

УДК 622.324 + 622.691 (045)

**Е.П. Ясиніцький**, к.т.н., доц.  
**В.О. Лигін**, к.т.н., доц.  
**Р.Ю. Ярмілко**, студ.

## ЗАХИСНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС ВИДОБУВАННЯ ПРОПАН-БУТАНА

*Запропоновано комплекс заходів з підвищення безпечності роботи технологічного обладнання під час видобування пропан-бутана на родовищах природного газу в умовах дотискувальних компресорних станцій.*

*Was offered a complex of measures to rise up the safety of work technological equipment by receiving propane-butane on entrails of natural gas in condition of compressornal station.*

### Вступ

Одним з альтернативних видів палива, котре широко використовується в наш час, є зріджений газ пропан-бутан. Його отримують з нафти і сконденсованих нафтових попутних газів. Щоб ця суміш залишалася рідкою, її зберігають і транспортують під тиском 1,6 МПа (16 атмосфер).

За характеристиками зріджений пропан-бутан майже не відрізняється від стисненого природного газу: те ж високе октанове число, ті ж непогані екологічні й експлуатаційні показники є у зрідженого пропан-бутана. Перевага зрідженого пропан-бутана перед метаном – 225 л. Цього палива вистачає на пробіг близько 500 км, а метану, який уміщується у восьми балонах, – на вдвічі менший пробіг [1].

Зріджений газ універсальніший за тверде і рідке паливо, в усьому є ідеальним видом комунально-побутового палива, котре робить споживача незалежним від таких монопольних постачальників енергії, як газові та електричні компанії. Чистота продуктів спалювання, простота конструкцій пальника й апаратури, легкість контролю і викид вихідних газів, можливість постачання в балонах різного об'єму дає змогу використовувати зріджений газ у віддалених районах, а також за наявності одноразового газового обладнання або сезонного опалення осель і т. п.

Пропан-бутан використовують як автомобільне паливо в хімічній промисловості, як розчинник – для депарафінізації і деасфальтування нафтових продуктів, у процесі полімеризації вінілових ефірів і для екстракції жирів, а також для отримання сажі, з киснем – для різання металу [2].

Для цього в нафтогазовій промисловості України приділяється велика увага підвищенню продуктивності і безпечності установок з видобування пропан-бутана.

### Технологія видобування пропан-бутана

Видобування пропан-бутана розглянемо на принципі технології низькотемпературної сепарації (НТС). Процес проходить в одному режимі. Природний газ з родовищ спочатку потрапляє до установки комплексної підготовки газу, де він проходить первинну обробку.

На дотискувальній компресорній станції (ДКС) газ очищується, компримується, стискується, охолоджується, осушується, де з нього виділяються рідкі фракції вуглеводнів.

Після ДКС природний газ під тиском 5,5 МПа подається на установку НТС, де він охолоджується, очищується, проходить первинну сепарацію I та II ступеня, з нього видаляються конденсат і волога. Відділена волога стікає в каналізацію.

Для деетанізації конденсату і виділення пропан-бутана в схемі НТС передбачається газофракційна технологія.

Після НТС газ під тиском 3,5–3,8 МПа потрапляє в газопровід споживача, пропан-бутан потрапляє на склад пропан-бутана, звідкіля транспортується до споживача [3].

### Аналіз досліджень та публікацій

Аналіз роботи підприємств з вилучення пропан-бутана за останні роки в різних умовах дозволяє виділити такі основні причини відмов обладнання на установках поглибленого вилучення вуглеводнів, які сприяють виникненню та розвитку аварійних ситуацій [2]:

- утворення льодових пробок, гідратів на усьому шляху руху скрапленого газу в трубопроводах та резервуарах;
- розрив трубопроводу уздовж зварного стику або по тілу труби;
- тріщини або свищі в результаті корозії, ерозії, втоми та повзучості матеріалу, перевищення тиску або заводського браку;
- помилки обслуговуючого персоналу;

- руйнування фланцевих з'єднань, запобіжних клапанів, зварних швів тощо;
- потрапляння до резервуару сторонньої речовини (повітря) під час ремонтно-оглядових робіт;
- гідравлічний розрив резервуару;
- переповнення резервуару;
- ерозії, кавітація насосів;
- зовнішній механічний вплив (уламки від руйнування сусідніх резервуарів тощо);
- зовнішній тепловий вплив, такий як локальне перегрівання корпусу резервуара або пов'язане з цим різке зниження його механічної міцності [3].

**Постановка завдання** – визначення ймовірних умов, що призводять до виникнення аварій на установках з вилучення пропан-бутана.

Фактори, що спричиняють аварійні ситуації, можна розділити на внутрішні та зовнішні.

До внутрішніх факторів, пов'язаних з помилками, запізненням, бездіяльністю персоналу в штатних і нештатних ситуаціях, несанкціонованими діями персоналу, належать [3]:

- порушення посадових інструкцій та інструкцій з виконання технологічних операцій;
- помилкові дії під час обслуговування і ремонтних роботах на об'єкті;
- запізнення під час прийняття рішень із задіяння потрібного рівня системи захисту;
- бездіяльність і помилка в діях у нештатній ситуації.

