

Виробничий досвід

УДК 614.84

СТАН І ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ВИБУХОПОЖЕЖОБЕЗПЕКИ НА ГАЗОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Р.М.Говдяк, **В.П.Углярєнко**, Л.Б.Чабанович, Б.І.Шелковський

ВАТ "Укргазпроект", 04050, Київ-50, вул. Артема, 77, тел +380 (044) 484-02-50,
e-mail: ukrpro@i.kiev.ua

Приведен анализ пожарной опасности различных типов газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов, причин возникновения пожаров. Показаны основные противопожарные мероприятия и оборудование, применяемое на КС, перспективность применяемых автоматических установок газового пожаротушения с использованием в качестве огнетушащего вещества углекислоты, а также возможность получения жидкой углекислоты на КС с использованием их вторичных тепловых и материальных ресурсов.

The analysis of fire hazard of various types of gas transfer units at compressor stations (CS) of the gas mains has been given as well as the reasons of occurrence of fires.

The basic fire-fighting activities and the equipment used on CS are shown, perspectives of the used automatic units of fire fighting with use of carbonic acid as fire fighting agent and also an possibility of production of liquid carbonic acid at CS with use of their secondary heat and material resources.

Загальні відомості

До складу магістрального газопроводу звичай входять:

- лінійні спорудження;
- компресорні станції;
- газорозподільні станції;
- пункти виміру витрати природного газу;
- станції охолодження газу (за необхідності) [1].

З них найбільш значний ризик вибухопожежонебезпеки мають компресорні станції (КС) через використання для компримування газу газоперекачувальних агрегатів (ГПА) різних типів і конструкцій, продуктивності і наявності в них паливного природного газу, що транспортується, турбінного масла. Тому основне місце в системі протипожежного захисту сучасних КС має протипожежний захист газоперекачувальних агрегатів.

На сьогодні в Україні і країнах СНД є значний і різноманітний парк ГПА.

Як відомо, за типом привода газового нагнітача ГПА підрозділяються на:

- ГПА з газотурбінним приводом;
- газомотокомпресори;

– ГПА з електроприводом.

До складу ГПА входять: приводний двигун (газотурбінний або електричний), нагнітач газу і допоміжні системи. Відзначимо, що у газомотокомпресорів привод (газовий поршневий двигун) і нагнітач виконані як єдиний блок.

Приміщення, де розміщуються ГПА, можна розглядати як:

- загальноцехові будинки;
- індивідуальні укриття;
- укриття блочно-контейнерного виконання.

Крім приміщень за наведеною класифікацією, може бути поєднання приміщень для установки приводів і нагнітачів у вигляді одного укриття (наприклад, для імпортного агрегату ГТК-10І).

На теперішній час на 71 КС ДК «Укртрансгаз» у 108 компресорних цехах (КЦ) експлуатуються 692 ГПА 28-ми типів вітчизняного і закордонного виробництва сумарною установленою потужністю 5379,9 МВт, з них:

- 438 газотурбінних ГПА сумарною установленою потужністю 4426,90 МВт;
- 158 електроприводних ГПА сумарною установленою потужністю 820 МВт;
- 96 газомотокомпресорів сумарною установленою потужністю 133,04 МВт.

Таким чином, структура парку ГПА ДК «Укртрансгаз» за установленою потужністю станом на 01.01.2005 р. така:

- газотурбінні ГПА – 83%;
- електроприводні ГПА – 15%;
- газомотокомпресори – 2%.

Газотурбінні ГПА і газомотокомпресори споживають газу (як паливо) близько 4,5 млрд. м³ на рік. Щорічно всі КС споживають приблизно 1,5 млрд. кВт-год електроенергії на рік.

Близько 16% ГПА виробили свій моторесурс, майже 50% агрегатів фізично і морально застаріли, мають порівняно низький ефективний ККД (близько 26%), незадовільні за сучасними вимогами екологічні, енергетичні та експлуатаційні характеристики.

У зв'язку з цим збільшився і фактор ризику вибухопожежонебезпеки агрегатів і, отже, КС загалом.

Пожежна безпека на об'єктах газової промисловості

Інтенсивне зростання об'ємів видобутку, транспорту і зберігання природного газу значно загострили проблему забезпечення пожежо- і вибухобезпеки на об'єктах газової промисловості.

Витік значних обсягів газу при аварії неминує призводити до утворення вибухопожежонебезпечної газоповітряної суміші.

Особливою небезпекою є нагромадження електростатичних зарядів при витіканні струменя газу з отворів, нещільностей, розривів.

Головним небезпечним фактором пожежі при її виникненні є інтенсивне виділення значної кількості теплоти в зоні горіння у вигляді високої температури і могутнього теплового випромінювання.

При згорянні в атмосфері одного кубометра природного газу виділяється 36000 кДж і більше теплоти, а температура факела полум'я досягає 1200-1300°C. Значна частина теплової енергії йде в атмосферу з продуктами згорання й особливої шкоди відкритим просторам не заподіює. Але приблизно 40% енергії, що утворилася при горінні газу, розсіюється в навколишнє середовище у вигляді теплової радіації. Ця промениста енергія створює такі могутні теплові потоки, що на багато десятків метрів навколо факела полум'я в атмосфері і на рівні землі створюються поля високих температур.

