



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **28271** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**E21B 43/00**  
**E21B 43/25**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВЕРДЛОВИН

1

2

(21) u200711813

(22) 26.10.2007

(24) 26.11.2007

(72) СТАДНІК ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "АК  
"КИЇВВОДОКАНАЛ", UA

(56)

(57) 1. Пристрій для підвищення продуктивності свердловини, що містить джерело електричної напруги, сполучене через силові кабелі щонайменше з двома робочими електродами, який **відрізняється** тим, що джерело виконано у вигляді регулятора трифазної напруги з вхідними клемми для підключення до трифазної мережі змінного струму, три силові виходи якого сполучено з трьома силовими входами знижувального трансформатора, три силові виходи якого і нульова шина його вторинної обмотки сполучені з трьома силовими входами і нульовою шиною блока керування випрямлячів, два виходи якого через розмикальні контакти першого перемикача сполучено з двома силовими входами комутатора струму, а через замикальні контакти першого перемикача сполучені з двома силовими входами модулятора імпульсів низької частоти, два силові виходи якого сполучено через замикальні контакти другого перемикача з двома

вихідними клемми, до яких підключені силові кабелі і які через розмикальні контакти другого перемикача сполучені з двома силовими виходами комутатора струму, і оснащений блоком керування і контролю, перший керувальний вихід якого сполучений з керувальним входом регулятора напруги, контрольний вихід якого сполучений з першим контрольним входом блока керування і контролю, другий, третій і четвертий керувальні виходи якого сполучені відповідно з керувальними входами блока керування випрямлячів, комутатора струму і модулятора імпульсів низької частоти, при цьому контрольний вихід комутатора струму сполучений з другим контрольним входом блока керування і контролю, третій контрольний вхід якого сполучений з контрольним виходом модулятора імпульсів низької частоти.

2. Пристрій для підвищення продуктивності свердловини за п. 1, який **відрізняється** тим, що як робочі електроди використані металеві фільтри обсадних колон або електроізолювані металеві фільтри, сполучені через допоміжні електроди і силові кабелі з вхідними клемми.

3. Пристрій для підвищення продуктивності свердловини за п. 1, який **відрізняється** тим, що металеві електроди розміщені в порожнині фільтрів.

Корисна модель належить до гідрогеології і нафтової промисловості і може бути використана при експлуатації артезіанських або гідрогеологічних свердловин, а також нафтових свердловин.

Відомий пристрій для підвищення продуктивності гідрогеологічної свердловини, що містить джерело однополярного електричного струму, сполучене за допомогою кабелю з робочими електродами [а.с. СРСР №899867, кл. E21B43/00, 1982].

Недоліками відомого пристрою є обмежені функціональні можливості, які не дозволяють отримати помітний ефект при використуванні пристрою у всьому можливому спектрі характеристик продуктивних пластів.

Відомий пристрій для підвищення продуктивності свердловини, що містить джерело постійного струму, сполучене кабелем з двома робочими електродами і виконаний з можливістю зміни полярностей [а.с. СРСР №1670109, кл. E21B43/00, 1991].

Недоліком відомого пристрою є малі функціональні можливості, не забезпечуючи диференційовані режими дії, обумовлені особливостями оброблюваного пласта.

Найближчим аналогом є пристрій для підвищення продуктивності свердловини, що містить джерело електричної напруги, сполучене через силові кабелі, щонайменше, з двома робочими електродами [а.с. СРСР №1273514, кл. E21B43/00, 1986].

(13) **U**  
(11) **28271**  
(19) **UA**

Недоліком відомого пристрою є його обмежені функціональні можливості, оскільки конструктивні елементи пристрою не забезпечують формування імпульсів електричного струму з широким спектром необхідних параметрів.

