

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Геологорозвідувальний факультет
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Кононов Микита Ігорович
академічної групи 185М-19-1 ГРФ
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему: «Розробка методики стендових досліджень технології
транспортування блочних фільтрів бурових свердловин підземних газових
сховищ».

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Судаков А.К.			
розділів:				
Технологічний	Судаков А.К.			
Охорона праці	Муха О.А,			
Рецензент	Хоменко О.Є.			
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
нафтогазової інженерії та буріння
к.т.н. Коровяка Є.А.

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра

студенту Кононов Микита Ігорович академічної групи 185М-19-1 ГРФ спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології спеціалізації

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології» на тему: «Розробка методики стендових досліджень технології транспортування блочних фільтрів бурових свердловин підземних газових сховищ»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.11.2020 р. №947-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
1	Аналіз технології облаштування свердловин гравійними фільтрами	26.10.2020
2	Методи дослідження технології облаштування свердловин гравійними фільтрами	02.11.2020
3	Розробка стенду дослідження технології облаштування свердловин гравійними фільтрами	15.11.2020
4	Методика стендових досліджень технології облаштування свердловин гравійними фільтрами	01.11.2020
5	Техніка безпеки, промсанітарія, протипожежні заходи і охорона довкілля при дослідженні технології облаштування свердловин гравійними фільтрами	10.12.2020

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Судаков А.К.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.10.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

16.12.2020р.

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

М.І. Кононов.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 73с., 11 рис., 5 табл., 18 джерел.

БУРОВА СВЕРДЛОВИНА, ГРАВІЙНИЙ ФІЛЬТР,
ВОДОПРИЙМАЛЬНА ЧАСТИНА СВЕРДЛОВИНИ, КОМПОЗИТ,
МІНЕРАЛОВ'ЯЖУЧА РЕЧОВИНА, ОРГАНІЧНИЙ ПОЛІМЕР.

Метою роботи є створення ефективної технології обладнання бурових свердловин гравійними фільтрами з попереднім омонолічуванням гравійного матеріалу на денній поверхні в блоки, з наступним розмонолічуванням в привибійній зоні свердловини за рахунок використання ефекту інверсного двофазного переходу агрегатного стану мінералов'язучої речовини на водній основі.

Об'єкт дослідження - процеси транспортування блокового гравійного фільтру по стовбуру бурової свердловини.

Предмет дослідження - параметри технологічних процесів транспортування блокового гравійного фільтрів по стовбуру бурової свердловини.

Результати та їх новизна – визначено фактори, що характеризують необхідність обладнання бурових свердловин гравійними фільтрами; виконано аналіз передумов обладнання бурових свердловин блоковими гравійними фільтрами та технологій обладнання бурових свердловин блоковими фільтрами. Загальна інформація про проведення свердловинних досліджень технологій створення гравійних фільтрів. Новизна технічного рішення полягає в розробці методики і виготовленні стенду для дослідження технології транспортування блокових гравійних фільтрів по стовбуру свердловини

Очікувані результати-розроблені методика і стенд дозволять обґрунтувати і якісно оцінити розроблювані технології транспортування блокових фільтрів по стовбуру свердловини.

Взаємозв'язок з іншими роботами-продовження інноваційної діяльності кафедри нафтогазової інженерії та буріння Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» у сфері буріння свердловин та розробки технології обладнання бурових свердловин гравійними фільтрами.

Сфера застосування розробки-буріння, експлуатація та ремонт свердловин.

Практична значимість кваліфікаційної роботи - обґрунтування технології транспортування блокових фільтрів по стовбуру свердловини, використання в навчальному процесі результатів кваліфікаційної роботи.

ABSTRACT

Explanatory note: 73 page, 11 fig., 5 tables., 18 sources.

DRILLING WELL, GRAVEL FILTER, WATER INTAKE PART OF THE WELL, COMPOSITE, MINERAL BINDER, ORGANIC POLYMER.

The aim of the work is to create an effective technology for equipping drilling wells with gravel filters with preliminary the grouting of gravel material on the daytime surface in blocks, followed by unmounting in the bottom-hole zone of the well due to the use of the effect of an inverse two-phase transition of the aggregate state of a water-based mineral binder.

The object of research is the processes of transportation of a block gravel filter along the drill shaft.

The subject of the study is the parameters of technological processes for transporting block gravel filters along the drill shaft.

Results and their novelty – the factors that characterize the need to equip drilling wells with gravel filters are identified; the analysis of the prerequisites for equipping drilling wells with block gravel filters and technologies for equipping drilling wells with block filters is performed. General information on conducting downhole research on gravel filter creation technologies. The novelty of the technical solution is to develop a methodology and manufacture a stand for studying the technology of transporting block gravel filters along the wellbore

Expected results-the developed methodology and stand will allow us to justify and qualitatively evaluate the developed technologies for transporting block filters along the wellbore.

Relationship with other works-continuation of the innovative activity of the Department of oil and gas engineering and drilling of the National Technical University "Dnipro Polytechnic" in the field of well drilling and development of technology for equipping drilling wells with gravel filters.

The scope of application of the development is drilling, operation and repair of Wells.

The practical significance of the qualification work is the justification of the technology of transportation of block filters along the wellbore, the use of the results of the qualification work in the educational process.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 Обладнання свердловин гравійними фільтрами. стан питання. мета і завдання досліджень	9
1.1 Фактори, що характеризують необхідність обладнання бурових свердловин	9
1.1.1 Геологічні фактори.....	9
1.1.2 Гідрогеологічні фактори.....	9
1.1.3 Технологічні фактори	10
1.2 Технологія обладнання бурових свердловин блоковими фільтрами	13
1.3 В'язучі речовини блокових фільтрів	27
1.4 Цілі і завдання досліджень.....	27
2 Свердловинні методи досліджень продуктивних горизонтів гравійними фільтрами	30
2.1 Методика технології обладнання продуктивних горизонтів гравійними фільтрами	30
2.1.1 Визначення рівнів і дебіту.....	30
2.1.2 Попереднє обстеження свердловин.	33
2.1.3 Газорегуляторні пункти і установки.	34
2.1.4 Режим експлуатації	37
2.1.5 Зменшення дебіту свердловин і заходи щодо його попередження.....	40
2.2 Наземне і свердловинне обладнання.....	47
2.2.1 Наземне обладнання	47
2.2.2 Свердловинне обладнання	48
3 Існуючі стендові методи дослідження технологій обладнання продуктивних горизонтів гравійними фільтрами.	50
3.1 Мета і завдання стендових досліджень.....	50
3.2 Умови проведення стендових досліджень.....	50
3.3 Визначені показники в стендових умовах	58

3.4 Порядок проведення стендових досліджень	58
4 Охорона праці та техніка безпеки при проведенні стендових досліджень	60
4.1 Техніка безпеки під час проведення спуско-підймальних операцій	60
4.2 Пожежна безпека	63
4.3 Протипожежні заходи на території підприємства та у виробничих приміщеннях	65
4.4 Виробнича санітарія	66
4.5 Способи знищення шуму і вібрації на виробництві	67
4.6 Робота на відкритому повітрі	68
4.7 Санітарно-побутові приміщення	69
ВИСНОВОК	70
Література	71

ВСТУП

У бурових свердловинах різного призначення на воду, нафту, газ і при підземному вилуговуванні рух флюїдів здійснюють: в прямому (зі свердловини), в зворотному (в свердловину), і реверсивному напрямках (свердловини підземних сховищ газу). На весь період дії свердловини стінки її в межах продуктивного пласта повинні бути стійкими. Це досягається установкою в свердловині фільтра, призначення якого полягає в запобіганні стінок свердловин від обвалення і в очищенні флюїдів, що надходять на денну поверхню від твердих домішок.