Особливу небезпеку становлять пожежі на газопроводах великого діаметра, прокладених поблизу від населених пунктів. У цьому випадку при повному розриві газопроводу висота факела може досягати декілька сотень метрів, а небезпечна зона — радіуса до 1 км.

Швидкодія існуючих систем пожежогасіння може виявитися недостатньою. Вивчення пожеж, які мали місце на газотранспортних об'єктах всього світу, свідчить, що основною причиною їхнього виникнення і розвитку є некерована аварійна течія газу з технологічного устаткування і трубопроводів з різних причин, яка супроводжується його запаленням.

Під впливом полум'я руйнуються газовідводи, технологічне устаткування й апарати, що перебувають під високим тиском. Це призводить до збільшення кількості газів, що витікають, тобто до збільшення масштабу пожеж.

Вивчення пожеж свідчать, що пасивні засоби захисту, тобто збільшення розривів між трубопроводами, об'єктами, установками, а також підвищення їхнього ступеня вогнестійкості, не приносять бажаних результатів.

Гасіння полум'я без швидкої ліквідації витікання газу є небезпечним через загазованість великої території і подальшого вибуху, що призводить до ще більш важких наслідків.

У зв'язку з цим до основних заходів захисту газопроводів, компресорних станцій і інших газотранспортних об'єктів відносяться:

- швидке припинення аварійного витікання паливих газів за допомогою запірної арматури і заходів, передбачених ще на стадії проектування об'єктів;

- захист обладнання і трубопроводів від теплового впливу полум'я струменями розпилюваної води або повітряно-механічної піни. Такий вид захисту забезпечує також нейтралізацію зарядів статичної електрики в місці течії газу й запобігає утворенню електростатичних розрядів;

- організація автоматичних стаціонарних парових газових, порошкових завісів навколо агрегатів для відвертання запалення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей, що утворюються.

Таким чином, головним завданням у боротьбі з пожежами на газопровідних об'єктах є їхня локалізація створенням захисту технологічного обладнання і металоконструкцій від теплоти в якомога коротший термін часу.

Ще більшою небезпекою є такі пожежі на компресорних станціях і інших газових об'єктах, при яких можливе скупчення великих обсягів пального газу внаслідок його витоків, швидке заповнення газом приміщень з утворенням вибухонебезпечних сумішей. У більшості таких випадків пожежа може початися з вибуху або призвести до могутнього вибуху на початковій стадії його розвитку.

Аналіз пожежної безпеки різних типів ГПА

Як уже відзначалося, найбільшу вибухопожежну небезпеку становлять КС магістральних газопроводів, зокрема газоперекачувальні агрегати, що входять до їх складу.

Пожежна безпека різних типів ГПА неоднакова. Для газотурбінних агрегатів вона визначається наявністю природного газу, який перекачується нагнітачем під великим тиском, паливного газу, який забезпечує роботу газотурбінного двигуна, і значною кількістю турбінного масла, зосередженого в маслоагрегатах двигуна і нагнітача.

Аналіз виникнення пожеж у компресорних цехах з газотурбінним приводом засвідчив, що основною причиною пожеж є загоряння масла

при його зіткненні з гарячими поверхнями камер згоряння газових турбін і трубопроводів, температура яких перевищує температуру самозапалювання масла.

За технічними умовами температура зовнішніх поверхонь вузлів турбін не повинна перевищувати 100°C. Однак найчастіше в процесі експлуатації агрегатів відбувається осідання або руйнування ізоляційного набивання, що призводить до перегріву поверхні камери згоряння.

З метою зменшення ймовірності потрапляння масла на нагріті поверхні на КС застосовується озожування елементів агрегатів ізоляційним матеріалом і алюмінієвим листом. Однак через складну конфігурацію поверхні агрегату це не забезпечує повної гарантії від потрапляння масла на гарячі ділянки. Крім того, можливе просочування ізоляції мастилом, що за умови доброї акумуляції теплоти під кожухом може призводити до його запалення.

Характерним джерелом запалювання на газотурбінних ГПА можуть служити відхідні гази, температура яких для різних типів агрегатів становить 250÷530°C. При контакті природного газу з відхідними газами може відбуватися проскакування полум'я в приміщення двигуна. Крім того, агрегати мають значну кількість електрообладнання, яке в окремих випадках не має вибухозахисного виконання.

Газотурбінні ГПА характеризуються відносно високим ризиком аварійності, що пояснюється їх конструктивними особливостями. Аварійна ситуація може створюватися внаслідок прогару, появи тріщин на пальниках камер згоряння, явищ вібраційного горіння, ушкодження упорних підшипників, порушення герметичності в з'єднаннях масляних трубопроводів і т.д.

Велика ймовірність порушення герметичності в маслопроводах агрегатів є наслідком підвищеного рівня вібрації і наявності значної кількості рознімних вузлів.

У результаті вібрації відбувається ослаблення кріплення трубопроводів різного призначення. Особливо це позначається на трубопроводах, прикріплених безпосередньо до двигуна.

Розвиток пожежі на ГПА може мати лавиноподібний характер через необмежене надходження природного газу в осередок пожежі, а також велике пожежне навантаження, що створюється маслом, яке використовується для технологічних цілей.

