

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

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

10 листопада 2023 року



Полтава 2023

УДК 62-83:622(075)

Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент,

Д.С. Борщов, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ШТАНГОВОЇ СВЕРДЛОВИННОЇ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

Україна є нафтовидобувною країною, на території якої до початку війни видобувалося майже 2% від рівня світового видобутку нафти. Нафтовидобувна галузь залишається однією з головних в українській економіці, разом з тим ряд факторів, в тому числі особливості географічного розташування нафтовидобувних районів і залягання нафтоносних пластів, роблять собівартість української нафти однією з найвищих в світі. Тому зниження експлуатаційних витрат, пов'язаних з видобутком нафти, є одним із важливих завдань в нафтовидобувній галузі [1].

Більшість ШСНУ (штангових свердловинних насосних установок) є установками з тривалим режимом роботи, які безперервно проводять відкачування нафти 24 години на добу і зупиняються тільки в аварійних ситуаціях або для планового ремонту. Треба відзначити відносно низькі енергетичні показники значної частини експлуатованих в даний час електроприводів ШСНУ. Однією з причин цього є підвищена встановлена потужність приводних двигунів: на нафтопромислах України приводні двигуни недовантажені в середньому у 2 – 2,5 рази. Так як частка вартості електричної енергії в загальних витратах на виробництво нафти досягає 10%, а загальні витрати на електрообладнання сягають 40%, то підвищення енергетичних показників ШСНУ є одним з нагальних завдань в нафтовидобутку [2].

Основною задачею роботи є модернізація системи електроприводу насосної установки, при цьому система повинна бути економічно ефективною, надійною та безпечною.

Найбільш розповсюдженим для привода вітчизняних ШСНУ в даний час є короткозамкнені асинхронні двигуни з підвищеним пусковим моментом серій 4А, 5А та АІР у закритому виконанні із синхронною частотою обертання 1500 об/хв. Ці двигуни мають доволі високий пусковий момент, кратність якого складає 1,7 - 2,3 при кратності пускового струму не більше 7,5.

Проблемою електроприводу ШСНУ є те, що при одночасному запуску декількох насосних установок їх пускові струми додаються, що призводить до зниження напруги на двигунах через його втрати в проводах. Тому для забезпечення нормальної роботи системи електропостачання насосних установок необхідно застосовувати індивідуальний або груповий способи автоматичного повторного включення (АПВ) двигунів насосів після зникнення або зниження напруги. При індивідуальному АПВ після відновлення номінального напруги мережі двигун знову підключається до неї з деякою витримкою часу. Для різних груп двигунів, які живляться від одного джерела,

створюються різні витримки часу для запобігання накладення пускових струмів. При груповому АПВ при зникненні або глибокому зниженні напруги відключаються магістралі, до яких підключений двигун на живильній підстанції. АПВ здійснюється включенням магістралі в певній послідовності з різними витримками часу. Всі ці питання були враховані в системі, що розробляється.

При модернізації біло вирішено розробити електропривод ШСНУ на базі електродвигунів фірми Siemens, які мають значні переваги перед двигунами типу 4А, 5А та АІР: великий запас по максимальному та пусковому моменту (3-4 від номінального), що дає можливість використовувати двигуни значно меншої потужності; систему самоохолодження; високий ступінь захисту ІР55; низький рівень шуму, вібрації, високий ККД, високу енергоефективність. Закрите виконання цих двигунів гарантує їх надійну роботу двигунів на відкритому повітрі, де вони можуть піддаватися впливу вологи, піску, снігу.

Розроблена автоматизована система управління електроприводом ШСНУ здатна виконувати наступні функції:

- плавний пуск двигуна;
- пуск і відключення двигуна в ручному режимі;
- автоматичне відключення електродвигуна при обриві однієї з фаз;
- відключення електродвигуна при перевантаженнях понад допустиму межу або при короткому замиканні в його обмотках або кабелі;
- відключення електродвигуна при короточасному зникненні або глибокому зниженні напруги і автоматичний пуск електродвигуна після відновлення напруги через визначений час;
- відключення електродвигуна при аварійному стані свердловини.

Проведене розроблення структурної та принципової схем електропривода ШСНУ, розрахунок та вибір елементів схем, моделювання роботи силової частини та блоку керування. Дослідження показали, що модернізована система надійна, ефективна та задовольняє усім вимогам завдання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Білецький В. С. *Основи нафтогазової інженерії: підручник для студентів вищих навчальних закладів* / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. — Львів: «Новий Світ - 2000», 2019. — 416 с.

2. Семенцов Г.Н. *Автоматизація технологічних процесів у нафтовій та газовій промисловості: навчальний посібник* / Г.Н. Семенцов, Я.Р. Когуч, Я.В. Куровець, М.М. Дранчук. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. — 301 с.

3. Барало О.В. *Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навчальний посібник* / Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. — К: Аграрна освіти, 2010. — 557 с.

IMPROVEMENT OF THE ROD DRILL PUMP UNIT ELECTRICAL DRIVE

N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,

D. Borshchov, Master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»