Залежно від крупності частинок гірської породи продуктивного пласта, конструкції фільтрів можуть застосовуватися від найпростіших – трубчастих з перфорацією або каркасно-стрижневих до найскладніших – гравійних. Гравійні фільтри застосовують в свердловинах, коли продуктивний пласт представлений пісками, причому якщо Піски середньозернисті, то рекомендується фільтр з одношарової гравійної обсіпанням, якщо Піски дрібнозернисті, то фільтр рекомендується багат шаровий (двох - тришаровий).

Гравійні фільтри існують двох конструкцій і технологій виготовлення. При першому варіанті гравійний фільтр створюється на денній поверхні і в готовому вигляді опускається в свердловину. У другому варіанті в свердловину, після спуску каркаса фільтрової колони доставляється пухкий гравійний матеріал. Обидві конструкції і технології мають свої переваги і недоліки. Істотними недоліками цих технологій є їх складність і дорожня виконання технологічних операцій.

Ця проблема є актуальною при організації господарсько питного водопостачання, як в Україні, так і в усьому світі. Ще ніколи проблема питної води не стояла перед людством так гостро, як в останні роки. В ознаменування офіційного визнання значення водних проблем Генеральна Асамблея ООН

проголосила період 2005-2015 років міжнародним десятиліттям «Вода для життя».

Проблема питної води в світі набуває все більшої гостроти. Це пов'язано з тим, що практично всі прісні джерела стали в тій чи іншій мірі забрудненими продуктами життєдіяльності людини.

Вихід один – буріння гідрогеологічних свердловин. Більше 60% свердловин на воду створюються у водоносних горизонтах, представлених пухкими відкладеннями.

Вирішенню цієї великої і актуальної наукової проблеми, що складається в науковому обґрунтуванні параметрів ефективної технології створення гравійних фільтрів бурових свердловин, продуктивна частина яких представлена тонкозернистими пісками, що має важливе практичне значення, і присвячена справжня робота.

Апробація роботи. Результати роботи були представлені в матеріалах 8-ої науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь наука та інновації» (26 – 27 листопада 2020 р.).

1 ОБЛАДНАННЯ СВЕРДЛОВИН ГРАВІЙНИМИ ФІЛЬТРАМИ. СТАН ПИТАННЯ. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Фактори, що характеризують необхідність обладнання бурових свердловин

1.1.1 Геологічні фактори

В процесі експлуатації нафтових і газових свердловин можуть виникнути наступні проблеми: винос піску і руйнування призабійної зони пласта. Основними методами боротьби з виносом піску є фізичні, хімічні та фізико-хімічні. В даний час широке застосування знайшли фізичні методи.

Метою нафтовидобувних компаній багатьох країн є обладнання низу стовбура свердловини таким чином, щоб можна було контролювати піскопроявлення без зниження дебіту. Винос піску на поверхню залежить від наступних факторів: інтенсивності видобутку флюїду, від порід, що утворюють продуктивний пласт, типу видобувається флюїду, гірського тиску та ін [19].

При наявності в продуктивному горизонті дрібнозернистих пісків гравійно-обсипні фільтри є найбільш ефективними. Вони дозволяють збільшити проникність прифільтрової зони свердловини шляхом заміни пісків продуктивних горизонтів більшим матеріалом, що подається ззовні. Це сприяє також збільшенню ефективного діаметра свердловин.

Застосування фільтрів з піщано-гравійними обсипаннями на родовищах ПВ сприяє збільшенню дебіту в момент освоєння свердловин. При цьому збільшується тривалість роботи свердловин між циклами освоєння і працездатність насосно-підйомного обладнання.

1.1.2 Гідрогеологічні фактори

Гідрогеологічні умови і геологічна будова аналізуються з позиції глибини поширення водоносного горизонту, його потужності, анізотропії фільтраційних властивостей як в плані, так і в розрізі. З ростом глибини установки фільтра

повинні збільшуватися його міцнісні властивості. У водоносних горизонтах великої потужності при довжині фільтра менше потужності пласта і установці з примиканням до покрівлі нижнього водоупора слід враховувати недосконалість свердловини але ступенем розкриття пласта, установка фільтра в пухких обводнених породах при невеликій глибині свердловини дозволяє спростити його конструкцію, так як в цих умовах зазвичай застосовується гравійна обсіпання, то при великих глибинах свердловин конструкції фільтрів, як правило, ускладнюються в зв'язку з труднощами споруди гравійних обсіпок.

1.1.3 Технологічні фактори

До гравійних фільтрів, що виготовляються на поверхні землі, слід віднести кошикові, кожухові і блочного типу. З назви фільтрів перших двох типів випливає, що пухка гравійна обсіпання утримується навколо каркасів за допомогою кошиків або кожухів [19]. Результати виробничих випробувань вітчизняного досвіду буріння та експлуатації свердловин з кошиковими фільтрами показали, що ці конструкції малопродуктивні, швидко кольматуються; вони складні у виробництві і при установці в свердловини. З цих причин такі фільтри не отримали розвитку.

При спорудженні гравійних фільтрів необхідно враховувати наступні вимоги. У свердловині, в якій очікується винос піску, фільтр необхідно встановлювати відразу після буріння або закінчування стовбура свердловини. Це пояснюється тим, що якщо призабійна зона зруйнована через винос піску, то ефективність застосування фільтра зменшується. Розмір гранулометричного складу гравійної набивання повинен бути більше розміру частинок виносного піску.

Застосування гравійних фільтрів обумовлено наступними перевагами:

1. Малий градієнт гідравлічного опору по товщині фільтра і низька інтенсивність кольматуючих процесів;

2. Малий опір каркаса фільтра внаслідок можливого збільшення розмірів отворів в 6-10 разів;

3. Простота конструкції, рівномірні властивості по довжині і товщині, рівномірний приплив по довжині фільтра;

4. Висока проникність гравію в порівнянні з піском продуктивного пласта, відсутність тупикових опор;

5. Необмежена поверхня фільтрації і будь-яка форма заповнення гравієм каверни.