Кожен газотурбінний агрегат має індивідуальну масляну систему, що служить для змащення підшипників турбіни, їхнього охолодження й ущільнення і складається з великої кількості елементів: масляного бака (об'ємом 2,6 м³ і більше) з фільтрами; головного масляного насоса; пускового і резервного насосів; робочого і резервного ущільнювального насосів; системи маслопроводів і запірно-запобіжної арматури. У цих системах нагріте масло циркулює під різними тисками від 0,003 до 0,5 МПа, тиск масла в ущільнювальній системі нагнітачів становить 5,5; 7,5 і навіть 10,0 МПа. При

таких значних кількостях масла, що бере участь у горінні, пожежа розвивається настільки швидко, що через 10-15 хв. у зоні горіння відбувається обвалення перекриття будинку. Як правило, внаслідок пожежі виходять з ладу турбіна, автономний щит управління, вигоряють кабелі в зоні пожежі.

Пожежі на газотурбінних ГПА, розташованих у загальному приміщенні КЦ, дуже часто знищують практично все основне обладнання КЦ. Це призводить до значного зниження продуктивності газопроводу на тривалий час.

Теоретично запобігти розвитку пожежі можна припиненням подачі масла у зону горіння. Однак, практично це нездійсненно, тому що для змащення поверхонь тертя турбіни потрібна подача масла до повної зупинки її ротора.

Обертання ротора після відключення турбіни становить близько 15 хв., протягом яких головний масляний насос, установлений на валу ротора турбіни, продовжує подавати масло [2].

Усе вищевикладене стосується газотурбінних приводів ГПА, встановлених у загальних машинних залах КЦ, відсіках двигунів, що по вибухопожежній і пожежній небезпеці відносяться до категорії «Г» (невибухо-, непожежо-небезпечні).

Машинні зали КС із газомотокомпресорами є менш пожежонебезпечними. Найменшою пожежною небезпекою характеризуються електроприводні ГПА. Ймовірність виникнення пожеж на цих КС порівняно з газотурбінними станціями значно менша.

Виникнення пожежі на електроприводних КС може бути пов'язане з порушенням вимог «Правил будови електроустановок», правил технічної експлуатації електрообладнання й інших нормативних документів, внаслідок аварій електричних машин, апаратів, мереж, а також у випадку забруднення електрообладнання, кабельних каналів і ін. маслом з запаленням від зовнішнього джерела [3, 4].

Що стосується приміщень нагнітачів газу, то загальні приміщення (галереї), відсіки відцентрових нагнітачів по вибухопожежній і пожежній небезпеці відносяться до категорії „А” (вибухопожежонебезпечні).

Їх вибухопожежонебезпечність зумовлюється постійною присутністю природного газу і можливістю його витоків через нещільності в сполучних частинах трубопроводів і нагнітачів. Пожежна небезпека зумовлена можливим горінням як природного газу, так і масла, яке застосовується в ущільнювальних вузлах нагнітача.

Блоки маслосистем, маслоохолоджувачів, маслобаки також є потенційними джерелами пожежі через велику кількість масла. Однак ймовірність запалення масла в них значно менша порівняно з відсіком двигуна.

Пожежі, що виникають на ГПА, характеризуються високою швидкістю поширення по площі і високою тепловою радіацією, яка створює пряму загрозу обслуговуючому персоналу й ускладнює застосування первинних засобів

пожежогасіння. Таким чином, технологічний процес компримування природного газу характеризується високою пожежонебезпекою, що зумовлена причинами різного характеру.

Зниження пожежної безпеки ГПА може бути досягнуто в першу чергу за рахунок підвищення надійності технологічного обладнання, вдосконалювання конструкції агрегату і зміни компоувальних рішень, обґрунтування рівня вибухозахисту електрообладнання, застосування засобів пасивного й активного проти-пожежного захисту.

Противопожежні заходи й обладнання на типових КС магістральних газопроводів

Більшість магістральних газопроводів колишнього СРСР запроектовано і побудовано в 70-80 роки минулого століття. Проекти КС газопроводів уніфіковані і виконані за типовими проектними рішеннями [5]. Згідно з цими рішеннями, з метою пожежної безпеки, генеральними планами станцій передбачені:

- кільцевий проїзд навколо компресорного цеху;
- під'їзди до всіх будинків, споруджень і резервуарів протипожежного запасу води;
- запасний в'їзд на територію КС;
- зовнішній протипожежний водопровід;
- блискавковідводи.

Система пожежогасіння типової КС призначена для сигналізації у випадку появи осередку загоряння і його ліквідації автоматичною або керованою вручну подачею вогнегасних речовин у вигляді води, піни, газу в осередок пожежі.

Загальна система пожежобезпеки компресорного цеху включає:

- загальноцехову систему пінного пожежогасіння, у яку входять автоматичні засоби виявлення пожежі (пожежні сповіщувачі) і установки пожежогасіння кожного ГПА окремо;
- систему пожежного водопостачання, яка забезпечує в будь-який час року подачу води для протипожежних потреб;
- щити з установленим набором протипожежного інвентарю, пожежні крани зі стовбурами і рукавами, пінні й вуглекислотні вогнегасники, ящики з піском і т.д.;
- засоби зв'язку і сигналізації для виклику пожежної команди і збору добровільної пожежної дружини (ДПД).

За засобами пожежогасіння і пожежної сигналізації встановлений постійний нагляд, який здійснюється змінним персоналом.

