

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

20 грудня 2024 року



Полтава 2024

УДК 622.692.4:621.313.13

В.О. Малород, магістрант,

Р.В. Захарченко, к.т.н., доцент,

А.І. Криворот, к.т.н., доцент,

П.Б. Митрофанов, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АЗОТНОЮ СТАНЦІЄЮ

Сучасна ситуація в нафтогазовій галузі України характеризується дефіцитом газу власного видобутку та значним виснаженням запасів вуглеводнів на газових і газоконденсатних родовищах.

Для досягнення високого значення кінцевого коефіцієнта вилучення газу з пласта необхідно покращувати умови свердловинної зони пласта, забезпечувати стабільну роботу видобувної свердловини за рахунок збільшення дебіту газу.

Досягти даних цілей можливо з застосуванням неуглеводневих газів, які почали досліджуватись ще на початку ХХ століття. З кожним роком неуглеводневі гази та рідини знаходять дедалі більше застосування в нафтогазовій галузі. У якості неуглеводних газів може використовуватись вуглеводний, вуглекислий газ або азот. З нашої точки зору раціональніше використовувати азот, переваги якого представлено на рисунку 1.



Рис. 1. Переваги азоту над іншими неуглеводними газами

Азот доступний у великому обсязі, його можна витягти з атмосфери з відносними низькими витратами, використовуючи криогенні або мембранні технології. Через свою низьку корозійну активність використання азоту не призводить до корозії обладнання, що усуває необхідність в антикорозійному захисті та спеціальних корозійностійких матеріалах.

У нафтогазовій галузі азот та обладнання для його виробництва застосовуються для підтримки пластового тиску, при бурінні свердловин, для

запобігання та гасіння пожеж, а також для ремонту свердловин та очищення трубопроводів.

Основні переваги та недоліки різних способів отримання азоту з повітря наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Основні переваги та недоліки різних способів отримання азоту з повітря

Переваги та недоліки	Спосіб отримання азоту		
	Мембранний	Адсорбційний	Кріогенний
Переваги	У газорозділювальних блоках повністю відсутні рухомі частини, що забезпечує надійність установок. Мембрани дуже стійкі до вібрацій і ударів, функціонують у широкому діапазоні температур – від мінус 40 °С до плюс 60 °С. При дотриманні умов експлуатації ресурс мембранного блоку складає від 130 000 до 180 000 годин.	Можливість отримання азоту високої чистоти – до 99,9999 % Відсутні рухомі частини	Можливість отримання надчистого азоту (у наближенні до 100 %) Можливість отримання інших компонентів повітря Можливість отримання компонентів повітря в рідкому стані
Недоліки	Обмежена продуктивність вибраної установки Максимальна концентрація азоту – 99,5 %	Необхідність періодичної заміни адсорбенту	Висока вартість обладнання Значні витрати на виробництво Великі габарити обладнання Тривалий пусковий період

Завданням сучасних досліджень є розробка універсальних напрямків модернізації, які б максимально підходили до будь-якого способу отримання азоту, а також для стаціонарних та пересувних азотних станцій. З урахуванням світової практики, сучасними економічними та енергетичним вимогами до об'єктів нафтогазового промислу приймаємо наступні технологічні рішення (рис. 2).



Рис. 2. Напрямки модернізації азотної станції

Впровадження сучасного енергозберігаючого електропривода компресора полягає в заміні синхронного двигуна на асинхронний з частотним керуванням. Така заміна повинна привести до:

1. Кращої працездатності та безвідмовності за рахунок регулюванню динамічних процесів електропривода та чіткого контролю його параметрів, що для технологічного процесу отримання азоту вкрай важливо.

2. Підвищення енергоефективності за рахунок зменшення пускових струмів електропривода, плавного регулювання режимів роботи двигуна при зміні навантаження, чіткий контроль регульованих параметрів.

3. Збільшення терміну служби механічної частини електропривода.

Встановлення вузла обліку азоту надасть можливість контролювати його кількість, а також моніторити якість роботи існуючого методу отримання.

