

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТИСКУ
В НАФТОПРОВОДАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ
ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Соскіда Д. В., студент, e-mail: Denys.Soskida@ieee.khpi.edu.ua

Кунченко Т. Ю., к. т. н., доц., e-mail: tetiana.kunchenko@khpi.edu.ua

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Актуальність дослідження. Дослідження систем електропривода магістрального насосного агрегату (МНА) є надзвичайно важливим в умовах сучасного технологічного процесу, оскільки вони забезпечують стабільність та ефективність перекачування рідин, особливо в нафтогазовій промисловості. Ефективна робота нафтопровідної системи безпосередньо залежить від стабільності та точності регулювання тиску в трубопроводах. Однак коливання подачі нафти, викликані сезонними змінами, технологічними операціями, аварійними та ремонтними роботами, можуть призводити до змін у режимах роботи станцій, що створює значні ризики для системи, аж до аварійних ситуацій і зупинок. Традиційні методи регулювання тиску, такі як дроселювання потоку, мають суттєві недоліки: вони неекономічні, призводять до значних енергетичних втрат і збільшують ризик аварійних розривів труб.

Мета досліджень. Основною метою даного дослідження є розробка системи автоматичного регулювання (САР) тиску в нафтопроводі, яка базується на регульованому електроприводі, для забезпечення стабільної та безперебійної роботи нафтопровідної системи. Це також включає визначення та обґрунтування вимог до системи електропривода МНА, а також вибір оптимального типу електродвигуна з урахуванням специфічних умов експлуатації, які забезпечать економічність, безпеку і високі експлуатаційні характеристики.

Основні матеріали досліджень. У силу умов технологічного процесу до електропривода МНА пред'являються наступні вимоги:

- електропривод повинен бути розрахований на тривалий режим роботи з постійним навантаженням.
- регулювання швидкості повинне бути плавним (у тому числі плавний пуск і останов МНА).
- необхідно здійснювати м'який пуск двигуна із плавним наростанням струму й моменту до значень близьких до номінальних.
- регулювання повинне бути економічним.
- відсутня необхідність у великому діапазоні регулювання швидкості.
- відсутня необхідність у реверсі швидкості.
- відсутня необхідність у рекуперації енергії в мережу, тому що двигун працює в тривалому режимі.
- електродвигун повинен мати вибухозахищене виконання.
- система керування електропривода повинна працювати в складі автоматизованої системи керування НПС.

Вибір електродвигуна враховує пускові та навантажувальні режими, умови обслуговування, стабільність частоти обертання та режим споживання реактивної потужності на підприємстві. До переваг синхронних двигунів у порівнянні з асинхронними ставляться:

- можливість регулювання значення й знака реактивної потужності.
 - коефіцієнт корисної дії СД, як правило, на 1-3 % вище, чим у АД тієї ж потужності.
 - наявність щодо великого повітряного зазору підвищує надійність експлуатації в умовах можливих перевантажень двигуна.
- напруга мережі впливає на критичний момент СД менше, чим на критичний момент АД. До переваг асинхронних двигунів у порівнянні із синхронними ставляться:
- простота конструкції й процедури пуску.

- краща керованість в аварійних режимах, пов'язаних із провалами напруги через збурювання в системі електропостачання: електромагнітні процеси в АД загасають швидше, чим у СД, і не вимагають заходів і засобів для забезпечення гасіння поля.

- АД менш тривалий час, чому СД, подпитують місце короткого замикання й, отже, виявляють менш шкідливий вплив на елементи системи електропостачання.

- системи автоматичного повторного пуску (АПВ) і самозапуску АД простіше, чим системи АПВ СД.

- АД більш пристосоване для роботи у вибухонебезпечних і сирих приміщеннях.

- менш кваліфіковане обслуговування.

- не вимагають систем порушення.

- вартість і маса в АД на 15 – 20 % нижче аналогічних показників СД із урахуванням системи порушення.

Оптимальний вибір електродвигуна для системи електропривода МНА ґрунтується на детальному аналізі переваг і недоліків обох типів. Часто перевага віддається асинхронним двигунам з короткозамкненим ротором, які відповідають усім вимогам до регульованого електропривода.

Регулювання швидкості відбувається шляхом зміни частоти напруги живлення за допомогою перетворювача частоти (ПЧ), що дозволяє підтримувати високу ефективність і стабільність роботи системи. Сучасні засоби мікропроцесорної техніки дозволяють впроваджувати складні закони керування, зокрема векторне керування. Це забезпечує роздільний вплив на складові статорного струму, оптимізуючи регулювання моменту та швидкості електродвигуна. Векторне керування, у свою чергу, дозволяє зберігати характеристики електродвигуна в усьому діапазоні регулювання, що є важливим фактором для нафтопровідних систем.

Крім того, в дослідженні розглядаються інноваційні рішення, такі як інтеграція новітніх технологій на базі напівпровідникових пристроїв. Вони відкривають можливості для створення високовольтних електроприводів великої потужності, що здатні забезпечити безпечно й енергоефективне керування насосними установками. Це рішення суттєво підвищує коефіцієнт корисної дії нафтопровідної системи, стабілізує тиск та забезпечує безпечну експлуатацію трубопроводів.

Висновок. Таким чином, розробка САР тиску в нафтопроводі на базі регульованого електропривода забезпечує низку переваг: енергозбереження, зниження експлуатаційних витрат, підвищення ефективності та надійності роботи НПС. Впровадження частотних електроприводів дозволяє стабілізувати режим транспортування нафти, мінімізувати ризик аварійних ситуацій та покращити екологічну безпеку системи. Система автоматичного регулювання з регульованим електроприводом сприятиме надійній та економічно ефективній експлуатації нафтопровідної інфраструктури.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гаспарянц Р. С. Нормативно-технічне забезпечення нафтопроводу ВСТО // Трубопровідний транспорт нафти. - 2003. - №8. - с. 31-34

2. Крупник А. А., Садовий А. В., Тищенко Н. Т., Волянський Р. С. Модель газотранспортної системи як об'єкта керування. // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки) – Дніпродзержинський державний технічний університет. -2009. -С. 152 –158.

3. Насоси нафтові магістральні. - Суми: Насосенергомаш, 2002. - 2 с.