В основу корисної моделі поставлена задача інтенсифікації або підвищення ефективності добування води або нафти в нових свердловинах або в свердловинах, видобуток продукту в яких недостатня, наприклад, через закупорку пір і капілярів продуктивного пласта, великої обводнюваності нафтових свердловин, і створення багатофункціонального пристрою, що дозволяє цілеспрямовано і диференційовано здійснювати той комплекс дій, який необхідний для підвищення проникності прифільтрової зони по продукту, що добувається, і зниження енерговитрат.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для підвищення продуктивності свердловини, який містить джерело електричної напруги, сполучене через силові кабелі щонайменше з двома робочими електродами і, згідно корисної моделі, джерело виконано у вигляді регулятора трифазної напруги з вхідними клемми для підключення до трифазної мережі змінного струму, три силові виходи якого сполучено з трьома силовими входами знижувального трансформатора, три силові виходи якого і нульова шина його вторинної обмотки сполучені з трьома силовими входами і нульовою шиною блока керування випрямлячів, два виходи якого через розмикальні контакти першого перемикача сполучено з двома силовими входами комутатора струму, а через замикальні контакти першого перемикача сполучені з двома силовими входами модулятора імпульсів низької частоти, два силові виходи якого сполучено через замикальні контакти другого перемикача з двома вихідними клемми, до яких підключені силові кабелі і які через розмикальні контакти другого перемикача сполучені з двома силовими виходами комутатора струму, і оснащений блоком керування і контролю, перший керувальний вихід якого сполучений з керувальним входом регулятора напруги, контрольний вихід якого сполучений з першим контрольним входом блока керування і контролю, другий, третій і четвертий керувальні виходи якого сполучені відповідно з керувальними входами блока керування випрямлячів, комутатора струму і модулятора імпульсів низької частоти, при цьому контрольний вихід комутатора струму сполучений з другим контрольним входом блока керування і контролю, третій контрольний вхід якого сполучений з контрольним виходом модулятора імпульсів низької частоти.

Крім того, як робочі електроди використані металеві фільтри обсадних колон або електроізольовані металеві фільтри, сполучені через допоміжні електроди і силові кабелі з вхідними клемми.

А також металеві електроди розміщені в порожнині відкритих фільтрів.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На Фіг.1 представлена блок-схема пристрою для підвищення продуктивності свердловини; на Фіг.2 схема підключення до пласта через обсадні колони двох свердловин; на Фіг.3 схема підключення через металеві електроізольовані фільтри двох свердловин; на Фіг.4 схема підключення до пласта двох металевих електродів, розміщених у відкритих фільтрах двох свердловин.

Пристрій для підвищення продуктивності свердловини складається з блока 1 регулятора напруги (РН), блока 2 силового трансформатора (СТ), блока 3 керування випрямлячів (БКВ), блока 4 комутатора струму (КТ), блока 5 модулятора імпульсів низької частоти (МІНЧ), блока 6 керування і контролю (БКК), першого перемикача 7 (П1), другого перемикача 8 (П2). РН оснащений вхідними клемми 9 для підключення до трифазної промислової мережі. Пристрій оснащений також вихідними клемми 10 і 11 для підключення через силовий кабель 12 робочих електродів 13 і 14. Перемикач 7 містить розмикальні 15 контакти (нормально замкнуті), які сполучають БКВ з КТ і замикальні 16 контакти (нормально розімкнені), які сполучають БКВ з МІНЧ. Перемикач 8 містить розмикальні 17 контакти (нормально замкнуті), які сполучають КТ з вихідними клемми 10 і 11, а також замикальні 18 контакти (нормально розімкнені), які сполучають МІНЧ з вихідними клемми 10 і 11.

РН виконаний на тиристорах, причому на кожній фазі розташовані по два тиристири, включені назустріч один до іншого. На вході РН по кожній фазі включені струмові трансформатори (СТ), за допомогою яких вимірюють силу вихідного струму.

СТ виконаний по трифазній схемі на загальному для всіх обмоток сердечнику. Вторинні обмотки мають відведення для регулювання напруги. Первинні і вторинні обмотки сполучені по схемі  $Y Y_0$ .

БКВ виконаний на шести тиристорах, які сполучені таким чином, що є можливість отримання з них наступних схем випрямлення:

а) схема Ларіонова;

б) однополуперіодна схема з вихідною позитивною напругою щодо нульової шини вторинної обмотки СТ;

в) однополуперіодна схема з вихідною негативною напругою щодо нульової шини вторинної обмотки СТ.

КТ виконаний на чотирьох тиристорах по мостовій схемі.

МІНЧ виконаний на двох тиристорах по схемі паралельного інвертування.

БКК призначений для формування керувальних сигналів включенням і виключенням тиристорів БКВ, КТ і МІНЧ, для комутації ланцюгів керування з метою перемикання БКК на одну з схем а, б, в і комутації КТ, а також для вимірювання вихідної напруги і вихідного струму, тривалості імпульсів струму, крутизни фронтів імпульсів, часу наростання і спаду струму. Сигнали, що керують включенням і виключенням тиристорів, формуються шляхом розподілу

послідовності імпульсів від задавального генератора (не показаний), що входить в склад БКК, і модулюються частотою 10кГц. Надалі сигнали керування через розподільник імпульсів і комутатор ланцюгів керування, що входять в склад БКК, подаються на керувальні електроди силових тиристорів всіх блоків.