Використання автоматичного вводу резерву (АВР) в енергетичних системах та об'єктах з високими вимогами до надійності має наступні переваги:

1. Безперервне живлення: надійно захищає об'єкт від можливих втрат через перерви в електропостачанні.

2. Автоматизований процес: АВР виконує переключення між джерелами живлення автоматично, уникаючи необхідності вручного втручання.

3. Збільшення надійності: використання резервного джерела живлення знижує ризик відмови системи в разі перебою основного живлення.

4. Економія часу: АВР дозволяє швидко реагувати на відмову живлення та знижує час простою системи.

Електрична система промислового обігріву нафтової галузі відзначена такими перевагами:

1. Зручність конструкції і висока потужність.

2. Екологічність процесу.

3. Після перерви в електроживленні можна легко відновити роботу трубопроводу.

4. Можливість регулювання температури об'єкта.

5. Економія за рахунок оптимальних витрат електричної енергії.

6. Автоматизація процесу, довгий термін служби і високий рівень безпеки.

Спочатку, промисловий обігрів проводився за допомогою гарячої води, водяної пари, газів, масел і рідин. Найбільш популярною була пара, але вона мала ряд недоліків: висока вартість генерації, необхідність відводу конденсату, неможливість автоматизації процесу, перевитрата і інші.

Поступова або комбінована інтеграція цих заходів до існуючої автоматизованої системи азотної установки підвищить надійність технологічного процесу отримання азоту, а також ефективність виклику припливу з родовищ.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Основи нафтогазової інженерії [Текст]: підручник для студентів вищих навчальних закладів.* / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. - Львів: «Новий Світ- 2000», 2020 – 416 с.

2. Фик М. І., Хрінко О. І., Раєвський Я. О., Варавіна О. П. Розробка та експлуатація нафтових та нафтогазових родовищ: посібник для студ. ВНЗ / під ред. д-ра. техн. наук, проф. І. М. Фика. – Харків, 2019. – 149 с.

A MODERN APPROACH TO THE MODERNIZATION DIRECTIONS OF THE NITROGEN PLANT CONTROL SYSTEM

V. Malorod, Master's Student,

R. Zakharchenko, PhD, Associate Professor,

A. Kryvorot, PhD, Associate Professor,

P. Mitrofanov, PhD, Associate Professor

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

УДК 621.311

В.О. Тімов, магістрант,

Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРНОЇ ПІДСТАНЦІЇ 110/10 кВ З ЖИВЛЯЧОЮ ПОВІТРЯНОЮ ЛІНІЄЮ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Енергетика як галузь промисловості країни в результаті різних видів діяльності суспільства отримала провідне місце. Недаремно рівень розвитку сучасної цивілізації визначається кількістю споживаної електричної енергії на душу населення. Так, з підвищенням науково-технічного прогресу електрична енергія стає одним з основних і дешевих видів енергії. Разом з тим енергетика при виробництві, передачі, розподілі та споживанні електричної енергії стикається з неминучими труднощами, пов'язаними з експлуатацією основного силового обладнання. Ці труднощі з часом все більше зростають, що визначається, в першу чергу, природним зносом апаратури. З цією метою, а також для підвищення економічної ефективності самої галузі, повинно бути передбачено поліпшення використання наявного обладнання та модернізації застарілого обладнання [1].

Таким чином, одним із етапів реалізації цієї програми є проектування та будівництво нових електроустановок, зокрема електричних підстанцій, які є невід'ємною частиною всього енергетичного комплексу. Якість електричної енергії, надійність електропостачання залежать, крім інших факторів, також від правильності та раціональності прийнятих рішень при проектуванні підстанцій. Також важливим є підтримування працездатності існуючого обладнання на діючих трансформаторних підстанціях, що здійснюється за рахунок його технічного обслуговування з періодичними оглядами, діагностуванням стану обладнання, виявленням дефектів і несправностей та своєчасним ремонтом.

Модернізація трансформаторної підстанції включає кілька етапів:

– підготовка – отримання технічних умов або завдання на проектування, підбір відповідного обладнання;