



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77470 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
E21B 43/00  
H02P 5/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СИСТЕМА ЗАХИСТУ І КЕРУВАННЯ ЗАНУРЕНИМИ ЕЛЕКТРОНАСОСАМИ

1

(21) 20040605117

(22) 29.06.2004

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Барбасов Валерій Михайлович, Солдатенко Михайло Володимирович, Карагодін Григорій Васильович, Альохін Віктор Миколайович, Солодовніков Юрій Сергійович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "УКРАЇНСЬКИЙ МІЖРЕГІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР "ГІДРОТОН ЛТД"

(56) UA 28556, 16.04.2001

EP 0579513, 19.-1.1994

RU 2136605, 10.09.1999

RU 2219650, 20.08.2003

SU 1272455, 23.11.1986

US 4399395, 16.08.1983

RU 2232292, 10.07.2004

(57) 1. Система захисту і керування зануреними електронасосами, що містить занурений електро-

2

насос зниження дзеркала води і занурений електронасос добування нафтопродуктів, кожний з яких підключений до окремого силового комутатора, зв'язаного з блоками датчиків рівня води і датчиків рівня нафтопродуктів, відповідно, а також блоки керування роботою електронасосів, яка **відрізняється** тим, що кожен блок керування роботою відповідного електронасоса оснащений задатчиком інтенсивності напруги, що підводиться до електронасоса, а силовий комутатор виконаний на зустрічно-паралельно включених оптронних тиристорах, керуючі входи яких зв'язані з виходом задатчика інтенсивності напруги.

2. Система захисту і керування зануреними електронасосами за п. 1, яка **відрізняється** тим, що блок датчиків рівня води виконаний у вигляді багатопровідного кабелю з електроактивованими на різних висотах парами контактів.

Винахід відноситься до систем інженерного екологічного забезпечення та може бути використаний при проведенні екологічних заходів щодо усунення значних техногенних забруднень ґрунтових вод.

Одним з найбільш трудомістких завдань, які вирішуються в процесі ліквідації техногенних забруднень, є усунення нафтопродуктів, що розташовані на поверхні фунтових вод та мають незначну товщину шару, яка не перевищує декількох сантиметрів. У зв'язку з цим виявляється необхідним попереднє посилення потужності нафтового шару шляхом організації системи депресійних вирв, у яких відбувається накопичення як нафтопродуктів, так і води, яку необхідно періодично видаляти. Занурені насоси при цьому працюють в умовах частих вмикань і вимикань, що істотно знижує надійність їхньої роботи через виникнення значних динамічних навантажень (ударів) у механічній частині і перенапруг в електричній. При такому режимі роботи неефективним виявляється застосування відомої системи захисту і керування зануреними нафтовидобувними електронасосами [див. книгу Богданова А.А.

Погружные центробежные насосы, - М.: Гостехиздат, 1957 р. с. 26-129], заснованої на періодичній роботі електронасоса з відключенням його і наступним запуском після закінчення встановленої для даної свердловини тривалості технологічної паузи.

Основним недоліком відомої системи захисту і керування є обмежене регулювання продуктивності електронасоса через його надмірну продуктивність, громіздкість, складність і відсутність узгоджено з ним працюючих пристроїв захисту від попадання води. Серед інших недоліків згаданого технічного рішення слід зазначити можливість виникнення значних динамічних навантажень при пусках електронасосів з малим статичним напором рідини, що відкачується, а також наявність гальванічних зв'язків ланцюгів керування і силових комунікацій, у яких можуть виникати перенапруги в моменти відключення обмоток двигунів насосів.

Один зі шляхів зниження динамічних навантажень при запуску занурених електронасосів описаний в [авт. свід. СРСР №1000602, М. кл. F04D13/08, опубл. 28.02.83 р.], відповідно до якого

(13) C2

(11) 77470

(19) UA

запуск електронасоса здійснюється посекційно з наступним приєднанням секцій насоса, причому перед розкручуванням вала першої секції вихід насоса з'єднують із входом цієї секції, а приєднання вала кожної наступної секції здійснюють при розкручуванні її вала в турбінному режимі. Реалізується даний спосіб за допомогою системи, постаченої керованими електромагнітними муфтами.