Якість споруджуваних свердловин, їх експлуатаційні характеристики багато в чому визначаються комплексом робіт, проведених на заключному етапі будівництва, які включають розтин водоносного горизонту, обладнання фільтром і освоєння водоносного горизонту.

Особливу складність представляють питання, пов'язані з розкриттям і обладнанням гравійними фільтрами водоприймальної частини свердловини, в яких водоносні горизонти представлені середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистими і пилюватими пісками.

Поліпшенням якості гравійних обсіпань займалися багато вчених. На сьогоднішній день не існує надійної технології створення гравійного фільтра з якісною гравійною обсіпанням.

Технології їх створення мають ряд недоліків:

- значні витрати часу на транспортування гравійного матеріалу з денної поверхні в зону водоносного горизонту;
- якісне формування гравійної обсіпання вимагає складного поверхневого і забійного обладнання та інструменту, які збільшують вартість робіт;
- розшарування гравійного матеріалу за розміром як по висоті, так і по діаметру створюваної гравійної обсіпання;
- зависання гравійного матеріалу при транспортуванні з утворенням пробок, які вимагають додаткових витрат часу на їх ліквідацію;
- утворення зяючих пустот в гравійної обсіпання в зоні водоносного горизонту, що тягне за собою піскування свердловини.

Застосування блокових і кожухових фільтрів також має ряд істотних недоліків. Кожухові фільтри мають підвищений гідравлічний опір. В процесі експлуатації Кожухові фільтри через електрохімічної реакції схильні до швидкого заростання. У процесі спуску вони деформуються, що призводить до утворення нерівномірного по товщині гравійного шару і формування відкритих каналів і пустот.

В результаті лабораторних і польових досліджень виявилися основні причини незадовільної роботи фільтрів блочного типу:

Освіта механічного і хімічного кольматажу на зовнішній поверхні фільтрів і хімічного кольматажу на внутрішній поверхні внаслідок проникнення продуктів корозії, що утворюються при руйнуванні сталевих опорних каркасів.

Введення склеюючих речовин в масу гравію призводить до утворення тупикових пір, в зв'язку з чим в блоках затримуються дрібні частинки нафтоносних порід, що різко підвищує вхідні опору в фільтрах і знижує продуктивність свердловин. Це особливо різко проявляється в фільтрах, виготовлених з дрібного гравію і піску.

Значні пошкодження при перевезеннях. У деяких організаціях бій фільтрів досягав 40-60%. При установці фільтрів в зимовий час спостерігалися пошкодження блоків внаслідок замерзання і розширення води в порах.

Свердловини, обладнані фільтрами блочного типу, в порівнянні зі свердловинами, обладнаними фільтрами з пухкої гравійної обсіпанням, менш продуктивні і менш стійкі до процесів хімічного заростання і кольматажу.

Фільтр-блочного типу при відновленні продуктивності свердловин за допомогою вибуху детонуючого шнура руйнуються. При кислотних обробках гравійних фільтрів з використанням клею БФ-2 і БФ-4 різко знижується механічна міцність блоків. При кислотних обробках фільтрів блочного типу (керамічних і клейових) відновлення продуктивності менш ефективно в порівнянні зі свердловинами, обладнаними фільтрами з пухким контуром гравійної обсіпання.

1.2 Технологія обладнання бурових свердловин блоковими фільтрами

Устаткування свердловин фільтрами блочного типу дозволяє уникнути трудомістких операцій по гравійно-піщаної обсипання фільтрів-каркасів, що особливо важливо в разі глибоких свердловин і каптажі тонкозернистих і пливунних пісків.

Гравійні фільтри блочного типу повинні відповідати наступним вимогам:

- блоки, що надягають на сталеві каркаси, оскільки нещільно прилягають до площини труби і, отже, сприймають на себе Гірське і фільтраційний тиск, повинні зберігати необхідну міцність, або вона може знижуватися в такій мірі, щоб залишкова міцність була достатньою протягом терміну роботи споруди;
- склеюючі речовини повинні бути стійкими по відношенню до корозії і ерозії, неминуче виникають при фільтрації води різного хімічного складу;
- склеюючі речовини не можуть містити в своєму складі хімічних компонентів, шкідливих для здоров'я людини (для свердловин питного типу);
- фільтри блочного типу повинні мати достатні розміри пір і пористість, що забезпечують необхідний приплив води до свердловини.

При бурінні свердловин малих і середніх глибин (до 100 м) успішно застосовуються гравійні фільтри з пухкої обсипанням, яка створюється шляхом засипки гравію між труб.

При бурінні ж більш глибоких свердловин з малим кінцевим діаметром створення гравійних фільтрів з пухкої обсипанням стає скрутним, а в деяких випадках і зовсім неможливим.

Крім того, виробництво пухких обсипань вимагає необхідних технічних навичок у бурових майстрів, які часто не виконують вказівок геологічного нагляду. З цих причин в техніці обладнання свердловин гравійними фільтрами як у нас, так і за кордоном з'явився прогресивний напрямок по створенню фільтрів блочного типу, у яких гравійна обсипання пов'язана різними

склеюючими і цементуючими речовинами. Такі блоки надягають на металеві опорні перфоровані каркаси і опускаються в свердловину в готовому вигляді.

Застосовувані гравійні фільтри блочного типу повинні відповідати наступним вимогам [1]:

1) оскільки блоки, що надягають на сталеві каркаси, нещільно прилягають до поверхні труби і, отже, сприймають на себе Гірське і фільтраційний тиск, то вони повинні зберігати необхідну міцність або знижувати її в такій мірі, щоб залишкова міцність була достатньою протягом терміну роботи споруди. Термін роботи свердловини, як відомо, залежить від її цільового призначення;

2) склеюючі речовини повинні бути стійкими по відношенню до корозії і ерозії, неминуче виникають при фільтрації води різного хімічного складу;

3) фільтри блочного типу повинні володіти достатніми розмірами пір і пористістю, що забезпечують необхідний приплив води до свердловини;

4) застосовувані склеюючі речовини в гравійних фільтрах не повинні містити в своєму складі хімічних компонентів шкідливих для здоров'я людини. Остання вимога повинна строго враховуватися при бурінні свердловин питного призначення.

До недавнього часу в якості в'язучих застосовувалися наступні матеріали: клей БФ-2 і БФ-4, бакелітовий лак марки А, бітум, цемент, гумовий клей і рідке скло. Найбільшого поширення набули гравійні фільтри блочного типу із застосуванням клею БФ-4, бакеліту, цементу і епоксидних смол [1]. Гравійні фільтри блочного типу можуть виготовлятися двох видів-монолітні і пустотілі.

Монолітні фільтри мають суцільне гравійне заповнення; фільтрація води через нього відбувається по його периметру, а вихід води - через верхній торцевий кінець.

