

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100935

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-10-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дудич Іван Федорович

2. Ivan F. Dudych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 185

Назва наукової спеціальності: Нафтогазова інженерія та технології

Галузь / галузі знань: виробництво та технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Нафтогазова інженерія та технології

Дата захисту: 01-12-2023

Спеціальність за освітою: Буріння свердловин

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 20.052.026 ID2390

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 52.47.15.21

Тема дисертації:

1. Удосконалення технології промивання скерованих свердловин
2. Improvement of directional well flushing technology

Реферат:

1. Дисертацію присвячено удосконаленню технології очищення свердловин від шламу з метою підвищення ефективності промивання свердловин. Для реалізації поставлених завдань проаналізовано особливості промивання скерованих свердловин і виділено основні відмінності порівняно із промиванням вертикальних свердловин. Розглянуто причини неефективного очищення стовбура свердловини і чинники, що можуть впливати на це. Проаналізовано можливість застосування імпульсних технологій в процесі буріння. Встановлено, що застосування імпульсної течії промивальної рідини позитивно впливає на процес руйнування гірської породи і ефективно її транспортування на денну поверхню. З'ясовано, що найбільш поширеними ускладненнями процесу промивання є обвалювання та осипання стінок свердловини, що призводить до утворення додаткових частинок гірської породи та їх потрапляння у промивальну рідину,

ускладнюючи процес очищення свердловин від шламу. Проаналізовано застосування різних типів промивальних рідин для підвищення стійкості стінок свердловини серед яких найперспективнішими вважаються силікатні інгібовані бурові розчини. Розглянуто математичну модель процесу виносу шламу зі свердловини на основі класичних результатів течії Пуазейля, а також модель, що описує збурення зони у кільцевому просторі свердловини внаслідок дії резонансних та передрезонансних ефектів. На основі принципу незалежності рухів розроблено математичну модель коливальних вібрацій у двофазному середовищі течії промивальної рідини із вибуреною породою вздовж осі стовбура свердловини. Для виконання розрахунків згідно з проведеними аналітичними дослідженнями складено програму у середовищі JavaScript, яка дає змогу дослідити зміни власного віброзміщення двофазного середовища від часу. З використанням програми досліджено вплив концентрації шламу та віддалі від джерела імпульсів на частоту та амплітуду пульсацій у результаті чого встановлено, що зі збільшенням віддалі частота пульсацій зменшується в гіперболічній залежності внаслідок їх затухання. Збільшення концентрації шламу в промивальній рідині зменшує амплітуду пульсацій. На основі положень теорії подібності і розмірностей для моделювання процесу промивання свердловин в лабораторних умовах сконструйовано експериментальну установку. Побудовано плани експериментів для багатофакторної оцінки впливу перелічених вище чинників на транспортування шламу в кільцевому просторі на основі методів Тагучі та латинських квадратів. З використанням лабораторної установки проведено дослідження для визначення значущості впливу параметрів і їх діапазону зміни на об'єм шламу, що осів на нижній стінці стовбура свердловини: витрати промивальної рідини; ексцентриситету бурильної колони у свердловині; пластичної в'язкості; діаметра частинок гірської породи; частоти пульсацій; обертання бурильної колони; повздовжнього руху бурильної колони. За результатами експериментальних досліджень виділено фактори із найбільшою взаємозалежністю між собою, а саме: частота пульсацій, витрата промивальної рідини і пластична в'язкість. Досліджено ефективність застосування пульсуючої течії на виносну здатність промивальної рідини по горизонтальній ділянці стовбура свердловини. Встановлено, що застосування пульсацій ефективно зменшує об'єм осідання гірської породи в кільцевому перерізі при невеликих значеннях величини витрати рідини. Створення пульсацій частотою 10–20 Гц зменшує об'єм шламу в кільцевому просторі, що осів удвічі за мінімальних значень витрати рідини. Розроблено конструкцію вибірного пульсатора тиску для створення пульсуючої течії промивальної рідини. Пристрій встановлюється у компоновку низу бурильної колони, створюючи таким чином пульсації тиску рідини на вибої свердловини із можливістю поширення по кільцевому простору. Конструкція пристрою дає змогу регулювати швидкість обертання ротора силового блоку у технологічно обґрунтованих межах для забезпечення частотних параметрів імпульсів тиску в межах (11:15) Гц. Для підвищення стійкості стінок свердловини та запобігання утворенню додаткових частинок гірської породи і їх потраплянню в промивальну рідину розроблено безглинистий біополімер-силікатний буровий розчин, базова рецептура якого захищена патентом України. На основі базової рецептури і аналізу геолого-технічних умов буріння проведено підбір рецептури біополімер-силікатного бурового розчину для буріння інтервалу 410–1550 м свердловини Грабинська 9.