Основним недоліком відомої системи захисту та керування є її складність і відсутність працюючих узгоджено з нею пристроїв захисту від попадання води при вилученні техногенних скупчень нафтопродуктів. До інших недоліків відомої системи ставиться наявність гальванічних зв'язків у колах керування та силових комунікацій, що приводить до виникнення перенапруг у моменти відключення обмоток двигунів електронасосів.

Найбільш близько до пропонованого винаходу за числом співпадаючих ознак, технічною суттю та ефектом, що досягається, є система захисту і керування зануреними електронасосами за [патентом України №28556, М. кл. E02D19/20, опубл. 16.04.2001 р.], яка прийнята у якості прототипу. Відомо система містить занурений електронасос зниження дзеркала води і занурений електронасос витягу нафтопродуктів, кожний з яких підключений до окремого силового комутатора, пов'язаного із блоками датчиків рівня води і датчиків рівня нафтопродуктів, відповідно, а також блоки керування роботою електронасосів. При цьому блок датчиків рівня води виконаний у вигляді селектора товщини водяного шару, постаченого ємнісними датчиками, а блок датчиків рівня нафтопродуктів виконаний у вигляді селектора товщини шару нафтопродуктів, постаченого поплавковими герконовими датчиками з введенням у нього, щонайменше, одним ємнісним датчиком, вихід якого з'єднаний паралельно з виходом поплавкового герконового датчика нижнього рівня нафтопродуктів.

Відомо система захисту і керування зануреними електронасосами недостатньо ефективна через:

а) наявність можливості виникнення динамічних ударів при пусках електронасосів з малим статичним напором рідини, що відкачується, що приводить до зниження надійності механічної частини системи;

б) виникнення перенапруження у моменти відключення обмоток двигунів електронасосів, а також наявності гальванічних зв'язків між ланцюгами керування і силовими комунікаціями, що знижує надійність функціонування електричної частини системи.

Завданням даного винаходу є створення системи захисту і керування зануреними водонафтопідіймальними електронасосами, що має високу ефективність та підвищену надійність в широкому діапазоні потужностей та глибин залягання техногенних забруднень, за рахунок оснащення її додатковими засобами захисту від динамічних ударів і електричного перенапруження.

Для рішення поставленої задачі у відомій системі захисту і керування зануреними електронасосами, що містить занурений електронасос

зниження дзеркала води і занурений електронасос витягу нафтопродуктів, кожний з яких підключений до окремого силового комутатора, пов'язаного із блоками датчиків рівня води і датчиків рівня нафтопродуктів, відповідно, а також блоки керування роботою електронасосів, відповідно до винаходу, кожен блок керування роботою відповідного електронасоса постачений задатчиком інтенсивності напруги, що підводиться до електронасоса, а силовий комутатор виконаний на зустрічне паралельно включених оптронних тиристорах, керуючі входи яких зв'язані з виходом задатчика інтенсивності напруги.

У окремому варіанті виконання блок датчиків рівня води виконаний у вигляді багатопровідного кабелю з електроактивованими на різних висотах парами контактів.

Виконання силових комутаторів на зустрічне паралельно включених оптронних тиристорах дозволило ефективно реалізувати гальванічну розв'язку силових комунікацій і ланцюгів керування, що істотно підвищило надійність функціонування системи в цілому. При цьому введення в блоки керування задатчиків інтенсивності напруги дозволяє забезпечити збільшення (або падіння) напруги, що живить електронасоси. Це, у сукупності з використанням силового комутатора, виконаного на зустрічне паралельно включених оптронних тиристорах, забезпечує плавне регулювання напруги, яка живить електронасоси, що виключає виникнення динамічних ударів у механічній частині і перенапруження в електричній частині системи та істотно підвищує надійність системи в цілому.