Основна ідея при створенні фільтрів цієї конструкції полягає в тому, щоб при установці фільтрів не проводити операцій з підбору обсіпання, а встановлювати фільтри в готовому вигляді.

При виготовленні гранітних блоків склеюючі і цементуючі речовини повинні застосовуватися в таких кількостях, при яких відбувається з'єднання

окремих зерен гравію в агрегатний стан при збереженні необхідної пористості. При цьому слід мати на увазі, що введення склеюючих і цементуючих речовин завжди веде до зниження відсотка пористості і зменшення розміру самих пір, утворених в тілі блоку в порівнянні з пухкої обсипанням, що складається з зерен того ж механічного складу.

Монолітні гравійні фільтри блочного типу були застосовані на будівництві Цимлянського гідровузла [2] при обладнанні розвантажувальних свердловин в нижньому б'єфі водозливної греблі.

На відміну від інших гравійних фільтрів блокові не мають покривних оболонок (кожухів) і складаються з сортованого гравію, зцементованого особливими розчинами. При зануренні таких фільтрів у воду цемент розчиняється і вилугується водою.

У свердловинах, гранулометричний склад яких змінюється по глибині, блоки виготовляються з гравію різного механічного складу. Монолітні фільтри блочного типу володіють малою продуктивністю і призначені головним чином для зняття напорів при обладнанні так званих розвантажувальних свердловин.

Блокові пустотілі фільтри з пористого бетону. Цей різновид фільтрів виконується з гравію або щебінки, цементу і води. В результаті змішування зазначених компонентів в певних вагових відносинах і подальшого формування отримують порожнисті пористі блоки (рис. 1.1).

На першому етапі впровадження подібного роду конструкції фільтрів знайшли широке застосування при осушенні буровугільних родовищ в Німеччині, а потім і в інших країнах. У вітчизняній практиці вперше конструкції фільтрів з пористого бетону у великих масштабах були застосовані на будівництві Цимлянського гідровузла в 1952 - 1953 рр. при створенні розвантажувальних свердловин в кількості 350 шт. пористі блоки для фільтрів виготовлялися з гранітної і вапняної крихти наступного механічного складу: частинок від 5 до 10 мм 30 - 60%; від 10 до 20 мм 10%; частинок менше 1 мм не більше 5%.



Рисунок 1.1 – Гравійний фільтр з пористого бетону

Установка фільтрів в свердловини глибиною від 4,5 до 34,5 м проводилася під захистом металевих обсадних колон. Для створення фільтрів блоки опускалися по черзі на забій за допомогою особливого пристосування (ножиць), де встановлювалися один на одного за допомогою пазів і повстяних прокладок. У верхній частині свердловин містилися монолітні блоки, куди закладалися труби, що виводять воду (рис. 1.2). На частині свердловин, навколо блоків, проводилася обсіпання грубозернистим піском. Перед установкою фільтрів на будівництві були проведені лабораторні випробування по витраті води через Пористий бетон прикритий Донським піском; випробуваннями було встановлено зниження витрати від 2 до 8 разів і його стабілізація через 50 годину. При цих випробуваннях залишкова фільтраційна здатність була достатньою для виконання завдань, покладених на дренаж. Проведені досліді по зворотному промиванні фільтрів для відновлення початкової витрати встановили, що після замулювання фільтраційна здатність повністю не відновлюється. Спостереження за експлуатацією свердловин показали, що великий відсоток свердловин, обладнаних фільтрами з пористого, бетону, замулений. Замулювання по деяких свердловинах становило від 2 до 22 м.

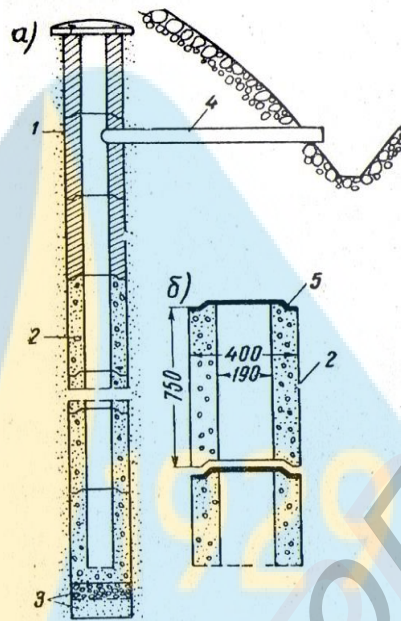


Рисунок 1.2 – Фільтр гравійний пустотілий

а – загальний вигляд свердловини; б – деталі фільтрів

1 – блоки з щільного бетону; 2 – блок з пористого бетону 3 – гравійно-піщана подушка; 4 – відвідна труба; 5 – повстяна прокладка на бітумі

Недостатня герметичність стиків блоків, можливі перекоси і зриви повстяних прокладок між блоками при їх установці, безумовно, могли стати причиною піскування свердловин.

Приготування блоків пористого бетону з різних інертних матеріалів, при різній крупності фракцій щебілки вимагає відповідного співвідношення щебілки, цементу і води

При установці блоків в дренажні свердловини українськими будівельниками було застосовано кілька методів. На Коростишівському родовищі збірка фільтрів і опускання блоків проводилися за допомогою штанг, закріплених в металевому черевіку або в колі, що встановлюються в основі першого блоку фільтра. Після закінчення монтажу штанга з лівим перехідником вивертається і витягується на поверхню.

Велика робота з експериментального дослідження фільтрів з пористого бетону та їх широкого впровадження для обладнання водозабірних свердловин і шахтних колодязів проведена в Новочеркаському гідромеліоративному

інституті [3]. Цими дослідженнями встановлені дози цементу і води на одиницю об'єму гравію в залежності від розмірів його зерен; вивчені механічна міцність і фільтраційні властивості шару гравію в залежності від дози цементу; вивчені питання виносу піску з водоносного пласта і кольматації фільтра в залежності від швидкості фільтрації, розміру зерен і товщини шару фільтра; встановлена оптимальна товщина шару гравію. На основі цього розроблені нормативи з підбору розміру зерен фільтруючого матеріалу в залежності від механічного складу водоносних порід.

Основним змістом проведених вище досліджень було збереження водопропускної здатності і механічної міцності зцементованої гравійної обсіпання.

Основна увага при розробці фільтрів була звернена на можливість відбору води з дрібнозернистих пісків фільтрами малих діаметрів. Згідно з дослідженнями встановлено, що найкращий склад бетонної суміші виходить при співвідношеннях: вода/цемент = 0,5. Підвищення цього співвідношення знижує міцність бетону, а зменшення-робить бетон худим без рівномірного розподілу цементу на поверхні гравію. Кількість цементу на одиницю об'єму гравію впливає на товщину плівки навколо частинок. Збільшення плівки веде до збільшення міцності пористого бетону з одночасним зниженням відсотка його пористості.

