

**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

272 Авіаційний транспорт
(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)

за темою № 15 – Технологічне обладнання АГЗС та АГНКС

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.

Рецензенти:

- 1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- 2. Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

План лекції

1. Автогазозаправні станції (АГЗС).
2. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС).

Рекомендована література:

Основна

1. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л. Н. Ширін та ін. Дніпро, 2019. 203с.
URL : <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/154565/CD1142.pdf> (дата звернення: 10.07.2023).
2. Ларичева Л. П., Волошин М. Д., Луценко О. П. Контроль та автоматичне регулювання хіміко-технологічних процесів : навч.посіб. Дніпродзержинськ, 2015. 291с. URL : <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/20/2-7-b5.pdf> (дата звернення: 21.07.2023).

Додаткова

3. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції : підручник / Кулик М. С. та ін. Київ, 2020. 320 с.
URL : <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/49601/1/%D0%BF%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%BA%D1%81%20%28Part%201%29%202020-001-070.pdf> (дата звернення: 19.07.2023).

Текст лекції

1. Автогазозаправні станції (АГЗС)

Технологічні системи - це комплекс обладнання для АГЗС та АГНКС, який повністю забезпечує прийом зрідженого і природного газу, його зберігання, підготовку і видачу для заправки автомобільного транспорту або балонних установок. Дані системи можуть встановлюватися на заправних станціях, що працюють із зрідженим вуглеводневим, природним і синтетичним природним газом (додатково комплектується змішувальною установкою).

Технологічна система для АГЗС включає в себе:

- один або два наземних або підземних резервуара (газгольдера) для зберігання ЗВГ;
- насос для відкачування робочого середовища з автоцистерни та наповнення ємностей;
- азотний блок для продувки трубопроводів, а також проведення технічного обслуговування або ремонту;
- систему автоматичного управління комплексом з можливістю дистанційного моніторингу та управління;
- трубопровідну обв'язку ліній наповнення резервуарних установок і заправки транспорту або балонів;

- систему аварійного спорожнення;
- аварійну лінію скидання пари ЗВГ.

Технологічні системи для АГЗС поставляються до місця експлуатації в максимальній заводській готовності, що значно скорочує час монтажу і прискорює введення об'єкта в експлуатацію.

Залежно від типу газгольдера є різні конструктивні варіанти АГЗС:

- технологічна система АЛЕ з наземними одностінними резервуарами;
- технологічна система НД з наземними двостінними резервуарами;
- технологічна система ПО з підземними одностінними резервуарами;
- технологічна система ПД з підземними двостінними резервуарами.

Комплектація систем АГЗС підбирається виходячи з вимог до експлуатації:

- загальної пропускної спроможності АГЗС в добу;
- кількості одночасно що заправляються транспортних засобів або балонів (необхідної кількості постів);
- необхідної швидкості заправки;
- виду газу (зріджений вуглеводневий або синтетичний природний газ);
- необхідного тиску в насосах і при видачі;
- необхідного обсягу запасу газу;
- ступеня автоматизації АГЗС.

Заправку газобалонних автомобілів (ГБА) проводять на газонаповнювальних станціях: при використанні зріджених природних газів – на автомобільних газонаповнювальних станціях (АГНС), а при застосуванні стислих природних газів – на автомобільних газонаповнювальних компресорних станціях (АГНКС). Газонаповнювальні станції підрозділяються на стаціонарні і пересувні (мобільні). Стаціонарні АГНС містять підземні або надземні цистерни, оснащені контрольно-запобіжною і витратонаповнювальною апаратурою та устаткуванням. Напівстаціонарні і пересувні АГНС розміщують на автотранспортних підприємствах, на перетині великих транспортних магістралей і в безпосередній близькості від місць експлуатації газобалонних автомобілів, відокремлених від виробничої бази.

Відпускання зріджених газів споживачам для автотранспорту здійснюється через автогазозаправні станції, які поділяються за видом газу, що заправляється, на пропан-бутанові та метанові, при цьому заправка балонів на них категорично заборонена.

Газонаповнювальні станції можуть являти собою як кушові бази (КБ), що обслуговують цілий регіон, так і невеликі газонаповнювальні станції (ГНС), які забезпечують споживання одного або декількох населених пунктів.

Автогазозаправна станція для заправки пропан-бутаном здійснює заправку автомобілів та інших транспортних засобів, двигуни яких працюють на зрідженому нафтовому газі та мають відповідну паливну систему.