Виконання блоку датчиків рівня води у вигляді багатопровідного кабелю, з електроактивованими на різних висотах щодо блоку парами контактів, спрощує конструктивне виконання системи і забезпечує підвищення її надійності.

При функціонуванні системи, у результаті збільшення депресійної вирви, стимулюється надходження в свердловину води з нафтопродуктами, що знаходяться на її поверхні. У результаті в свердловині відбувається нагромадження як води, так і нафтопродуктів. При цьому, у залежності від конкретних гідрогеологічних умов і ступеня техногенного забруднення, інтенсивність надходження в свердловину води і нафтопродуктів буде різною.

У залежності від потужності припливу кожної з фаз або верхня границя нафтопродуктів раніше досягне блоку датчиків рівня нафтопродуктів (БДРНП), або границя розділу рівня фаз (нафтопродукти/вода) підніметься вище блоку датчиків рівня води (БДРВ).

У першому випадку задатчик інтенсивності напруги виробляє сигнал, що подається на силовий комутатор, пропорційний товщині шару нафтопродуктів. Це забезпечує збільшення живильної напруги, що підводиться до зануреного електронасоса витягу нафтопродуктів (ЗЕВНП), що дозволяє досягти плавного регулювання продуктивності ЗЕВНП і уникнути динамічних ударів при малому статичному напорі нафтопродуктів, що відкачуються, у свердловині.

В другому випадку, при надходженні сигналу від відповідного задатчика і блоку керування,

відбувається включення зануреного електронасоса зниження дзеркала води (ЗЕЗДВ), що приведе до подальшої відкачки води, збільшенню депресійної вирви і нагромадженню нафтопродуктів у свердловині.

Суть винаходу, що заявляється, пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 показана схема розміщення основних блоків системи захисту і керування зануреними електронасосами у свердловині; на Фіг.2 - структурна схема керування одним із занурених електронасосів системи, що заявляється; на Фіг.3 показаний частковий варіант виконання блоку датчиків рівня води, зображеного на Фіг.1.

Система захисту і керування зануреними електронасосами містить занурений електронасос 1 зниження дзеркала води та занурений електронасос 2 витягу нафтопродуктів, які підключені до силового комутатора 3 та силового комутатора 4, відповідно, які у свою чергу з'єднані з блоками керування 5, 6 роботою електронасосів 1, 2. На корпусі електронасоса 1 змонтований фільтр 7 попереднього очищення, який призначений для запобігання попадання твердих частинок в електронасос 1. На корпусі електронасоса 2 змонтований частково гідрофобний фільтр 8 попереднього очищення, який затримує частинки води від попадання в нафтопродукти, що відкачуються. Вхід блоку 5 керування роботою електронасоса 1 зв'язаний з виходом блоку 9 датчиків рівня води (БДРВ), у якому використані електроактивовані пари контактів 10 та 11 нижнього і верхнього рівня води, відповідно, а також електроактивована пара контактів 12 захисту електронасоса 1 від "сухого" ходу. Вхід блоку керування 6 з'єднаний з виходом блоку 13 датчиків рівня нафтопродуктів (БДРНП), у якому використані поплавкові герконові датчики 14, 15 нижнього і верхнього рівня нафтопродуктів, відповідно, а також електроактивована пара контактів 16 захисту від попадання води до електронасоса 2.

На Фіг.2 представлена структурна схема керування одним з електронасосів, наприклад, ЗЕЗДВ, оскільки для іншого електронасоса, а саме - ЗЕВНП схема керування аналогічна. Структурна схема керування силовим комутатором 3 побудована на основі гальванонезалежного задатчика 17 інтенсивності напруги, яка підводиться до електронасоса 1, при цьому вхід задатчика 17 зв'язаний з виходом логічного блоку 18, вхід якого зв'язаний з виходом блоку 9 датчиків рівня води. Сигнал з виходу задатчика 17 надходить до світлодіодів 19, 20, що перетворюють електричний сигнал в оптичний, який подається на керуючі входи двох зустрічне паралельно включених оптронних тиристорів 21, 22, що забезпечує гальванічну розв'язку з силовими ланцюгами блоку 5.