Для отримання середніх величин, що задовольняють механічної міцності і фільтраційної здатності, оптимальна величина товщини плівок повинна становити: для крупнозернистого гравію 0,15-0,2 мм, для дрібного і середньозернистого гравію 0,07-0,1 мм.

Широке застосування також знайшли фільтри з пористого бетону для водозниження при розробці буровугільних родовищ в Німеччині. Фільтри з пористого бетону виготовлялися заводським способом довжиною в 1 м з фасонними шліфованими пазухами по кінцях. Така конструкція з'єднань дозволяла збирати ланки фільтра в колону без ущільнених кілець. В основному фільтри випускалися діаметрами 440/360 і 420/300 мм з товщиною стінок 40 -

60 мм. Для виготовлення фільтрів застосовувався гравій діаметром 6-8 мм, який після добавки цементу і води спресовується гідравлічним способом під великим тиском. Такий метод виготовлення фільтрів дозволяє скоротити витрату цементу до 100-120 кг на 1 м³ розчину бетону.

Установка фільтрів з пористого бетону в свердловину проводиться під захистом піщаної обсіпання, для чого при установці фільтрів застосовуються центруючі хомути. Такі фільтри встановлюються в межах поля гірничих розробок і, як правило, не витягуються. У разі необхідності фільтри тампонується худим бетоном.

Блокові фільтри на основі зв'язку гравію клеєм БФ - 4.

До числа пустотілих фільтрів блочного типу слід віднести і гравійно-ланкові фільтри, розроблені в Ростовському інституті інженерів залізничного транспорту (РІІЖТ).

Відмітна особливість цієї конструкції фільтра полягає в тому, що утворення пористих блоків відбувається на основі склеювання гравію синтетичним клеєм марки БФ - 4. Згідно з літературними відомостями [4] виготовлення блоків проводиться з відсортованого, ретельно промитого гравію, звільненого від вологи шляхом просушування.

Приготована маса, частинки якої покриті плівкою клею, засипається в прес-форму, змащену технічним маслом, і за допомогою спеціального пристосування піддається пригрузке під тиском в 50 - 70 кг/см²; після цього блок разом з прес - формою поміщається в сушильну шафу (рис .1.3).

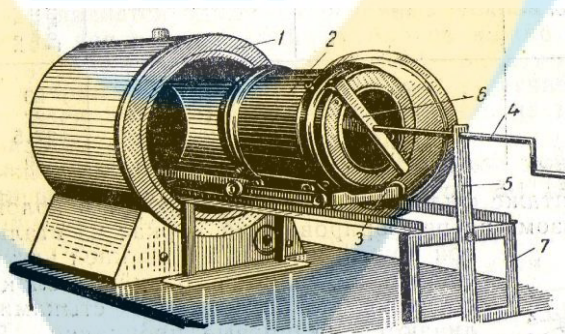


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд прес-форми і печі для виготовлення фільтрів на клеї БФ – 4 1 – сушильна шафа; 2 – прес-форма з виробом; 3 – візок; 4 – рукоятка; 5-стояк; 6 – металева планка; 7 – естакада

Для рівномірного розподілу клею в тілі блоку під час сушіння прес-форма повертається навколо своєї осі особливим пристосуванням. Сушка блоків проводиться протягом 15 - 17 год при температурі 140-160°C.

При монтажі фільтрів блоки збираються в колону наступним чином: на Перфорований каркас зі сталеві бурові труби, що має в нижній частині опорний фланець, надягають гравійні блоки; для ущільнення блоків, між їх стиками, встановлюються гумові прокладки. У верхній частині трубчастого каркаса є другий фланець, яким притискаються блоки після складання ланки фільтра. Виготовлені таким чином ланки збираються в колону необхідної довжини за допомогою сполучних муфт (рис. 1.4). Монтаж ланок фільтра ведеться на трубах довжиною до 6 м. Устаткування свердловин проводиться готовими фільтрами, зібраними на поверхні землі. Опускання фільтрів в свердловину проводиться під захистом ліхтарів (скоб), приварених до тіла металеві труби.

Гравійно-ланкові фільтри серед інших конструкцій блочного типу є прогресивними. Розглядаючи дану конструкцію фільтра, необхідно зробити також і ряд критичних зауважень з тим, щоб їх можна було врахувати при випробуванні.

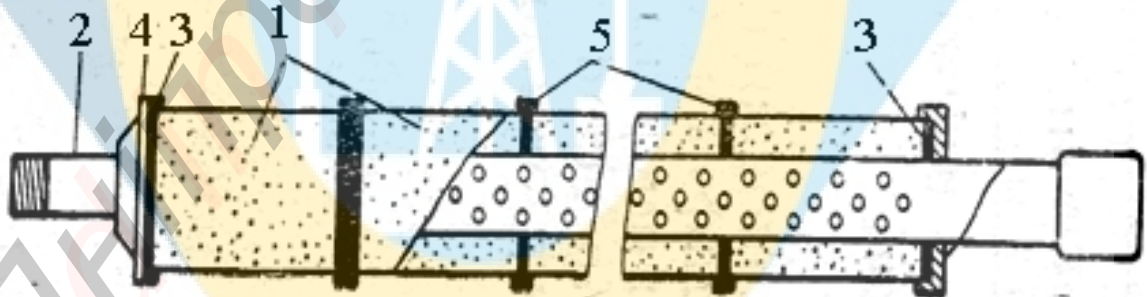


Рисунок 1.4 – Конструкція ланки гравійного фільтра РИИЖТа
 1 – гравійний блок; 2 – опорний каркас з перфорованої труби; 3 – опорний фланець; 4 – натискний фланець; 5 – Кільця гумові для ущільнення

Гравійні блоки, вільно надягають на каркас, працюють на радіальне стиснення без опори на сталевий каркас; отже, на них передається Гірське і фільтраційний тиск.

У зв'язку з цим збереження механічної міцності блоків, при безперервному впливі на них гірського тиску і тиску води, є одним з основних умов. Збереження механічної міцності гравійних блоків важливо також і тому, що при діаметрах зерен гравію в 1 - 3 мм і отворів у сталевих опорних каркасів в 16 - 20 мм, в разі ослаблення міцності клею БФ-4, можливо вимивання частинок гравію в стовбур свердловини і навіть руйнування блоків.

З практики відомо, що для незадовільної роботи гравійних фільтрів досить руйнування не всього контуру обсапання, а лише невеликої її частини.

При випробуваннях фільтрів, крім механічних факторів, дуже важливо враховувати також вплив і інших факторів (зокрема, гідрохімічних).

Впровадження фільтрів даної конструкції у виробничих умовах почалося з другої половини 50-х років тресту Трансводбуд при обладнанні свердловин, пробурених роторним способом [5], та іншими організаціями в свердловинах ударно-канатного буріння. Однак дані за експлуатаційними спостереженнями не зібрані.