Будівництво, реконструкція, технічне переозброєння АГЗС повинні проводитися за проектом, розробленим відповідно до вимог будівельних норм і правил, відповідних правил безпеки в газовому господарстві, експлуатації посудин і до технічних умов, що узгоджено із зацікавленими організаціями.

Автогазозаправна станція забезпечує прийняття, зберігання газу і заправку автомобілів, що працюють на зрідженому газі. Для заправки автомобілів застосовується технічна суміш бутан-пропанового газу з вмістом пропану до 50 %. Для забезпечення заправки автомобілів у зимовий період газом з підвищеним вмістом пропану технологічна схема передбачає можливість роздільного зберігання двох видів газу (пропану і бутану).

Зріджений нафтовий газ транспортується на АГЗС в автоцистернах з баз зберігання (газонаповнювальних станцій), куди доставляється, як правило, залізничним транспортом. На АГЗС нафтовий газ зливають у місткості зберігання, в яких він знаходиться в рідкій фазі під тиском насичених парів. Тиск усередині ємності визначається температурою місткості та фракційним складом пропан-бутанової суміші. Типові значення тиску: при 0 °С – 0,03 МПа (0,3 атм), при +25 °С – 1,2 МПа (12 атм).

У балони транспортних засобів накачується рідка фаза під тиском 1,2 – 1,6 МПа. На АГЗС тиск створюється компресором або подачею в місткість метану під тиском.

Призначення АГЗС:

- заправка автомобілів;
- облік відпущеного газу;
- зберігання запасу газу;
- злив газу з автоцистерн (прийняття в автоцистерни);
- нагляд за технічним станом автомобільних газових балонів.

Використовуються три основних способи заправки зрідженим газом:

- насосний;
- насосно-випарний;
- насосно-компресорний.

Насосний спосіб найпростіший – з місткості ЗВГ (зріджені вуглеводневі гази – суміш скраплених під тиском легких вуглеводнів з температурою кипіння від – 50 до 0° С.) відбирається насосом і під підвищеним тиском подається в балон.

Насосно-випарний спосіб теж нескладний: у схему додатково включені електричні нагрівачі-випарники, що забезпечують підвищення тиску в місткостях з газом при температурі нижче мінус 20°С.

Насосно-компресорний спосіб реалізується зазвичай на АГЗС великої потужності.

Одним з напрямків розвитку заправних засобів є використання транспортувальників-заправників ЗГ на автомобільному шасі (рис. 1)



Рис. 1. Мобільна АГЗС

Автомобільні газозаправні станції – це технологічні комплекси, що дозволяють заправляти транспортні засоби двома або трьома видами палива, серед яких допускається нафтове моторне паливо (бензин, дизельне паливо), зріджений пропан-бутан і стиснений природний газ.

Основні види АГЗС:

- наземна газозаправна станція (рис. 2, а);
- підземна газозаправна станція (рис. 2, б);
- з обваловкою резервуарів(рис. 2, в).

а)



б)





Рис. 2. Автомобільні газозаправні станції: а – наземна; б – підземна; в – з обваловкою резервуарів

Автогазозаправочна станція для заправки метаном конструктивно не відрізняється від АГЗС для заправки пропан-бутаном за винятком конструкції двостінних газгольдерів з вакуумною теплоізоляцією

Продуктивна робота АГЗС визначається технологією виконання всіх робіт і кількістю наповнювальних колонок.

2. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС).

Основне устаткування АГНКС – цистерни, насоси, фільтри, лічильники і газонаповнювальні колонки.

Для АГНКС застосовують насоси двох типів: С5/200 і С5/140. Вони є вихровими самовсмоктувальними насосами з подачею 5 м³/год. Диференційований напір рідини, що перекачується, складає відповідно 200 і 140 м, при частоті обертання 1500...3000 хв⁻¹. Насос С5/200 восьмиступінчастий, а насос С5/140 – одноступінчастий. Висота всмоктування насоса С5/140 4 м при тиску парів рідини, що перекачується, не менш 0,7 МПа. У разі зниженого тиску пари повинна бути зменшена висота всмоктування або штучно в резервуарі, що спорожняється, за допомогою компресора підвищений тиск на 0,1...0,2 МПа.

Лічильник призначений для об'ємного виміру витрати газу. Він містить газовимірювальний пристрій, що складається з трьох технологічно і конструктивно зв'язаних між собою приладів: лічильника, фільтра, паровідокремлювача і диференціального клапана. Лічильник з кільцевим поршнем вимірює обсяг рідини шляхом періодичного відсікання певних об'ємів, розміщених в серповидних порожнинах вимірювальної камери і кільцевого поршня. За один повний оберт поршня відсікається 0,5 л газу. Передача від поршня до механізму лічильника здійснюється за допомогою магнітної муфти. Фільтр і паровідокремлювач складаються з фільтруючого пристрою, зворотного клапана, що виключає надходження рідини в цистерну у разі раптового відключення насоса, і запобіжного клапана. Диференціальний клапан виключає попадання в лічильник газоподібної фракції.