Пристрій працює таким чином.

Вхідна трифазна напруга 380В частотою 50Гц подається по трифазному кабелю на вхід РН. На вході РН розташовані струмові трансформатори, з вторинної обмотки яких знімається напруга, пропорційна силі струму, споживаного пристроєм від мережі. Цю напругу подають на перший контрольний вхід БКК, де проводиться його перетворення і перерахунок до виходу пристрою так, щоб на контрольному вимірювальному приладі (не показаний) в зручній формі зчитувалося значення струму на вихідних клеммах 10 і 11. Цю ж напругу використовують для роботи схем захисту пристрою (не показані).

РН забезпечує плавне регулювання вхідної напруги 380У в межах 300-380В, що дозволяє зберігати його квазісинусоїдальну форму.

По першому керувальному виходу від БКК на керувальні електроди тиристорів РН подаються сигнали, що забезпечують глибину відсічення, достатню для регулювання величини напруги у вказаному вище інтервалі.

Далі напруга по силових ланцюгах поступає на первинні обмотки СТ. Вторинні фазні обмотки забезпечують пониження вхідної напруги східчає до величин 230; 160 і 115В при вхідній напрузі 380В, сила струму при цьому у вторинних ланцюгах пропорційно зростає.

Потім від СТ по силових ланцюгах трифазна напруга поступає на вхід БКВ, далі через перемикач П1, КТ, перемикач П2 на вихідні клеми 10 і 11.

По другому керувальному виходу БКК здійснюється включення і виключення тиристорів БКВ, а по третьому керувальному виходу БКК проводиться включення і виключення тиристорів КТ. Всередині БКК за допомогою спеціального комутатора (не показаний) здійснюється комутація керувальних ланцюгів по виходах другому, третьому, четвертому БКК так, щоб забезпечувалися наступні режими роботи блоків БКВ і КТ.

Режим I, при якому тиристири в блоці БКВ включені по схемі Ларіонова, і на його виході по сигналах з БКК формуються однополярні квазіпрямокутні імпульси. Тиристири в КТ включені по мостовій схемі. В одну діагональ моста подаються імпульси. Тиристири в КТ включені по мостовій схемі. В одну діагональ моста подаються імпульси від БКВ, в другу включені навантаження (робочі електроди). Тиристири КТ включаються по сигналах від БКК попарно таким чином, що забезпечують зміну полярності напруги на вихідних клеммах 10 і 11 і протікання в навантаженні різнополярного струму.

Режим II, при якому тиристири в БКВ включаються в схему двох однополуперіодних випрямлячів, що працюють по черзі; один створює

позитивну напругу щодо нульової шини вторинної обмотки СТ, інший - негативну. Тиристири КТ включаються таким чином, що два з них забезпечують проходження струму від "позитивного випрямляча" через навантаження до шини О вторинної обмотки СТ, а два інших - від "негативного".

Режим III, при якому на вихід пристрою за допомогою перемикачів П1 і П2 замість КТ включається МНЦ. Під час проходження імпульсу від БКВ на вході МНЦ з'являється напруга, а на його тиристорах сигнали керування, які поступають від БКК по четвертому керувальному виходу з частотою на порядок вище, ніж частота імпульсів від БКВ, при цьому на вихідні клеми 10 і 11 поступають пачки різнополярних імпульсів. З вихідних клем 10 і 11 через силові кабелі 12 імпульси струму подаються на робочі електроди 13 і 14.

В режимі I (Фіг.2) вихідні клеми 10 і 11 через силові кабелі 12 сполучено з обсадними колонами 19 двох оброблюваних свердловин 20. Струм через обсадні колони 19 подають на металеві фільтри 21, що виконують роль робочих електродів. В тому ж режимі I вихідні клеми 10 і 11 можуть через кабелі і допоміжні електроди 22, що опускаються в свердловини, сполучені з електроізолюваними металевими фільтрами 21, що виконують роль робочих електродів (Фіг.3).

В тому ж режимі I вихідні клеми 10 і 11 через силові кабелі 12 з'єднуються з тими, що опускаються в "відкриті фільтри" 23 свердловин, що не мають металевих фільтрів, металевими електродами 13 і 14, що виконують роль робочих електродів (Фіг.4).

В режимі II одна з вихідних клем підключається через силовий кабель, як описано вище, а друга - до будь-якого робочого електроду або групи електродів, що забезпечують замикання струму між вихідними клеммами 10 і 11 через оброблюваний пласт. Цю роль може виконати наглядова або законсервована свердловина, нульовий контур куша свердловин або ділянки родовища.