Гравійно-клейові фільтри впроваджувалися в трестах Промбурвод і Трансводбуд, центральною експедицією головного геологічного управління Латвії, в Інституті Гідроенергопроект та інших організаціях при обладнанні свердловин для водопостачання та водозниження.

Гравійно-клейовими фільтрами в експедиції Інституту Гідроенергопроект успішно вирішувалися завдання водозниження для теплової станції в Нижегородській обл. в складних гідрохімічних умовах. Тут при відкачуванні води, забрудненої промисловими стоками, металеві фільтри виходили з ладу в тижневий термін через корозію.

При складанні фільтрів на Перфорований опорний каркас, виготовлений з обсадної труби діаметром 127/118 мм, надягають блоки висотою 300 мм з ущільнювальними гумовими кільцями між ними в торцевих кінцях і

затискаються опорними фланцями. З таких ланок за допомогою муфт може бути зібраний фільтр необхідної довжини.

На дослідному стаціонарі ВОДГЕО в Нижегородській обл. була встановлена одна свердловина з ребристим фільтром, яка пропрацювала самовиливом близько 1 року. Ніяких особливих переваг по цій свердловині в порівнянні з іншими, обладнаними гладкими фільтрами, не встановлено. При транспортуванні спостерігалось сколювання ребер, які більш чутливі до механічних пошкоджень, ніж фільтри з гладкою поверхнею.

Фільтри блочного типу, на основі склеювання гравію синтетичними смолами, відомі застосуванням також в Німеччині. Конструкції з технічного боку представляють безсумнівний інтерес. На відміну від застосовуваних в нашій практиці фільтрів, де блоки надягають на каркас з зазором, в цих конструкціях гравій спирається на несучий металевий каркас і, отже, сприймає на себе гірське і фільтраційний тиск. Гравій як би наклеєний на каркас і пов'язаний з ним нерухомо. Опорний каркас складається з штампованої щільної труби, яка з метою антикорозійного захисту має надійне покриття з твердої гумової оболонки, нанесеної електрофоретичним способом. При такій конструкції виключається можливість окислення каркаса і можливість проростання гравійної обсіпання гідроокисами заліза.

Протягом ряду років в Київському регіоні блоковими фільтрами виробництва-фірми "ПРОЙССАГ вироб, вода і навколишнє середовище" (Німеччина) обладнають гідрогеологічні свердловини – рис 1.5).

Для облаштування свердловин фірма "ПРОЙССАГ вироб, вода і навколишнє середовище" виробляє нормовані фільтрові і обсадні труби з полівінілхлориду. Вони і служать каркасом фільтрової колони, на яку одягають циліндричний блок гравійної обсіпання. Фірма випускає фільтри з гладкою і ребристою поверхнею.

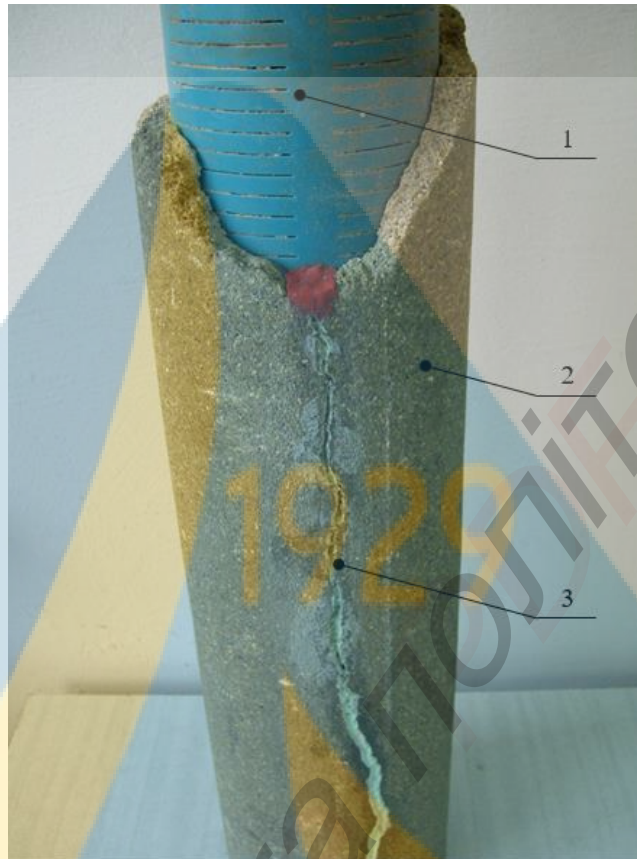


Рисунок 1.5 – Загальний вигляд блочного фільтра фірми «Пройссаг» витягнутий зі свердловини

1 – трубчастий ПВХ каркас з щільною перфорацією; 2 – гравійна обсыпання; 3 – тріщина в блоковому фільтрі

Ребристі фільтри мають в порівнянні з гладкими фільтрами велику шпаруватість і тим самим покращуючи їх гідравлічні властивості, оскільки поздовжнє розташування ребер не дозволяє зернам гравію безпосередньо прилягати в області перфорації фільтрової колони.

Фільтри блочного типу на основі зв'язку частинок гравію гумовими клеями. Е. Биске [6] був створений фільтр блочного типу на основі зв'язку гравійних частинок каучуковими клеями. Для виготовлення таких фільтрів застосовується чистий, ретельно просіяний і калібрований кварцовий гравій.

При обробці кварцових зерен каучуком, формуванню і подальшої температурній обробці створюються пористі блоки, які мають високу механічну міцність, необхідним відсотком скважності і обсягом пір. Внаслідок

застосування в блоках гуми його корпус в певних межах є еластичним, що дає конструкції великі переваги в порівнянні з фільтрами, приготованими з керамічних матеріалів.

При виготовленні фільтрів цієї конструкції особлива увага звертається на якість гравійного обсіпання. При цьому вказується, що тривалі досліди і спостереження, що проводилися в Німеччині понад 25 років за якістю і формою зерен обсіпання, підтвердили непридатність обсіпання, що складається з гострокутних зерен, приготованих шляхом дроблення. При приготуванні фільтрів з дрібною щєбінки різко зростає небезпека їх заклинювання дрібними частинками піску. До переваг гравійних фільтрів на основі каучуку відносяться їх стійкість при транспортуванні, при хімічній та електролітичній агресії рідин в свердловині.

Кріогенно-гравійні фільтри блочного типу

На сьогоднішній день гравійні фільтри блокової конструкції не відповідають вимогам, які були сформульовані В.М.Гаврилко [7] (П. 3. 3).

Вибір в'язучої речовини кріогенної технології обладнання водоприймальної частини бурової свердловини і гравійного фільтра є одним з найважливіших їх елементом.