Водопостачання цехів: внутрішнє – від підземних пожежних гідрантів, які встановлюються на зовнішньому кільцевому господарсько-протипожежному водопроводі. Робочий тиск води в мережі не менший ніж 0,4 МПа. За необхідності насоси-підвищувачі піднімають тиск до 0,8 МПа. Джерелами водопостачання можуть служити артезіанські свердловини і природні водойми. Включення насосів-підвищувачів здійснюється з апаратних, а також з

циркуляційної насосної кнопками, розташованими у внутрішніх пожежних кранах КЦ. Внутрішні пожежні крани встановлюються у всіх цехах, адміністративному будинку, виробничому будинку, ремонтно-експлуатаційному блоці.

Система пожежного водопостачання складається з пожежного резервуара, трубопроводів, арматури і насосів. У пожежному резервуарі постійно знаходиться необхідний запас води. Трубопроводи, які розташовані на надземних ділянках (поза приміщеннями), утеплені. У зимовий час забезпечується постійна циркуляція води по трубопроводах, щоб уникнути її замерзання. Трубопроводи, що прокладаються всередині КЦ, розміщуються в зоні з гарантованою плюсовою температурою.

Для ліквідації або локалізації пожеж і загорянь у машзалі двигунів у компресорних цехах на всіх КС із газотурбінним приводом і уніфікованими проектними рішеннями передбачені автоматичні установки пожежогасіння (АУПГ), на КС із газоперекачувальними агрегатами ГТН-16, ГТК-10-4 і ГТН-6 – установки автоматичного пінного пожежогасіння, із ГПА-Ц-16 і ГПА-Ц-6,3 – газове і ГТН-25 і ГПУ-10П комбіноване – пінне і газове.

Установка автоматичного пінного пожежогасіння – локально-поверхневого типу висократною піною; установка автоматичного газового пожежогасіння локального типу (для заповнення окремих об'ємів) з вогнегасним засобом – вуглекислота або «склад 3,5». Все устаткування розміщене в окремому блоці, суміщеному з резервуаром для води.

КЦ повинен бути аварійно зупинений з відключенням його від газопроводу і випуском газу з технологічних комунікацій у таких випадках:

- при пожежі в будинку (укритті) і неможливості його ліквідації наявними засобами пожежогасіння;
- при пожежі на установках очищення й охолодження газу і технологічних комунікаціях.

Пожежі на КС супроводжуються значними збитками. Крім прямих збитків, пов'язаних з руйнуванням газоперекачувальних агрегатів, будинків і споруд КЦ, внаслідок пожежі є непрямі втрати, які виникають через зниження продуктивності газопроводу (приблизно на 30%) і як наслідок припинення подачі газу окремим споживачам.

Автоматичні установки пожежогасіння

Швидко ліквідацію пожеж можуть забезпечити стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння, які змонтовані на кожному ГПА.

Аналіз пожеж на об'єктах транспорту газу засвідчив, що вони носять швидкоплинний характер, ескалація пожежі лавиноподібна, а заподіяний збиток вимірюється в сотнях мільйонів гривень. Відповідно, до автоматичних установок пожежогасіння, застосування яких для захисту ГПА обов'язкове за відомчими нормами,

ставляться тверді вимоги щодо виявлення і гасіння пожежі на ранній стадії її виникнення.

Після ліквідації пожежі або несанкціонованого пуску газова вогнегасна речовина порі-

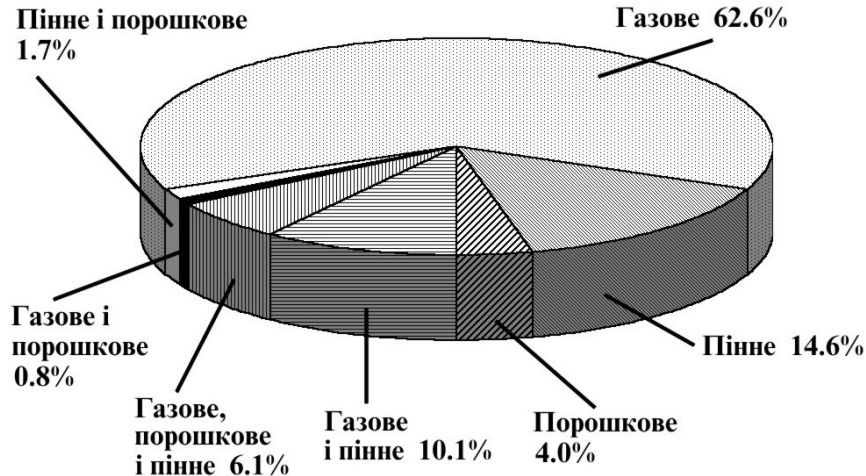


Рисунок 1 — Види технологій пожежогасіння, які застосовуються в АУПГ

Автоматичні установки повинні забезпечувати ефективне пожежогасіння, бути надійними, простими у виявленні, оптимальними за ціною, уніфікованими на всіх однотипних об'єктах галузі, мати гранично малу інерційність і забезпечувати запобігання повторного загоряння.

Вибір способу гасіння і засобів автоматики виявлення і сигналізації донедавна цілком було покладено на проектні організації, що в ряді випадків викликало складнощі, а іноді й помилки. Останнє, в основному, зумовило те, що сьогодні в автоматичних системах, які змонтовані і експлуатуються на об'єктах газової промисловості України та країн СНД як вогнегасні речовини використовуються вода, піна, порошок, газоаерозоль, газ і їхні сполуки. Однією з проблем протипожежного захисту підприємств галузі є відсутність єдиного підходу до вибору типу АУПГ. Нерідко аналогічні виробництва на різних об'єктах обладнані автоматичними установками, що використовують різні вогнегасні речовини і сполуки. Немає єдиної системи керування автоматичними засобами пожежогасіння. Довільність у виборі установок пожежогасіння часто є причиною неоптимальних рішень щодо протипожежного захисту для досягнення миттєвого ефекту або через кон'юнктуру, що склалася на регіональному ринку засобів протипожежного захисту.