2. The thesis is devoted to the improvement of the technology for cleaning wells from cuttings in order to increase the efficiency of well flushing. To accomplish these tasks, the peculiarities of directional well flushing are analyzed and the main differences compared to vertical well flushing are highlighted. The reasons for ineffective wellbore cleaning and factors that may affect it are considered. The possibility of using pulse technologies in the drilling process is analyzed. It is established that the use of pulsed flow of drilling fluid has a positive effect on the process of rock destruction and its efficient transportation to the bottom surface. It has been found that the most common complications of the flushing process are the collapse and caving of well walls, which leads to the formation of additional rock particles and their ingress into the drilling fluid, complicating the process of cleaning wells from cuttings. The thesis analyzes the use of different types of drilling fluids to increase the stability of well walls, among which silicate inhibited drilling fluids are considered the most promising. A mathematical model of the process of cuttings removal from a well based on the classical results of Poiseuille flow is considered, as well as a model describing the perturbation of the zone in the annular space of the well due to the action of resonant and

pre-resonant effects. Based on the principle of independence of motions, a mathematical model of oscillatory vibrations in the two-phase medium of the flow of drilling fluid with drilled rock along the axis of the wellbore was developed. To perform calculations in accordance with the analytical studies, a JavaScript program was developed to study changes in the natural vibration displacement of the two-phase medium over time. The program was used to study the effect of cuttings concentration and distance from the pulse source on the frequency and amplitude of pulsations. As a result it was found that with increasing distance, the pulse frequency decreases in a hyperbolic dependence due to their attenuation. Increasing the concentration of cuttings in the drilling liquid reduces the amplitude of pulsations. Based on the provisions of the theory of similarity and dimensions, an experimental setup was designed to model the process of well flushing in laboratory conditions. Experimental plans for multifactorial assessment of the influence of the above factors on the transportation of cuttings in the annular space based on the Taguchi and Latin squares methods were developed. Using a laboratory setup, a study was conducted to determine the significance of the influence of parameters and their range of change on the volume of cuttings deposited on the bottom wall of the wellbore: flow rate of drilling fluid; eccentricity of the drill string in the well; plastic viscosity; rock particle diameter; pulsation frequency; drill string rotation; longitudinal movement of the drill string. Based on the results of experimental studies, the factors with the highest interdependence were identified, namely: pulsation frequency, drilling fluid flow rate, and plastic viscosity. The effectiveness of the use of pulsating flow on the carrying capacity of the drilling fluid along the horizontal section of the wellbore is investigated. It is established that the use of pulsations effectively reduces the volume of rock sedimentation in the annular section at small values of the fluid flow rate. The creation of pulsations with a frequency of 10–20 Hz reduces the volume of settled cuttings in the annular space by half at minimum fluid flow rates. The design of a downhole pressure pulsator was developed to create a pulsating flow of drilling fluid. The device is installed in the bottom of the drill string, thus creating fluid pressure pulsations at the bottom of the well with the possibility of propagation through the annular space. The design of the device allows to adjust the rotor speed of the power unit within technologically reasonable limits to ensure the frequency parameters of pressure pulses within (11:15) Hz. To increase the stability of the well walls and prevent the formation of additional rock particles and their ingress into the drilling fluid, a clay-free biopolymer-silicate drilling fluid was developed, the basic recipe of which is protected by a Ukrainian patent. Based on the basic formulation and analysis of geological and technical conditions of drilling, the selection of the biopolymer-silicate drilling fluid formulation for drilling the interval 410–1550 m of the Hrabynska 9 well was carried out.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Чудик І. І., Богославець В. В., Дудич І. Ф. Біополімер-силікатний буровий розчин для буріння горизонтальних свердловин. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2016. № 4(61). С. 34–42.
- Чудик І. І., Дудич І. Ф., Токарук В. В. Моделивання процесу промивання свердловин. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2020. № 2(75). С. 62–68.
- Чудик І. І., Дудич І. Ф. Експериментальні дослідження процесу промивання свердловин в режимі пульсації. Збірник наукових праць національного гірничого університету. 2021. № 66. С. 220–232.
- Chudyk I. I., Dudych I. F., Seniushkovych M. V., Vytvytskyi I. I., Vytiaz A. O. Experimental studies of the carrying capacity of the drilling fluid. *Nafta-Gaz*. 2023. No. 9. P. 584–591.
- Грудз В. Я., Дудич І. Ф. Математичне моделювання пульсацій у промивальній рідині. Збірник наукових праць національного гірничого університету. 2023. № 73. С. 197–207.

- Чудик І. І., Пастух А. М., Дудич І. Ф. Дослідження впливу техніко-технологічних параметрів на процес промивання свердловини при вирізанні вікна в обсадній колоні. Молодий вчений. 2016. № 2. С. 130–134.
- Олійник А. П., Дудич І. Ф., Фешанич Л. І. Математичне моделювання процесу виносу осадової субстанції імпульсним та передрезонансним методами. Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. 2020. № 2(4). С. 5–14.
- Chudyk I. I., Dudych I. F. Analysis of the using of pulsating flushing during drilling wells. Proceedings of XXXI International scientific conference. Science of the future, New-York, 25 October 2018. P. 10–13.
- Дудич І. Ф. Покращення ефективності промивання свердловин за рахунок дії бурильної колони. Міжнародна конференція «Нафтогазова енергетика 2021», м. Івано-Франківськ, 24 верес. 2021 р. С. 82–83.
- Дудич І. Ф. Покращення ефективності промивання свердловин за рахунок дії бурильної колони. Міжнародна конференція «Нафтогазова енергетика 2021», м. Івано-Франківськ, 24 верес. 2021 р. С. 82–83.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чудик Ігор Іванович
2. Chudyk Ihor I.

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.15.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дреус Андрій Юлієвич

2. Andrii Y. Dreus

Кваліфікація: д. т. н., проф., 05.15.09, 05.15.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ігнатів Андрій Олександрович

2. A. Ihnatov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.15.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фем'як Ярослав Михайлович

2. Yaroslav M. Femiak

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.15.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чарковський Віктор Маркович

2. Viktor Charkovskyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.15.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Мойсишин Василь Михайлович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Мойсишин Василь Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Yashcheritsyna

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна