

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАСОСНИХ УСТАНОВОК НАФТОГАЗОВИХ КОМПЛЕКСІВ

І.Д. Галушак, А.З. Дика, І.І. Князевич

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна 76019*

Розглядають наступні шляхи енергозбереження в електроприводі, в тому числі і насосних установок:

- удосконалення процесу вибору потужності двигунів. Двигун заниженої потужності швидко виходить з ладу, а двигун завищеної потужності використовує енергію неефективно, тобто з високими питомими втратами в самому двигуні (низький ККД). Тому вирішення цієї задачі є досить важливим;

- перехід на енергозберігаючі двигуни, в яких за рахунок збільшення маси активних матеріалів (заліза, міді) підвищуються номінальні значення ККД і $\cos\phi$. Це доцільно застосовувати, коли двигун працює з практично постійним навантаженням. Доцільність створення і застосування енергозберігаючих двигунів в приводах повинна оцінюватись з врахуванням додаткових витрат;

- створення спеціальних додаткових технічних засобів, що забезпечують зменшення негативного впливу на енергетичні показники відхилення навантаження від номінального.

- перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого. Частотно-регульований електропривід дозволяє заощаджувати на непродуктивних втратах енергії. Отже застосування, наприклад, частотно-регульованого електроприводу призводить до заощадження від 5 до 30 % електроенергії за рахунок підтримання роботи електроприводу в режимі оптимального ККД. Це досягається тим, що перетворювач автоматично відстежує споживання струму, розраховує навантаження і знижує вихідну напругу. В результаті знижуються втрати в обмотках електродвигуна і збільшується його ККД.

Перехід на частотно-регульованій електропривід обумовлений підвищенням технічного рівня обладнання, в якому використовується електропривід, що дає можливість раціонального вирішення енергетичних завдань.

По-перше, при переході до регульованого електроприводу економія енергії часто досягається не за рахунок власного приводу, а за рахунок того процесу, який привід обслуговує, причому економія інколи в багато раз перевищує власне споживання електроприводу.

По-друге, специфіка конкретних завдань така, що немає універсально хороших рішень і інженеру доводиться в кожному випадку шукати з великого набору можливостей одну. Крім того дуже обмежений набір серійно випущених комплектних електроприводів, які б підходили до заміни.

Для реалізації цього завдання електродвигуни отримують живлення від керованих силових напівпровідникових перетворювачів струму. Нині найбільше поширення знайшли електроприводи постійного струму з використанням тиристорних перетворювачів змінного струму в постійний та частотно-керовані асинхронні електроприводи, де застосовуються так звані перетворювачі частоти з проміжною ланкою постійного струму.

При цьому електропривід впливає на форму напруги мережі (спотворення напруги) та її діюче значення (спад напруги), а також на розподіл активної та реактивної потужності ($\cos\phi$) оскільки саме ці параметри нормуються національними та міжнародними стандартами. Слід зазначити, що проблема впливу електроприводу на роботу мережі та оточуючого електрообладнання є значно ширшою, ніж безпосередній вплив на нормовані показники, котрі характеризують якість електроенергії. Нині говорять про проблему електромагнітної сумісності (ЕМС) електроприводів, під якою розуміють здатність електроприводу нормально працювати в електромагнітному середовищі, не вносячи недопустимих електромагнітних завад для іншого обладнання, котре перебуває у цьому середовищі.

Пристрої, що забезпечують об'ємну витрату, такі як вентилятори, насоси та компресори як і раніше, часто застосовуються без регулювання числа обертів. При цьому витрата контролюється за допомогою дроселювання, вентилів або клапанів. В разі, якщо витрата не регулюється зміною числа обертів, двигун безупинно працює з повним навантаженням. Система без регулювання числа обертів більшу частину часу витрачає значну частку енергії марно. Регулювання числа обертів двигуна за допомогою перетворювачів частоти дає можливість економії енергії до 70%. Зупинимось детальніше на порівнянні з іншими способами енергозбереження. Зміна (регулювання) режиму роботи насоса здійснюється:

- напірною або приймальною засувкою;

- зміною числа працюючих насосів;
- зміною частоти обертання електродвигуна (з допомогою ПЧ).