Види технологій пожежогасіння, які застосовуються в АУПГ, наведені на рис. 1.

З результатів аналізу поданих на рис. 1 показників виходить, що на об'єктах транспорту газу визначилася стійка тенденція пріоритетності газового пожежогасіння (62% в автономному застосуванні і 79% — у складі комбінованих технологій). Це об'єктивний показник, тому що для захисту приміщень з газотурбінними двигунами, нагнітачами, операторних і апаратних установки газового пожежогасіння є найбільш ефективним практично безінерційним засобом протипожежного захисту [6].

вняно з іншими вогнегасними речовинами практично не має шкідливого впливу на обладнання, що захищається.

Слід зазначити, що найінерційнішим видом пожежогасіння є пінне. За нормативами його інерційність становить 3 хв.

Практично досвід свідчить, що установки пінного пожежогасіння часто не спрацьовують, насоси піноутворювача «закоксовуються», піна виходить неякісна, а найчастіше взагалі не виходить. Крім того, необхідно зберігати велику кількість дорогого піноутворювача в окремому приміщенні, періодично цілком замінювати при погіршенні його якості, хоча ефект від застосування піногасіння не виправдовує витрат на монтаж, експлуатацію й обслуговування системи. У майбутньому піногасіння на об'єктах КС буде виключено [6].

Застосування порошкового гасіння на компресорних станціях для захисту ГПА в блочно-контейнерних укритах не має перспективи, а при внутрішньоцеховому розміщенні ГПА є досить проблематичним. Для ГПА характерна складна конфігурація технологічного обладнання і наявність важкодоступних локальних об'ємів, тому порошкове пожежогасіння є не-ефективним. Порошок досить гігроскопічний, згодом комкується, потребує пересипання, догляду, заміни. Вплив порошку після спрацьовування установки на працездатність і технічний ресурс обладнання, що захищається, є непередбаченим й оцінці не підлягає.

Автоматичні пожежні сповіщувачі

При використанні АУПГ успіх пожежогасіння значною мірою визначається часом виявлення загоряння і подачі вогнегасної речовини у зону горіння. Цю функцію в складі АУПГ виконують пожежні сповіщувачі. Від ступеня їх досконалості, що визначається вибірковістю, малою інерційністю, перешкодозахищеністю, надійністю залежить ефективність гасіння пожежі, а, отже, і величина нанесеного збитку.

Тому пожежні сповіщувачі повинні мати якомога меншу інерційність, безвідмовність дії і не давати помилкових спрацьовувань. Вітчизняна промисловість випускає цілий ряд сповіщувачів, однак, більшість з них не може бути використана в приміщеннях компресорних станцій, які потребують автоматичного протипожежного захисту. Це пояснюється широкими коливаннями температури в приміщенні залежно від пори року і району розташування, наявністю парів масла в повітрі, можливістю утворення газо- і пароповітряних вибухонебезпечних сумішей та низкою інших факторів.

Пожежі на компресорних станціях характеризуються швидким поширенням полум'я і зростанням температури, отже, для захисту зон необхідна висока ефективність виявлення загоряння. Для агрегатів на КС кращими й ефективнішими є сповіщувачі полум'я. Вони мають меншу інерційність, оскільки виявляють пожежу на початковій фазі полум'яного горіння, коли температура в приміщенні ще недостатня для спрацьовування теплових або димових сповіщувачів.

В даний час у проектах щодо захисту ГПА застосовується сучасний, ефективний сповіщувач полум'я пожежний типу ИП 329/330-10-1 модель 7652 (рис. 2).



Рисунок 2 — Сповіщувач полум'я пожежний

Сповіщувач полум'я з вмонтованим контролером — це пристрій виявлення полум'я, всі елементи якого розміщені в єдиному вибухозахищеному корпусі. Сповіщувач призначений для застосування як надійний засіб пожежного захисту там, де використання тільки ультрафіолетових або тільки інфрачервоних детекторів може призвести до помилкових спрацьовувань.

Модель U7652, розроблена на основі мікропроцесора, поєднує в одному сповіщувачі ультрафіолетові й інфрачервоні датчики. Для формування сигналу «Пожежа» потрібне одночасне спрацьовування двох датчиків. Ці два чутливі елементи контролюють різні спектри випромінювання і практично не мають спільних джерел помилкового спрацьовування.

Найбільш оптимальним є застосування на КС поряд із сповіщувачами полум'я теплових пожежних сповіщувачів.

Дуже важливо і те, щоб системи пожежної автоматики були інтегровані в загальну автоматизовану систему керування технологічним процесом (АСКТП), мали зв'язок з іншими системами безпеки, зокрема, із системою контро-

лю загазованості, системою скиду й аварійного зупинення агрегатів.