На Фіг.3 показаний варіант виконання блоку 9 датчиків рівня води у вигляді багатопровідного кабелю 21, постаченого електроактивованими на різних висотах щодо блоку 9 парами контактів 10, 11, 12.

При монтажі в свердловині устаткування, за допомогою якого реалізується система захисту і керування, що заявляється, розміщення її складових частин здійснюється відповідно до

гідротехнічного стану свердловини, який оцінюється за допомогою допоміжного вимірювального устаткування.

Працює пропонується система захисту і керування зануреними електронасосами таким чином.

При включенні системи в роботу, в залежності від наповнення свердловини та настроювання режиму її роботи, відбувається включення одного з електронасосів 1, 2, або обох разом. Команди на включення електронасосів 1, 2 подаються від блоків керування 5, 6, відповідно, через силові комутатори 3, 4.

За допомогою електроактивованих пар контактів 10, 11, що входять до складу блоку 9 (БДРВ), визначається товщина водяного шару, а також проводиться контроль рівня розділу фаз (нафтопродукти/вода). При досягненні рівнем розділу фаз електроактивованої пари контактів 12 електронасос 1 відключається і відкачування води зі свердловини припиняється.

У результаті утворення депресійної вирви відбувається активне залучення в свердловину води разом з нафтопродуктами, тобто зниження дзеркала водяного шару сприяє утворенню в свердловині шару нафтопродуктів у кілька разів більшого в порівнянні з природним.

При заповненні свердловини, відповідно до настройки системи, відбувається або повторне включення електронасоса 1, що приводить до повторного циклу відкачування води з свердловини, яка поступає у електронасос 1 через фільтр 7 попереднього очищення, або включення електронасоса 2, що забезпечує відкачування нафтопродуктів, що накопичилися в свердловині. При цьому нафтопродукти, що відкачуються, піддаються частковому попередньому очищенню від частинок води за допомогою гідрофобного фільтра 8. Включення електронасоса 2 визначається розташуванням верхньої границі нафтопродуктів і задається за допомогою герконових датчиків 14, 15 та електроактивованої пари контактів 16, які входять до складу блоку 13 (БДРНП), що контролює товщину шару нафтопродуктів у свердловині.

У залежності від потужності припливу кожної з фаз або границя розділу рівня фаз (нафтопродукти/вода) раніш підніметься до електроактивованої пари контактів 11 БДРВ, або верхня границя нафтопродуктів раніше досягне верхнього герконового датчика 15 БДРНП.

У першому випадку сигнал від пари контактів 11, надходить у блок 9, а потім передається в логічний блок 18, з виходу якого далі надходить на вхід задатчика 17 інтенсивності напруги, що підводиться до електронасоса 1. Після відповідного перетворення в задатчику 17 сигнал надходить до світлодіодів 19, 20, що перетворюють електричний сигнал в оптичний, після чого з виходу задатчика 17 сигнал подається на керуючі входи двох зустрічне паралельно включених оптронних тиристорів 21, 22, що входять до складу силового комутатора 3. З комутатора 3 команда подається на електронасос 1, у результаті чого відбувається включення зануреного електронасоса 1 зниження дзеркала води, що веде до подальшої відкачки води і нагромадженню

нафтопродуктів у свердловині. При досягненні границею розділу рівня фаз (нафтопродукти/вода) нижньої пари контактів 12 БДРВ електронасос 1 відключається і відкачування води зі свердловини припиняється.

В іншому випадку з блоку 13 сигнал подається на відповідний задатчик інтенсивності напруги, що виробляє сигнал, пропорційний товщині шару нафтопродуктів.

