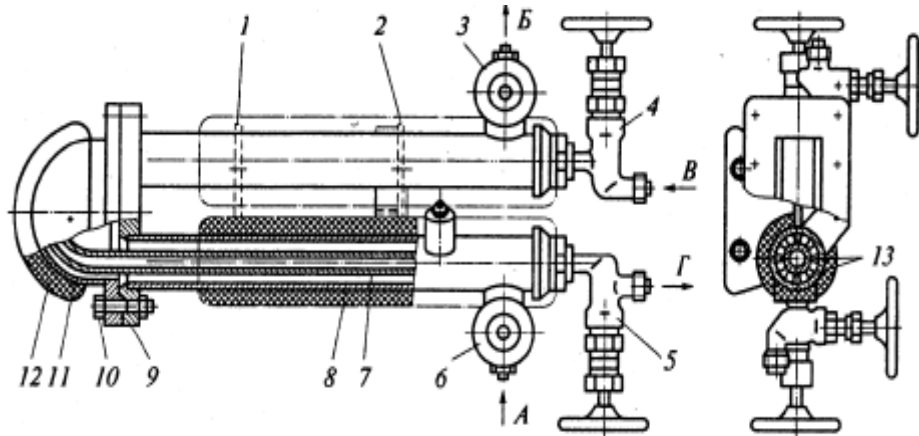


Рис. 5. Підігрівач палива секційний типу ПТС:

- 1 і 2 - опори нерухомі; 3 - клапан виходу палива; 4 - клапан входу пара;
 5 - клапан виходу конденсату; 6 - клапан входу палива; 7 - труба нагрівальна;
 8 - корпус підігрівача; 9 - фланець корпусу; 10 - болт; 11 - кришка; 12 - ізоляція;
 13 - ребра нагрівальної трубки; А та Б - вхід і вихід нафтопродукту; В - вхід пара;
 Г - вихід конденсату

При розігріві нафтопродуктів широко використовуються теплообмінники типу «труба в трубі». Перевага таких теплообмінників полягає в простоті конструкції, і вони можуть бути зібрані з стандартних елементів. При необхідності поверхню теплообміну може бути збільшена за рахунок установки кількох секцій.

На рис. 5 показаний секційний парової підігрівач палива ПТС типу «Труба в трубі».

Гарячий пар входить через клапан 4, проходить по трубі 7 і виходить через клапан 5 у вигляді конденсату. Проходячі по трубі, пар нагріває її і віддає теплоту через стінки труби 7 нафтопродуктів. Холодний нафтопродукт під дією перепаду тиску входить в підігрівач через клапан 6, а виходить через клапан 3. Нафтопродукт, проходячи через кільцевий переріз підігрівача, збільшує свою температуру, знижуючи в'язкість і збільшуючи плинність. Масова витрата пара і нафтопродукту регулюється прохідними перетинами клапанів.