Застосування вуглекислоти в установках пожежогасіння

Аналіз свідчить, що на об'єктах транспорту газу останнім часом визначилася стійка тенденція пріоритетності газового пожежогасіння. Це об'єктивний показник: газове пожежогасіння на об'єктах КС є найбільш ефективним засобом протипожежного захисту. Проведення єдиної технічної політики в галузі протипожежного захисту КС, спрямованої на технологію газового пожежогасіння, мабуть, вірне і має під собою надійну вітчизняну базу, оскільки експлуатація імпорتنих установок значно дорожча, особливо при виконанні ремонтних і профілактичних робіт.

Як вогнегасні речовини в установках газового ПГ у даний час застосовуються хладони, галони і вуглекислота. Однак хладони, галони на відміну від озонейтрального вуглекислого газу руйнують озоновий шар стратосфери, до того ж приблизно в 100 разів дорожчі.

Значно доцільніше використовувати CO₂ — найбільш універсальну, недорогу, уніфіковану й екологічно безпечну вогнегасну речовину. У майбутньому хладони, галон у системах пожежогасіння на об'єктах галузі України, країн СНД будуть вилучені як озоноруйнуючі сполуки. Крім того, їхня вартість у сотні разів вища від вартості CO₂ [6].

Відомо, що Україна в числі 184 країн підписала Монреальський протокол щодо поводження з речовинами, що руйнують озоновий шар стратосфери. До таких речовин, які застосовуються у системах газового пожежогасіння (ПГ) в Україні, Росії й інших країнах СНД, у тому числі на КС газопроводів, належать хладон 114B2, галон 1301 і ін. В Україні прийнята Постанова Кабінету Міністрів від 04.03.04р. № 256 «Про затвердження програми припинення виробництва і використання озоноруйнуючих речовин на 2004-2030 р.р.» і передбачається поетапна заміна їх на альтернативні речовини з нульовим озоноруйнуючим потенціалом. У газовій промисловості, головним чином в установках газового пожежогасіння передбачається застосування вуглекислоти високого і низького тисків (рис. 3-7).

25 березня 2004 року в Києві в ДК «Укртрансгаз» була проведена науково-технічна нарада фахівців України і Росії з протипожежного захисту ГПА і їхніх укриттів. У роботі брали участь представники організацій України, Росії, співробітники проектних інститутів Гіпрогазцентр (Росія), ВНШТтрансгаз, Укргазпроект, ДК «Укртрансгаз» (Україна) і ін. На нараді розглянуто досвід газотранспортних підприємств Росії щодо застосування автоматичних установок газового пожежогасіння з використанням вуглекислоти і прийнято рішення про застосування цього досвіду на компресорних станціях ДК «Укртрансгаз». Критерієм вибору таких установок є величина об'єму пожежогасіння,

що покладена в основу концептуального підходу до підвищення рівня забезпечення пожежної безпеки ГПА КС, розробленого фахівцями ТОВ



Рисунок 3 — Установка газового пожежогасіння (CO₂) високого тиску з пневматичним пристроєм затримки часу



Рисунок 4 — Установка газового пожежогасіння (CO₂) високого тиску

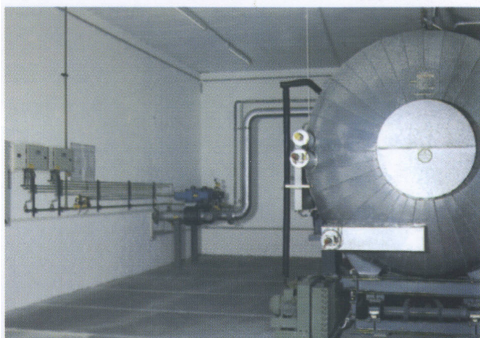


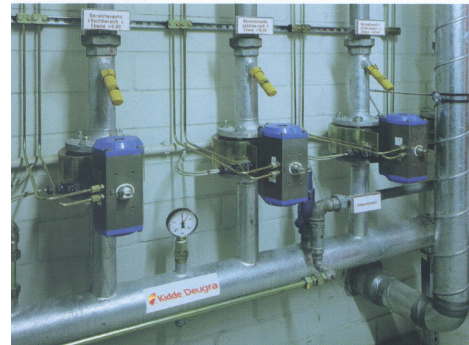
Рисунок 5 — Установка пожежогасіння (CO₂) низького тиску з резервуаром, приймально-контрольним приладом, пневматичним пристроєм затримки часу і клапанами напрямків



Рисунок 6 — Резервуар установки газового пожежогасіння (CO₂) низького тиску



а)



б)

Рисунок 7 — Клапани напрямків установки газового пожежогасіння (CO₂) високого (а) та низького (б) тиску

«Газобезпека» (м. Москва). Він полягає в тому, що при проектуванні нових або при реконструкції діючих КС для протипожежного захисту ГПА і їхніх укриттів з об'ємами від 1000 до 7000 м³ (ГПА в загальноцехових будинках КС) проектними рішеннями необхідно передбачати об'ємний спосіб пожежогасіння автоматичними установками газового пожежогасіння з застосуванням рідкої вуглекислоти низького тиску, що повинна подаватися з ізотермічних модулів (МІРВ) ємністю від 3 до 25 м³.

Для протипожежного захисту об'єктів з об'ємами, меншими, ніж 1000 м³ (блочно-контейнерні ГПА), необхідно застосовувати автоматичне газове пожежогасіння об'ємним способом з використанням автоматичних установок з балонами 80-100 літрів з вуглекислотою високого тиску [6, 7].