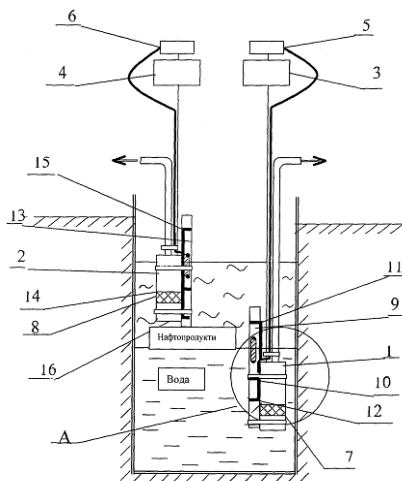
Отриманий сигнал надходить на силовий комутатор 4, що забезпечує збільшення живильної напруги, яка підводиться до зануреного електронасоса 2 витягу нафтопродуктів (ЗЕВНП).

Таким чином, у системі захисту і керування зануреними електронасосами, що заявляється, забезпечена гальванічна розв'язка силових ланцюгів, а також плавне регулювання інтенсивності живильної напруги, що суттєво знижує динамічні навантаження на електронасос 2, у разі його включенні при умовах незначного

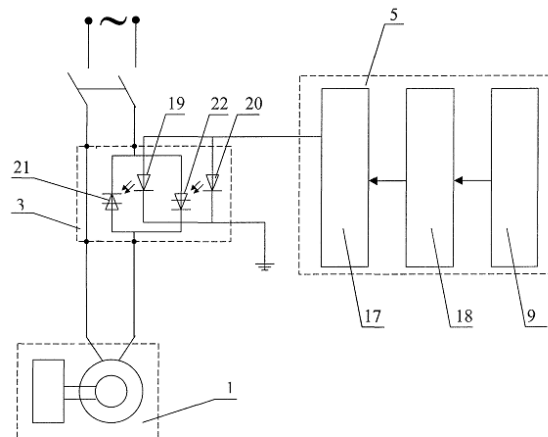
статичного напору нафтопродуктів у свердловині.

При виконанні блоку 9 датчиків рівня води у вигляді багатопровідного кабелю 21 забезпечується замикання електроактивованих контактів 10, 11, 12 через водяне середовище, що дозволяє установити розташування границі розділу рівня фаз (нафтопродукти/вода) у свердловині. Виконання БДРВ у вигляді багатопровідного кабелю, з електроактивованими на різних висотах щодо блоку 9 парами контактів, дозволяє спростити конструкцію блоку 9 і підвищити його надійність в експлуатації.

У цілому запропонована система захисту і керування зануреними електронасосами дозволяє оптимізувати процес витягу нафтопродуктів шляхом підвищення ефективності і надійності системи в широкому діапазоні потужностей і глибин залягання техногенних забруднень, у результаті оснащення її додатковими засобами захисту від динамічних ударів і електричного перенапругення.



Фиг. 1



Фиг. 2

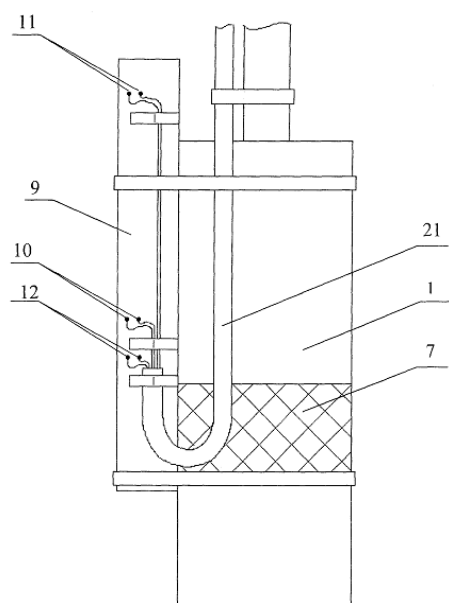


Fig. 3