Аналіз:

- при регулюванні засувкою із зменшенням витрати води ККД насоса зменшується, а значення натиску зростає. Отже, із зменшенням витрати води питома витрата електроенергії швидко зростає;

- якщо числом насосів, то ККД двигуна і насоса незмінно. Тиск через зменшення витрати і втрат в мережі знижується; питомі витрати електроенергії також знижуються; при частотному регулюванні електродвигуна ККД насоса і електродвигуна із зменшенням витрати знижуються, натиск також знижується;

- витрата підвищується прямо пропорційно числу обертів, у той час як тиск тримається пропорційно квадрату числа обертів. Найважливіший пункт відносно економії енергії полягає в тому, що споживання електроенергії пропорційне третьому ступеню числа обертів ("в кубі"). Це означає, що навіть мінімальне зниження числа обертів може привести до великої економії в споживанні електроенергії.

Вибір тієї чи іншої моделі, яка описує зміни показників надійності функціонування технологічного обладнання, є найважливішим етапом процедури прогнозування. Спрощення моделі призводить до зменшення точності прогнозу часу настання відмови. Зайве ускладнення моделі може привести до нестійкості алгоритму ідентифікації. Крім того, необхідно враховувати, що ступінь складності моделі залежить не тільки від ідентифікуючого параметра, але і від рівня похибки проведення первинних вимірювань.

Таким чином, можна скласти багатокритеріальну задачу вибору оптимального рівня складності моделей, що описують зміну показників надійності нафтогазовидобувного обладнання в часі.

При виборі методу вирішення поставленого завдання висунемо дві додаткові умови.

По-перше, шукана модель повинна володіти передбачуваними властивостями, тобто при екстраполяції впродовж деякого проміжку часу її значення не повинні «розгойдуватись». Це умова дає обмеження на ступінь складності функції.

По-друге, будемо припускати, що обсяг вибірки даних, на якій будується модель, невеликий. Це пов'язано з тим, що найбільш достовірна інформація про відмови технологічного обладнання, що зберігається в базах даних сучасних ІВС, охоплює часовий інтервал в 5-6 років. Подібний обсяг інформації не перевищує 1020 життєвих циклів (пуск в експлуатацію - нормальна експлуатація - старіння і знос - заміна - ремонт) роботи технологічного обладнання нафтових промислів.

Економічні вигоди частотного регулювання особливо істотні для приводів, що працюють в повторно-короткочасному режимі, де має місце часта зміна напрямку обертання з інтенсивним гальмуванням.

Для здійснення частотного регулювання кутової швидкості знаходять застосування перетворювачі, на виході яких по необхідному співвідношенню або незалежно міняється як частота, так і амплітуда напруги. Перетворювачі частоти можна розділити на електромашинні і вентильні. У свою чергу електромашинні перетворювачі можуть бути виконані з проміжною ланкою постійного струму і безпосереднім зв'язком. В останніх використовують колекторних машину змінного струму, на вхід якої подають змінну напругу з постійною частотою і амплітудою, а на виході її отримують напругу з регульованою частотою і амплітудою. Електромашинні перетворювачі з безпосереднім зв'язком практичного застосування не отримали.

Як уже роз'яснювалось раніше, при оцінці витрат і періоду амортизації повинна враховуватися економія від використання перетворювачів частоти. Програми розрахунку потенціалу економії витрат електроенергії пропонують оцінку економії при інвестиціях у перетворювачі частоти. Програми розрахунку опираються в порівнянні на найбільш вживані звичайні методи регулювання, такі як регулювання витрати за допомогою дросельних клапанів для вентиляторів, або вентилів та регулювання ввімкненням/вимикненням для насосів.

У якості ціни одиниці електричної енергії повинна вказуватися фактична ціна для одержання найбільш точного розрахунку. Години роботи завжди оцінюються за рік. Цей розрахунок походить із припущення у використанні 80% у рік з типовими виробничими циклами кондиціонування повітря.

1. Крижанівський Є.І. Підвищення ефективності роботи електроприводних агрегатів в нафтогазовій промисловості [Текст] / Є.І. Крижанівський, В. С. Костишин, О.М. Карпаш // Нафтогазова енергетика. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2007. – №3(4) – С.31-37. – ISSN 1993-9868.

2. Галушак І.Д., Маленкович В.О. Дослідження енергоефективності систем електрообладнання об'єктів нафтогазового комплексу». Матеріали міжнародної проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Інформаційні проблеми комп'ютерних систем, юриспруденції, енергетики, економіки, моделювання та управління (ПНМК-2012)» 7-10 червня 2012 р. Випуск №8, – м. Бучач, 2012.