У даний час почалося промислове освоєння на КС систем газового пожежогасіння з застосуванням CO₂. Така система для ГПА, розміщених у загальному будинку, об'ємом до 7000 м³, успішно пройшла міжвідомчі випробування на КС «Починківська» ТОВ «Волгоградтрансгаз». Роботи із застосування CO₂ в установках пожежогасіння ГПА продовжуються.

З екологічної точки зору технічна пропозиція спрямована на зниження викидів вуглекислого газу з відхідними газами котельних компресорних станцій газопроводів і відповідає суті Кіотського протоколу, який був складений у 1997 р. і підписаний 159 країнами, у тому числі Україною.

Відомо, що, починаючи з кінця 19-го століття, вуглекислий газ широко використовується як вогнегасна речовина (ВР) у системах пожежогасіння (ПГ).

Відповідно до загальноприйнятої думки, вуглекислий газ є ефективним, надійним, технологічним, доступним і дешевим ВР широкого спектра дії (виключення становить лише пожежогасіння активних металів, гідридів металів і матеріалів, що містять у собі джерело кисню, наприклад целюлози).

Однак поряд з перерахованими позитивними властивостями застосування вуглекислоти як ВР супроводжується певним ризиком. І тому в першу чергу слід відзначити небезпеку, яку становить CO_2 для здоров'я і життя людини.

При роботі з вуглекислою необхідно враховувати вплив концентрації вуглекислоти в повітрі на організм людини, вміст якої до 6% не становить безпеки для життя, 10% – є небезпечним, а при 20% – смертельно небезпечним (параліч органів дихання) [8].

Застосування вуглекислого газу, на перший погляд, збільшує фактор ризику посилення «парникового ефекту» у зв'язку з можливістю його викиду або витоку в атмосферу. Проте, незважаючи на це, за даними Агентства США із захисту навколишнього середовища на 2000-й рік, з 20% систем «не водяного» ПГ приблизно 20% ринку (у грошовому еквіваленті) становили установки ПГ із CO_2 .

Слід зазначити, наприклад, що в Німеччині нещасні випадки, які пов'язані з використанням вуглекислотних установок газового пожежогасіння, практично відсутні. Це пов'язано з високою якістю обладнання, технічними запобіжними заходами і високими вимогами до кваліфікації персоналу, що здійснює проектування, монтаж і обслуговування такого обладнання.

Зазначені вище аспекти і накопичений досвід визначають область застосування вуглекислотних установок ПГ. Це, насамперед, об'єкти з обмеженим перебуванням людей – услякні склади і сховища, трюми і відсіки двигунів кораблів, промислові лінії, конвеєри, кабельні канали, трансформаторні відсіки, хімічні лабораторії і т.п. Сюди ж відносяться спорудження магістральних газонафтопроводів і інші об'єкти нафтової і газової промисловості.

Зрозуміло, що проблема використання CO_2 як ВГ полягає в зведенні до мінімуму усіх факторів ризику і повинна вирішуватися як сукупністю спеціальних системних і технічних рішень, так і підвищеною надійністю елементів і вузлів установок пожежогасіння. При цьому потрібно вирішити такі завдання:

- забезпечення гарантованої подачі попереджувального сигналу евакуації перед пуском установки;

- забезпечення необхідного для евакуації гарантованого часу затримки перед пуском установки;

- забезпечення гарантованого виявлення пожежі, яке виключає помилкові спрацьовування, через застосування сповіщувачів різного принципу дії;

- забезпечення гарантованого виявлення витоків CO_2 ;

- забезпечення надійного, оперативного і певного контролю всіх критичних технічних параметрів установки.

У сучасних установках ПГ із CO_2 перераховані завдання вирішуються з подвійним, а те і з потрійним резервуванням, із застосуванням різних незалежних методів контролю і виміру чисельних параметрів, через подачу, прийом й обробку необхідних сигналів керування. У результаті забезпечується високий ступінь безпеки персоналу, виключення неконтрольованого витоку і помилкового викиду CO_2 . Остання обставина дає підстави стверджувати, що такі установки ПГ із CO_2 не тільки не сприяють посиленню «парникового ефекту», а ефективно борються з його розвитком, оскільки запобігають пожежі – джерела викиду в атмосферу CO_2 і інших токсичних продуктів згорання.

Сьогодні у світі розроблені, виготовляються й експлуатуються вуглекислотні установки ПГ двох типів, що відрізняються температурою зберігання і тиском CO_2 . В установках високого тиску близько 60 бар вуглекислота знаходиться в батареях балонів при температурі навколишнього середовища, а в ізотермічних установках низького тиску [установки CO_2 (LP)] близько 20 бар підтримується температура близько -20°C , причому в обох випадках вуглекислота знаходиться в рідкому стані, чим істотно знижується об'єм зберігання і відповідно знижуються витрати на балонний парк, заощаджується місце і витрати на обслуговування.

Сертифікована в Україні установка CO_2 (LP) виробництва німецької компанії «KIDDE DEUGRA» являє собою циліндричну ємність із зрідженим CO_2 , у якій підтримується тиск близько 20 бар і температура -20°C . Температурний режим забезпечується двома взаєморезервними холодильними машинами. Якісна термоізоляція забезпечує мале енергоспоживання установки – при розташуванні під навісом у відкритому контейнері, навіть у жаркому кліматі холодильні машини включаються кілька разів на добу на нетривалий час. Температура, тиск і маса ВР у ємності постійно контролюються, а додаткова безпека забезпечується застосуванням двох аварійних скидальних клапанів.