В режимі III вихідні клеми підключаються до робочих електродів так само як в I або II режимах роботи.

Приклад 1.

Спосіб був застосований одночасно на двох нафтових свердловинах N61 і N62 Досмахамбетовського родовища. Тривалість імпульсів була встановлена рівній 72мс при шпаруватості, рівній I. Початковий струм 880А, при крутизні заднього фронту імпульсів 80А/мс. Максимум струму через 11,5г 1050А при крутизні 123А/мс. Через 24ч струм рівний 940А, при крутизні 104А/мс. Таким чином, крутизна змінювалася відповідно як 1-1,53-1,3.

Характеристики свердловин до і після дії відображені в табл.1.

Свердловина №	61	
Момент вимірювання	до впливу	після впливу

Дебіт (м <sup>3</sup> /добу)	33,5	
% вмісту води	72	
видобуток нафти	11,1	

### Приклад 2

Спосіб був застосований на свердловині N 3329/240 на Ермаковському родовищі. Загальний час дії 26г, тривалість імпульсів 95млс при шпаруватості, рівній 1. Початковий струм 2100А при крутизні 175А/млс. Максимум струму через 12г 2500А, при крутизні 312А/млс. В кінці роботи струм 2300А при крутизні 244А/млс. Таким чином, крутизна змінювалася відповідно як 1-1,78-1,39.

Характеристики свердловини до і після використання даного способу відображені в табл.2.

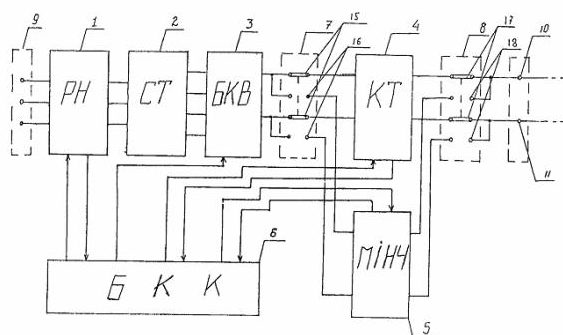
Свердловина №	
Момент вимірювання	ДС
Дебіт (м <sup>3</sup> /добу)	
% вмісту води	
видобуток нафти	

Аналогічні результати були отримані на інших свердловинах, що дозволяє зробити висновок про велику ефективність способу імпульсної резонансної дії для підвищення властивостей колекторів пласта.

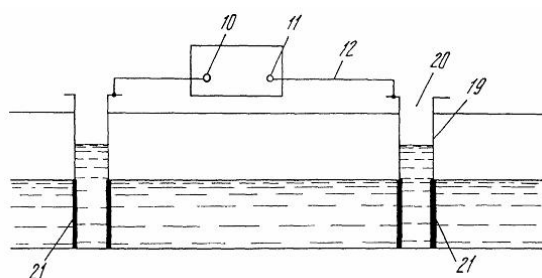
### Приклад 3

Спосіб був застосований на гідрогеологічній свердловині NH Київського водозабору м. Курська, у якій в результаті експлуатації дебіт був понижений до 0.

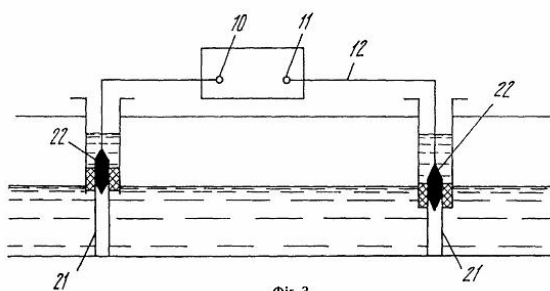
Тривалість імпульсів була рівною 32млс, при шпаруватості рівної 2. Початковий струм 95А, при крутизні 10,8А/млс. Максимум струму через 16г 110А при крутизні 14,4А/млс. Вказана дія практично повністю відновила дебіт свердловини, рівної 30м<sup>3</sup>/г.



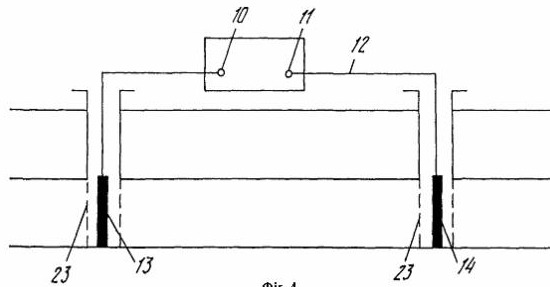
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4