



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40786 (13) A

(51) 7 E21B43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ЗАНУРЮВАЛЬНОГО СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСА

(21) 2000020599

(22) 03.02.2000

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Світлицький Віктор Михайлович, Ягодовський  
Сергій Ігорович, Гришаненко Сергій Петрович

(73) СВИТЛИЦЬКИЙ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ

(57) Спосіб керування електродвигуном занурю-  
вального свердловинного насоса, що включає за-

пуск насоса шляхом зміни частоти живильної на-  
пруги від початкового до максимально допустимо-  
го значення, який відрізняється тим, що керуван-  
ня роботою електродвигуна занурювального  
свердловинного насоса здійснюють підтриманням  
на постійному рівні величин струму та магнітного  
потoku електродвигуна шляхом одночасного ре-  
гулювання частоти живильної напруги та напруги  
живлення електродвигуна.

Винахід відноситься до нафтогазовидобув-  
ної промисловості і може бути використаний в про-  
цесах керування електродвигуном занурювального  
свердловинного насоса.

Відомий спосіб експлуатації свердловинного  
насоса з частотно-регульованим приводом при за-  
пуску електродвигуна, який вбирає в себе періо-  
дичне повторення циклів, кожний з яких складаєть-  
ся з послідовно здійснюваних процесів запуску  
електродвигуна насоса при збільшенні частоти жи-  
вильної напруги, подачі рідини насосом в колону  
підйомних труб при підвищенні у порівнянні з но-  
мінальним значенням частоти, і зменшення подачі  
насоса шляхом зниження частоти живильної на-  
пруги, причому на протязі циклу контролюють по-  
точний тиск на виході колони підйомних труб і, з  
метою попередження виходу з ладу насоса і при-  
воду при аварійному зниженні рівня рідини в  
свердловині, по досягненні тиском на виході ко-  
лони заданої величини, подачу рідини насосом  
зменшують до нуля, після чого при кожному циклі  
насос вимикають і здійснюють злив рідини з ко-  
лони через насос.

Недоліком даного способу є те, що він не  
дозволяє забезпечити необхідну надійність роботи  
електродвигуна свердловинного насоса після за-  
пуску, а також необхідну надійність при його роботі  
з високов'язкими рідинами, бо контролю тільки по-  
точного тиску на виході з колони підйомних труб  
недостатньо для попередження виходу з ладу  
електродвигуна занурювального насоса через йо-  
го перегрівання при збільшенні споживаємої по-  
тужності та погіршуючихся умовах охолодження,  
коли вимагається прокачати загуснену рідину че-  
рез колону насосно-компресорних труб.

Найбільш близьким до запропонованого є  
спосіб керування свердловинним насосом із за-  
нурювальним електродвигуном, що вбирає в себе  
запуск електродвигуна насоса при зростанні частоти  
живильної напруги від початкового до макси-  
мального допустимого значення, вимір тиску на  
вході в насос і наступне підтримування цього тиску  
рівним заданому номінальному значенню шляхом  
зміни частоти живильної напруги.

Однак даний спосіб не забезпечує надійну ро-  
боту свердловинного насоса при відкачуванні ви-  
соков'язкого і високозастигаючого середовища. При  
запуску електродвигуна свердловинного насоса,  
наприклад, після тривалої зупинки в такій свердло-  
вині, навіть при досягненні максимально допусти-  
мого значення частоти живильної напруги, напір,  
що розвивається насосом, часто або недостатній  
для подолання високих гідравлічних опорів, або за-  
безпечує зменшену, у порівнянні з номінальною, по-  
дачу рідини. Це може призвести до перевантажен-  
ня і перегріву електродвигуна, що викличе вихід йо-  
го з ладу, бо струм електродвигуна може переви-  
щити максимально допустиме значення. До недо-  
ліків цього способу можна віднести також низьку пе-  
ревантажувальну спроможність електродвигуна, бо  
зміни тільки частоти живильної напруги електродви-  
гуна недостатньо для підтримування постійним маг-  
нітного потоку електродвигуна.

Задачею винаходу є підвищення надійності  
роботи електродвигуна занурювального свердло-  
винного насоса при відкачуванні рідин за рахунок  
попередження перевантажень в процесі роботи  
насоса.

Для цього керування роботою електродви-  
гуна занурювального свердловинного насоса здійс-

нують підтриманням на постійному рівні величин струму та магнітного потоку електродвигуна шляхом одночасного регулювання частоти живильної напруги та напруги живлення електродвигуна.

Порівняльний аналіз наведеного рішення з прототипом показує, що запропонований спосіб керування електродвигуном занурювального свердловинного насоса відрізняється від відомого наявністю одночасного регулювання частоти живильної напруги і напруги живлення електродвигуна, а також тим, що в процесі роботи насоса контролюють величину струму електродвигуна. Отже, запропоноване рішення відповідає критеріям "новизна" та "суттєві відмінності".

На кресленні показана принципова схема.

Установка включає в себе свердловинний насос 1 з частотно-регульованим занурювальним двигуном 2, що містить датчик струму, який розташований на поверхні. Насос 1 і занурювальний двигун 2 спускають в свердловину 3 на колоні 4 насосно-компресорних труб. Електроенергія до занурювального двигуна 2 подається за допомогою трьохфазного силового кабелю 5. На устя свердловини встановлений комплектний пристрій 6 керування, через який електроенергія надходить від джерела 7 живлення на тиристорний перетворювач 8 частоти, від якого напруга регульованої частоти подається на комплектний пристрій 6 керування, звідки одночасно регулювана частота живильної напруги і напруга живлення електродвигуна надходить на силовий кабель 5 і далі до двигуна 2. Пристрій 6 містить в своєму складі наземні блоки (не показані) системи контролю струму двигуна 2.