В'язуча речовина повинна відповідати наступним вимогам:

- під дією температури навколишнього середовища повинен утворювати гель, надійно скріплюючи між собою гранули композиту кріогенно-гравійного фільтра;
- бути інертним по відношенню до матеріалу гравійної обсіпання фільтра;
- при заморожуванні, в процесі транспортування і збірці фільтра на буровій повинен бути досить міцним;
- в процесі транспортування по стовбуру свердловини не взаємодіяти і бути інертним по відношенню до навколишнього середовища;
- при тривалому гідродинамічному впливі і позитивних температурах навколишнього середовища набувати реологічні властивості води;

- бути екологічно чистим, недефіцитним і мати невисоку вартість та ін.

У буровій практиці в якості структуроутворюючих добавок знайшли широке застосування полімери такі як: гіпан, крохмаль, поліакриламід, КМЦ, ССБ, КССБ і ін. Відомо, що при їх концентрації в буровому розчині понад 1-5% необоротно утворюють досить міцний гель або холодець, який важко руйнується. Такі речовини, як натрієве рідке скло, галун, хлористий кальцій, галун – агресивні, а останній отруйний (до складу квасцов входять миш'як, важкі метали). Tylose, пектин, протопектин, агар-агар - дефіцитні, мають порівняно високу вартість, чутливі до температурної обробки.

Желатин [8,9] - продукт переробки колагену, поширеного в природі білкової речовини, що утворює головну складову частину сполучної тканини хребетних, особливо в шкірі, осейні кісток і в сухожиллях. За амінокислотним і елементарним складом желатин близький до колагену. Найголовніші компоненти: гліцин (27%), пролін (16%), оксипролін (14%), глютамінова кислота (12%), аргінін (9%), лізин (5%). Кращі сорти желатину слабо пофарбовані в жовтий колір. Завдяки наявності в желатині кислих (карбокислих) і основних (аміно-) груп він має амфотерний характер. Желатин, отриманий "лужним" способом, має ізоелектричну точку при рН 4,8-5,1, а отриманий "кислотним" способом-при рН 9.

Желатин набухає у воді і при нагріванні розчиняється. При охолодженні водного розчину желатин утворює холодець (гель), який при нагріванні приймає реологічні властивості води. Температура студнеутворення і міцність холодоцю залежить від концентрації желатину у водному розчині і якості желатину. Основними критеріями якості желатину є в'язкість розчину, міцність холодоцю, температура його плавлення і студнеутворення [19].

У концентрованих розчинах деякі речовини (наприклад, роданістий калій, бензолсульфонат натрію та ін.) входять до складу желатину розчиняються в холодній воді. Ці ж речовини перешкоджають утворенню холодоцю. Під дією дубителів желатин втрачає здатність набухати у воді і розчинятися.

Залежно від ступеня чистоти і якості розрізняють фотографічний, харчовий і технічний желатин. Перший застосовують у виробництві фото - і кіноплівок, фотопластинок і фотопаперу. Харчовий желатин використовують в кулінарії, в кондитерській справі, у виноробстві і пивоварінні; Технічний - в паперовій, поліграфічній і в інших галузях промисловості. Желатин застосовується також в медицині, як кровоспинний засіб, і як живильне середовище для культивування бактерій.

Аналіз літературних джерел [10-15] дозволив визначити Теплофізичні параметри компонентів кріогенно-гравійного фільтра і зробити висновок про незначні зміни його властивостей при введенні в якості в'язучої речовини желатину в кількості 5% до маси рідини [11].

Оцінка якості проводиться на предмет відсутності в елементі раковин (каверн), тріщин, зяючих пустот. Наявність таких недоліків виготовлення елемента неприпустимо.

Застосування нетрадиційної технології обладнання бурових свердловин гравійним фільтром дозволить:

- зменшити витрату гравійного матеріалу і часу на його транспортування до водоносного горизонту;
- уникнути зависання гравійного матеріалу при його транспортуванні по стовбуру свердловини;
- поліпшити якість гравійних фільтрів за рахунок формування при візуальному контролі на денній поверхні КГЕ, а при необхідності легко і доступно створення багатошарової обсіпання із заданими параметрами;
- усунути ймовірність утворення зяючих пустот;
- знизити ймовірність піскування;
- результатом застосування даної технології стане скорочення невиробничих витрат часу і коштів при поліпшенні якості робіт.

При цьому свердловина буде обладнана гравійним фільтром із заданими і незмінними при транспортуванні і установці в водоносний горизонт геометричними і гідравлічними параметрами.

1.3 В'язучі речовини блокових фільтрів

Звичайні блокові фільтри виготовляють з гравію, зерна якого скріплюють різними зв'язуючими матеріалами: цементом, клеєм БФ-4, бакелітовим лаком, бітумом і ін.

Блокові фільтри, виготовлені на зазначених зв'язуючих матеріалах, мають ряд недоліків. Так, фільтри на цементах схильні до впливу агресивних вод, на клеї БФ-4 – втрачають міцність у воді, на бітумі – мають недостатню міцність.

Всі фільтри блочного типу класифіковані на фільтри постійного і тимчасового склеювання.

До перших відносяться фільтри: а) на цементній зв'язці; б) на асфальтобітумної зв'язці; в) на –клейовий зв'язці; г) на еластичній гумовій зв'язці; д) на основі епоксидних смол; е) металокерамічні; ж) пористі керамічні.

До других відносяться фільтри, виготовлені на зв'язках, що втрачають склеюють властивості після установки фільтрів в колодязі.

1.4 Цілі і завдання досліджень

Аналіз геолого-технічних умов та технологій будівництва бурових свердловин показав, що якість споруджуваної свердловини і її експлуатаційні характеристики визначаються комплексом технологічних робіт, проведених на заключному етапі її будівництва, який включає обладнання фільтром водоприймальної частини свердловини.

Особливу складність представляє обладнання гравійними фільтрами водоприймальної частини свердловини, водоносні горизонти, яких представлені дрібнозернистими, тонкозернистими і пилюватими пісками.

Рациональний спосіб створення гравійного фільтра в свердловині вибирається виходячи з необхідності отримання обсіпання високої якості із заданими параметрами при певних умовах проведення робіт і мінімумі витрат.

Різноманітність природних гірничо-геологічних і гідрогеологічних факторів,

конструкцій свердловин, і їх призначень, сприяло розробці принципово різних способів створення гравійних фільтрів, кожен з яких має свої переваги, недоліки і раціональні області застосування.