Пересувні АГНС можуть бути рамної або безрамної конструкції. Резервуар АГНС рамної конструкції встановлюють на рамі автомобіля-тягача або причепа. Резервуар АГНС безрамної конструкції є несучим. Устаткування таких станцій складається з витратно-наповнювальної і контрольно-запобіжної арматури. Наявність на цистернах насосів полегшує їх наповнення із залізничних цистерн і слив з них газу в стаціонарні цистерни. Деякі пересувні АГНС мають по дві цистерни, призначені для пропану і бутану. Газороздаточні прилади та устаткування в цьому випадку розташовані в задній частині автомобіля.

До газового устаткування АГНС відносяться насос з приводом від коробки відбору потужності автомобіля, фільтр і лічильник газу. Наповнювальний вентиль для зручності користування встановлений в задній частині автомобіля. На наповнювальному газопроводі встановлений запобіжний клапан. Пересувна - АГНС може заправити газом газобалонні автомобілі в шляху їх проходження, безпосередньо на АТП або в місцях стоянки автомобілів.

В умовах АТП на кожні 500 автомобілів досить мати одну пересувну АГНС.

Основні технологічні прийоми і тривалість заправлення автомобілів зрідженим газом аналогічні заправленню бензинових і дизельних автомобілів рідким паливом. Особливостями заправлення автомобіля газом є лише наступні умови:

- обов'язкова герметичність з'єднання заправного шланга і вентиля балона;
- контроль максимального наповнення балона газом за допомогою вентиля максимального заповнення. При частковому заповненні балона газ через цей вентиль виходить в атмосферу в пароподібному стані. Поява білої хмари газу свідчить про заповнення балона до максимального рівня і необхідності припинення заправки;
- строго горизонтальна установка газобалонного автомобіля при заправленні. Інакше можливе надмірне або недостатнє наповнення балона зрідженим газом.

Слід також відзначити, що приєднання заправного шланга, керування заправними вентилями і визначення моменту закінчення заправлення входить в обов'язки заправника АГНС.

Газонаповнювальні станції (ГНС) призначені для наповнення автомобільних і залізничних цистерн, контейнерів і балонів.

Газонаповнювальні станції можуть являти собою як кущові бази (КБ), що обслуговують цілий регіон, так і невеликі ГНС, що забезпечують споживання одного або декількох населених пунктів.

Кущові бази і газонаповнювальні станції зрідженого вуглеводневого газу – це стаціонарні сховища для прийняття від постачальників, зберігання і наливу (в балони, місткості та автомобільні цистерни) зрідженого вуглеводневого газу. Кущові бази забезпечують зрідженим

вуглеводневим газом певний економічний район (область, край, республіку). Крім цього, вони здійснюють транзитну передачу зріджених вуглеводневих газів невеликим ГНС, які не мають власних під'їзних залізничних колій, великим промисловим підприємствам і сільським споживачам і т. п.

Газонаповнювальні станції – це об'єкти міського газового господарства для забезпечення газом окремого населеного пункту або кількох таких пунктів, розташованих близько один від одного.

Кушова база зріджених газів має цілу організаційну структуру.

Газонаповнювальні станції (ГНС) є підприємствами, призначеними для прийняття, зберігання і відпуску споживачам зріджених нафтових газів (ЗНГ), які поступають залізничним, водним транспортом або трубопроводом з підприємств, що добувають газ, або зі сховищ газу.

Як правило, ГНС розташовуються поза межею території міст, селищ та інших населених пунктів. Територія ГНС поділяється на виробничу і допоміжну.

Переміщення рідкої і парової фаз ЗНГ по комунікаціях ГНС здійснюється насосами та компресорами, спеціально призначеними або придатними для цієї роботи. Насоси і компресори розташовують у закритих опалювальних приміщеннях. У випадку, коли кліматичні умови дають змогу забезпечити нормальну роботу встановленого устаткування і обслуговуючого персоналу, допускається розташування насосів і компресорів на відкритих майданчиках під навісом із вогнетривких матеріалів на фундаментах.

На нагнітальних патрубках насосів і компресорів встановлюють зворотні клапани. Перед насосами ставлять фільтри з продувними свічками, за насосами на напірних трубопроводах – продувні свічки.

На всмоктувальних лініях компресорів встановлюють конденсатозбірники з дренажними пристроями. На ГНС широке застосування одержали насоси типу С-5, ХГВ і компресори типу АВ і АУ. Однією з основних операцій на ГНС є наповнення балонів ЗНГ. Балони мають бути справними, випробуваними і не мати неவிпарених залишків. Балони з неவிпареними залишками направляються у зливне відділення для зливання, яке звичайно розташовується поряд із наповнювальним відділенням. Зливне відділення повинно забезпечити зливання 10 – 15 % балонів, що наповнюються за добу.

Контроль наповнення балонів здійснюється відповідно до ваги. Автоматичне наповнення балонів відбувається на карусельному газонаповнювальному апараті, який є платформою, що обертається; на ній встановлені вагові автоматичні пристрої. Основний елемент карусельного агрегату – автоматична вагова установка, кількість таких установок можна змінювати залежно від продуктивності. При наповненні балона вісь стрілки вагів повертається на кут, пропорційний масі газу, який надходить у балон. При досягненні маси заданої величини спрацьовує чутливий

елемент, передаючи імпульс на припинення подачі газу.

Заправка автомобілів стиснутим газом

Особливості АГНКС є подача газу під невеликим надмірним тиском в компресори, стиснення його до 26...35 МПа і подача в автомобільні балони під тиском 20 МПа.

Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції підрозділяються на стаціонарні (5...50 тис. м³/добу), гаражні (ГАГНКС, до 10 тис. м³/добу), пересувні станції або пересувні автогазозаправники (ПАГЗ) (1000...4000 м³/рейс).

Основне устаткування АГНКС – компресорна установка, що забезпечує стиснення газу до необхідних параметрів, від досконалості якої залежить надійна і економічна робота станції в цілому.

Стаціонарні АГНКС обладнуються відносно потужними компресорними установками (500...1000 м³/год), що забезпечують заправлення будь-якого автомобіля не більше ніж за 10 хвилин. У відмінності від них гаражні АГНКС призначені для повільної (тривалістю у декілька годин) заправлення групи автомобілів. Вони обладнані компактними компресорами з меншою подачею. Гаражні АГНКС передбачається розміщувати в невеликих автогосподарствах (на 50...100 автомобілів).

Стаціонарні АГНКС. Ці АГНКС комплектуються технологічним устаткуванням двох видів: устаткуванням для виробництва і зберігання газомоторного палива, розміщеним у виробничо-технологічному корпусі і поза ним на майданчику, а також устаткуванням для роздачі газу, встановленим на автозаправному майданчику.

Гаражні АГНКС. Складаються з автоматизованої компресорної станції (один блок або більше з компресорними установками, розміщеними в контейнерах) і рампи з постами заправки автомобілів. Компресорні установки працюють в автоматичному режимі. В особливих випадках можливе ручне керування. Станція обслуговується одним оператором.

Пересувні автогазозаправники. Призначені для заправлення стислим природним газом автомобілів переважно міських АТП віддалених від стаціонарних АГНКС, а також для заправки транспортної техніки в польових умовах або на міжміських шосе.

Автогазозаправник є автопоїздом, що складається з автомобіля-тягача і напівпричепа (або причепа), на якому змонтована газобалонна установка з блоками роздачі газу для заправлення автомобілів і самого автогазозаправника. Газобалонна установка ПАГЗ складається, як правило, з трьох секцій газових балонів для ступінчастого заправлення автомобілів безкомпресорним способом.

Заправка автомобілів стиснутим газом здійснюється в стаціонарних умовах з використанням газозаправних колонок. Газозаправна колонка включає арматуру, що забезпечує роздачу газу в балони при ручному керуванні, арматуру для продувки заправних ліній, а також датчики тиску і

температури газу, що забезпечують можливість дистанційної реєстрації показань і автоматичного керування заправленням.

Існують два способи заправлення автомобілів стиснутим газом: повільний і швидкий. Вибір способу залежить від режиму експлуатації і умов зберігання газобалонних автомобілів. Повільний або «нічний» спосіб розрахований на заправку автомобілів в міжзмінний час протягом 8...12 год. При швидкому способі заправка здійснюється на АГНКС з ресиверів протягом 8...12 хв. для вантажних автомобілів і 6...8 хв. для легкових. Ресивери з'єднані між собою в дві-три секції. Це дозволяє одночасно посекційно заправляти автомобільні балони і заповнювати газом з компресора ресивери. Заправку балонів починають від секція з меншим тиском, а потім перемикають на іншу секцію і дозаправляють балони до 20 МПа.