Для підтвердження більшої переважувальної спроможності електродвигуна (а значить, і надійності його роботи) за рахунок одночасного регулювання частоти живильної напруги і напруги живлення електродвигуна проводились лабораторні дослідження на електродвигуні занурювального свердловинного насоса.

Експериментальні дослідження проводились на моделі свердловини із занурювальним свердловинним насосом, до складу якого входив електродвигун типу ЗЕД7-103 з наступною технічною характеристикою: номінальна потужність  $P_n=7$  кВт, напруга живлення  $U_c=300$  В, номінальний струм  $I_c=24,7$  А, швидкість обертання валу  $n=3000$  об/хв, частота живильної напруги  $f=50$  Гц, коефіцієнт корисної дії  $\eta=0,73$ , коефіцієнт потужності  $\cos \varphi=0,75$ , ковзання  $s=6\%$ , переваження (переважувальна спроможність)  $\lambda=2,0$ .

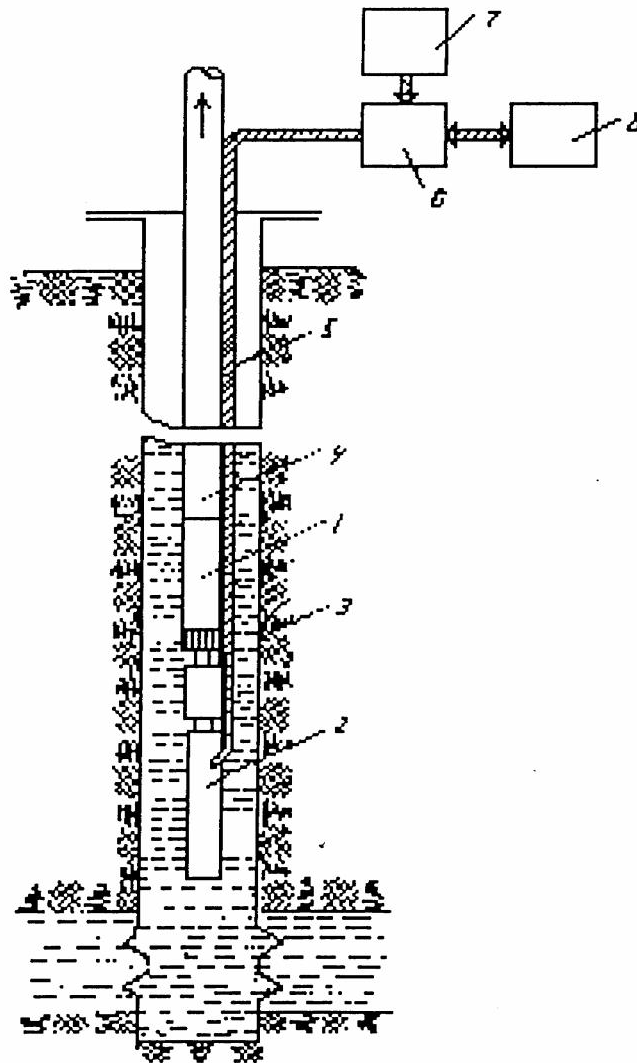
Випробування проводились у наступній послідовності.

Керування роботою електродвигуна занурювального свердловинного насоса здійснювалося шляхом одночасного регулювання частоти живильної напруги і напруги живлення електродвигуна. При цьому регулюванні вимірювався струм електродвигуна, який довели до максимального значення при якому виходив з ладу електродвигун. В тих же умовах перевірена ефективність керування способом-прототипу. При цьому переважувальна спроможність того ж електродвигуна занурювального свердловинного насоса при регулюванні тільки однієї частоти живильної напруги виявилася нижчою в 2,3 рази, ніж у запропонованого способу. А відмовлень у електродвигуна занурювального свердловинного насоса при регулюванні тільки однієї частоти живильної напруги було більше у 2 рази, ніж при запропонованому способі керування.

Спосіб здійснюється наступним чином.

При запуску свердловини 3 виконують запуск електродвигуна насоса 1 при одночасному зростанні частоти живильної напруги і напруги живлення від початкового до максимального допустимого значення. Подачу рідини з свердловини 3 насосом 1 в колоні 4 насосно-компресорних труб здійснюють при максимально допустимому по умовах надійності насосу значенні частоти живильної напруги, коли ще темп зносу вузлів насоса не починає значно перевищувати темп зносу на номінальній частоті, т.ч. не знижує термін служби насоса нижче встановленого нормативно-технічною документацією. Означене максимальне допустиме значення частоти живильної напруги і напруги живлення повинно встановлюватися для кожного типорозміру насоса на основі спеціальних випробувань. За допомогою датчика струму контролюють в процесі запуску і роботи струм занурювального двигуна 2 і у випадку досягнення цього струму гранично допустимої величини одночасно знижують частоту живильної напруги і напруги живлення до значення, при якому підтримується гранично допустимий струм занурювального електродвигуна.

Таким чином, використання запропонованого способу дозволить проводити відкачку рідини насосом у максимально можливому темпі, відповідно до умов його зносостійкості, що забезпечить, у порівнянні з відомими способами, підвищення надійності роботи занурювального електродвигуна при запуску свердловини, за рахунок запобігання його переважування і збільшення переважувальної спроможності електродвигуна при роботі на підвищеній швидкості обертання валу електродвигуна насоса.



---

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

---