Необхідно відзначити, що кращим свідченням надійності й ефективності установок CO_2 (LP) виробництва компанії «KIDDE DEUGRA» є їхня успішна експлуатація при захисті понад 50 об'єктів в усьому світі, найбільші з яких це – термічні десорбційні установки компанії «AAE» Бремен; приміщення з ПК Російського банку в Єкатеринбурзі, виробничі підприємства «Автоваз» у Тольятті; 7 компресорних станцій компанії «Ruhtgas AG»; виставковий зал «Glazunov Pine Art Gallery» у Москві, виробничі цехи компанії «Janecke & Schneemann» у Ганновері та ін. [11].

Подібні установки для зберігання і випуску ВР, у тому числі і рідкої вуглекислоти – МРВ, з ємністю резервуарів 3, 5, 10, 16 і 25 м^3 , модулі

газового пожежогасіння МГП ємністю балона від 2 до 100 л випускає ЗАТ «Артсок» (Росія). В Україні системи ЗАТ «Артсок» представляє ТОВ «САБ сервіс».

Рідку вуглекислоту привозять і надалі збираються привозити на КС з вуглекислотних заводів. Це потребує фінансових витрат і не завжди є можливим (віддаленість КС від вуглекислотних заводів, важкодоступні райони розміщення КС).

Більш економічно вигідним і зручним є варіант організації виробництва рідкої вуглекислоти безпосередньо на КС.

Фахівцями ВАТ «Укргазпроект» проведено дослідження можливості виробництва рідкої вуглекислоти в компактній блочно-комплектній вуглекислотній установці, використовуючи для отримання вуглекислоти побічний продукт – димові гази газової опалювальної котельні компресорної станції. За результатами цих досліджень розроблено, на рівні винаходу, технічну пропозицію щодо організації виробництва рідкої вуглекислоти з димових газів газових опалювальних котелень на компресорних станціях магістральних газопроводів з використанням їх вторинних теплових і матеріальних ресурсів [10, 11].

Висновки

Для зниження ризику вибухопожежонебезпеки газотранспортних підприємств необхідні:

– удосконалювання і розробка нових засобів виявлення і гасіння пожеж;

– удосконалювання технології компримування газу на КС магістральних газопроводів. Застосування для цих цілей вибухопожежобезпечного устаткування і матеріалів. Заміна застарілих ГПА сучасними ефективними агрегатами з добрими екологічними, експлуатаційними характеристиками, з високим рівнем вибухопожежонебезпечного захисту;

– зниження ризику вибухопожежонебезпеки на об'єктах газової промисловості сприяє впровадження автоматичних установок пожежогасіння з використанням нових технологій вогнегасних речовин, у тому числі рідкої вуглекислоти високого і низького тиску. Для централізованого постачання КС магістральних газопроводів і інших об'єктів рідкою вуглекислотою вважаємо за доцільне спорудження на газотранспортних підприємствах компактних блочно-комплектних установок виробництва її з димових газів котелень для власних теплофікаційних потреб станцій з використанням їх теплових вторинних енергоресурсів;

– розробка нових нормативних і методичних документів для забезпечення нормативно-правової бази пожежної безпеки, їхнього застосування при проектуванні об'єктів газової промисловості.

Література

1. ОНТП 51-1-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы / В.сб. Противопожарные требования норм и правил на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов газовой промышленности и других промышленных предприятий. – М.: Вердикт, 1993. – № 12. – С. 98-156.

2. Пустынников С.С. Противопожарная защита компрессорных станций магистральных газопроводов // Обз. инф. Сер. Техника безопасности и охрана труда. – М.: ВНИИЭгазпром, 1985. – Вып. 4. – 36 с.

3. Правила устройства электроустановок / 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.

4. ДНАОПО.00-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.

5. Унифицированные комплектно-блочные компрессорные станции с агрегатами ГТН-25, ГНТ-16, ГПА-Ц-16, СТД-12500, ГПУ-10П, ГТК-10-4, ГПА-Ц-6,3 и ГТН-6. Типовые проектные решения. Книга 1. Пояснительная записка, шифр 1811.ПР.1. Утверждены проектом Государственного комитета СССР по делам строительства от 12 июля 1982 г., № 57. – К.: ВНИПИТрансгаз, 1982. – Кн. 1.

6. Тагиев Р.М. Совершенствование противопожарной защиты объектов ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. – 2005. – № 1. – С. 59-63.

7. Шмигирівський П.П., Жук О.В. Науково-технічна нарада “Протипожежний захист ГПА та їх укриття на КС магістральних газопроводів” // Інформаційний огляд ДК “Укртрансгаз”. – 2004. – № 2 (26). – С. 15-17.

8. Добровольський А.А., Пересльських Ф.Ф. Пожарная техника. Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 240 с.

9. Балинский М. Изотермические углекислотные установки пожаротушения низкого давления // F+S технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2004. – № 2(8). – С. 38-39.

10. Говдяк Р.М. Производство жидкой углекислоты на объектах газовой промышленности // Экологические и ресурсосбережение. – 2005. – № 3. – С. 41-47.

11. Деклар. патент України № 5959. МПК7C25B1/00, B01D53/14. Установка для одержання вуглекислоти з димових газів / Р.М.Говдяк, Л.Б.Чабанович, Б.І.Шелковський. – Опубл. 15.03.2005., Бюл. №3