До зовнішніх впливів природного і техногенного характеру можна віднести [4]:

- ураганні вітри;
- снігові заноси й аномальне зниження (підвищення) температури повітря;
- потрапляння обладнання в зону дії уражальних факторів аварій, які виникли на сусідніх об'єктах;
- навмисні дії (диверсія).

Для запобігання аварійним ситуаціям і зниження тяжкості їх наслідків, захисту обслуговуючого персоналу і населення населених пунктів довкола підприємства, необхідно розробляти заходи зі зниження ступеня ризику виникнення аварій.

### **Вимоги, які спрямовані на запобігання виникненню та розвитку аварій**

У технічних рішеннях, спрямованих на запобігання виникненню та розвитку аварій від розгерметизації обладнання, забезпечення безпечних умов роботи персоналу та забезпечення вибухо- і пожежобезпеки, передбачено [5]:

- автоматичний контроль і керування технологічним процесом із застосуванням мікропроцесорної та комп'ютерної техніки;
- застосування негорючих матеріалів;
- застосування автоматичних систем пожежної сигналізації, пожежогасіння та контролю загазованості;
- систему безаварійного зупинення технологічного процесу, котра у випадку аварійної ситуації забезпечує автоматичне відключення установки поглибленого вилучення вуглеводнів (УПВВ) від ДКС;
- блокування в разі припинення подачі електроенергії, аварійної розгерметизації технологічних блоків.

### **Заходи, які повинні передбачатися для зменшення ризику виникнення аварій**

Технічне навчання персоналу слід проводити відповідно до правил та норм безпеки, діючих на підприємстві. Навчання працівників безпечним методам праці має включати:

- усі види інструктажів: первинний, періодичний, позачерговий;
- перевірку знань: первинну періодичну та позачергову.

Комплекс засобів автоматизації забезпечує [3]:

- постійний і повний контроль основних параметрів технологічного процесу;
- автоматичне їх регулювання;
- дистанційне й автоматичне керування технологічними процесами;
- своєчасне виявлення аварійних ситуацій;
- оповіщення персоналу.

Ураховуючи високий рівень ризику під час керування вибухонебезпечними технологічними процесами, у складі автоматичної системи керування технологічними процесами УПВВ створюється підсистема протиаварійного захисту технологічного процесу та обладнання, яка будується на програмно-апаратних засобах підвищеної надійності.

Підсистема протиаварійного захисту повинна забезпечити виконання основних функцій безпеки (відключення та розвантаження обладнання, відкриття/закриття арматури) незалежно від працездатності інших елементів системи керування [3].

Захист від пожежі, загазованості, від блискавки виконують відповідно до вимог нормативної документації.

### Захисні заходи під час отруєння пропан-бутаном

Пропан-бутан може впливати на людину. Проте це сильний наркотик, але, у зв'язку з малою розчинністю у воді та в крові, щоб викликати наркотичний ефект, потрібні високі концентрації у повітрі, щоб створилися небезпечні концентрації у крові. Пропан-бутан викликає подразнення слизових оболонок очей, збудження нервової системи, зниження пульсу, у разі сильних отруєнь – пневмонію, втрату свідомості.

Перша допомога потерпілим від впливу речовини полягає у такому:

– потерпілого треба винести з небезпечної ділянки;  
– у разі порушення дихання надягти кисневу маску;

– якщо тяжке отруєння, викликати лікаря.

Ні в якому разі не давати морфін, адреналін.

Засоби захисту від отруєння пропан-бутаном:

якщо концентрації невисокі, підійде фільтруючий промисловий протигаз.

При високих концентраціях пропан-бутана потрібні ізолюючі шлангові протигazi, але, якщо зафіксовано недостачу кисню, надягають кисневі респіратори.

Методом перетворення речовини в нешкідливий стан є спалювання [6].

### Висновки

1. На основі досвіду експлуатації обладнання для вилучення пропан-бутана виявленні основні причини відмов обладнання, яке спричиняє аварійні ситуації.

2. Запропоновано технічні рішення для підвищення надійності роботи технологічного обладнання.

3. Запропоновано комплексний захист для зменшення ризику виникнення аварій.

### Література

1. *Лаврус В.С.* Источники энергии. – К.: НиТ, 1997. – С. 1–4.
2. *Бекиров Т.М., Шаталов А.Т.* Сбор и подготовка к транспорту природных газов. – М.: Недра, 1986. – 261 с.
3. *Облаштування Хрещищенського ГКР.* Установка поглибленого вилучення вуглеводнів на ГС Хрещищенського ПВНГК. Основні технічні рішення. – К.: ВАТ «ІВП «ВНІПТРАНСГАЗ», 2007. – С. 2–32.
4. *Мишуев А.В., Касенков В.В., Комаров А.А.* Безопасность промышленных и гражданских объектов при аварийном взрыве газопаровоздушных смесей // Проблемы безопасности при ЧС. – М., 1996. – № 6. – С. 8–12.
5. *Сафонов В.С., Одишария Г.Э., Швыряев А.А.* Теория и практика анализа риска в газовой промышленности. – М.: НУМЦ Минприроды России, 1996. – С. 106–115.
6. *Краткая химическая энциклопедия: В 5 т. / под ред. И.Л. Кнунянца.* – М.: Сов. энциклопедия, 1961. – Т. 1. – С. 491; Т. 4. – С. 351.

Стаття надійшла до редакції 25.11.08.