На основі проведеного аналізу можна відзначити наступне:

1. Поліпшенням якості гравійних обсіпань займалося багато вчених. На сьогоднішній день не існує надійної технології створення гравійного фільтра з якісною гравійною обсіпанням. Технології їх створення мають ряд істотних недоліків. Одним із серйозних недоліків є утворення зяючих пустот в гравійної обсіпання, яке тягне неминуче піскування свердловини і може привести до виходу з ладу обладнання та її ліквідації;

2. Практика показує, що якісну гравійну обсіпання можливо створити тільки на денній поверхні, при візуальному контролі, правильно підбраному, ретельно просіяному і добре окатанном гравійному матеріалі;

3. Для вирішення цієї проблеми необхідно вести пошук нових технологій створення гравійних фільтрів на денній поверхні, заснованих на інших фізичних процесах і в'язучих матеріалах. До таких технологій можна віднести технологію виготовлення гравійних фільтрів на денній поверхні, засновану на використанні ефекту двофазного інверсного переходу агрегатного стану в'язучої речовини

У зв'язку з цим, ідея роботи, полягає в використанні ефекту інверсного двофазного переходу агрегатного стану мінералов'язуючого речовини на водній основі під періодичним впливом позитивних температур.

Мета роботи - створення ефективної технології обладнання бурових свердловин гравійними фільтрами з попереднім омонолічуванням гравійного матеріалу на денній поверхні в блоки, з подальшим розомонолічіванням в привибійній зоні свердловини за рахунок використання ефекту інверсного двофазного переходу агрегатного стану мінерало в'язучої речовини на водній основі [16].

Для досягнення поставленої мети розроблено та виготовлено дослідницький стенд

Цінність результатів роботи, які будуть отримані, полягає в обґрунтуванні параметрів технології обладнання бурових свердловин блоковими фільтрами з використанням ефекту інверсного двофазного переходу агрегатного стану в'язучої речовини які значно підвищують дебіт, термін служби, міжремонтний період, зменшують вартість видобутку корисних копалин і води. Результатом застосування розробленої технології стане скорочення витрат часу і засобів, при підвищенні якості робіт і довговічності свердловини



2 СВЕРДЛОВИННІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ГРАВІЙНИМИ ФІЛЬТРАМИ

2.1 Методика технології обладнання продуктивних горизонтів гравійними фільтрами

2.1.1 Визначення рівнів і дебіту

Заміри рівня виробляються від одного і того ж репера (позначки), міцно закріпленого біля гирла свердловини. Забороняється спускати в свердловину прилади на рулетках, шнурах або нитках, що змінюють свою довжину під впливом вогкості, намокання або після натягу. Для виміру рівнів застосовують рулетки, з метричним приводом або сталевим канатиком, з'єднані з різними типами накінцевників.

Найбільш поширені електрорівнеміри, що працюють за принципом замикання водою ланцюга між датчиком, що опускається в свердловину, і землею.

Динамічний рівень заміряють електрорівнеміром або за допомогою манометричного приладу через п'єзометричну трубку, що встановлюється в отвір опорної плити. В останньому випадку на п'єзометричну трубку нагвинчують муфту, що має в стінці отвір з різьбленням для приєднання штуцера ручного повітряного насоса. У верхню частину муфти угвинчують пружинний манометр, підібраний так, щоб вимірюється тиск не перевищувало 2/3 шкали. Ручним насосом в п'єзометричну трубку нагнітають повітря до повного витіснення з неї води (цьому відповідає максимальне відхилення стрілки манометра) Глибина рівня води в свердловині від верху обсадної труби

$$H=l-h, \quad (2.1)$$

де l – довжина п'єзометричної трубки, опущеної в свердловину, рахуючи від верху обсадної колони, м; h – показання манометра, м, рівне висоті стовпа води, рахуючи від нижнього кінця трубки

Для вимірювання рівня води служать і більш складні прилади (манометричні, поплавкові, самописні та ін.). У виробничих умовах до

недавнього часу найбільш поширеними були: рівнемір ВСЕГИНГЕО барабанного типу для свердловин глибиною до 100 м з мінімальним діаметром 76,5 мм; глибинний рівнемір КИА для свердловин глибиною до 600 м, а при коливанні рівня-до 500 м; самописець і електрорівнемір-самописець Аншина та ін.

Для вимірювання дебіту води при відкачуванні зі свердловини застосовуються об'ємні судини, водоміри, водозливи, п'єзометричні та електромагнітні (індукційні) витратоміри.

Об'ємні судини дозволяють вимірювати витрату води через певні проміжки часу. Для забезпечення точного виміру обсяг судини повинен бути таким, щоб він заповнювався не менше 30 с. Визначення обсягу (тарування) судини слід проводити за допомогою мірного циліндра. Забороняється використовувати для цього банки, пляшки і т.п. площа дна посудини повинна дорівнювати одиниці виміру (наприклад, 1 або 0,1 м²). В цьому випадку висота рівня води дає значення її обсягу. За істинний дебіт приймають середнє арифметичне трьох вимірів.

Швидкісні водоміри (табл. 2.1) показують обсяг протікає через них води, але не показують дебіту в даний момент часу. Відлік по водоміру виробляють через певні проміжки часу. Розділивши отриману величину обсягу на тривалість часу відліку, отримують середній дебіт за цей час. Запис відліків починають з показань стрілок, що відраховують великі величини, поступово переходячи до Стрілки, що відраховує найменші величини.

Номинальна витрата являє собою кількість води, при якому забезпечується тривала безперебійна робота водомірів. Поріг чутливості водоміра-це витрата, відповідний початку безперервних показань лічильника. Нижня межа-витрата, при якому лічильник починає давати показання з допустимою похибкою, верхня межа – максимальна витрата, допустимий в короткі проміжки часу роботи водоміра.

Таблиця 2.1 – Швидкісні водоміри

Діаметр умовного проходу (калібр), мм	Номінальна витрата, м ³ /год	Поріг чутливості, м ³ /год	Межі вимірювання, м ³ /год	Діаметр умовного проходу (калібр), мм	Номінальна витрата, м ³ /год	Поріг чутливості, м ³ /год	Межі вимірювання, м ³ /год
Турбінні водоміри				Крильчасті водоміри			
50	15	1,4	3-22	15	1	0,006	0,1-2
80	45	1,8	6-80	20	1,6	0,1	0,16-3,2
100	75	2	8-140	25	2,5	0,14	0,2-5
150	160	4,5	12-320	32	4	0,25	0,35-8
200	265	7,5	18-550	40	6,3	0,4	0,5-12,6

Водоміри встановлюють на горизонтальному прямолінійній ділянці трубопроводу довжиною $(8-10) \cdot d$ перед приладом і $(6-8) \cdot d$ – за приладом, де d – діаметр трубопроводу. При тривалому відкачуванні і вимірюванні витрати, близького до допустимого, воду через водомір пропускають тільки на час визначення дебіту. При роботі приладу на злив води до зливного кінця трубопроводу приєднують коліно, щоб прилад завжди був повністю залитий водою. Для нормальної роботи водоміра вода не повинна містити зважених частинок і подача її повинна відбуватися без поштовхів.

Водозливи визначають витрата шляхом вимірювання висоти рівня води, безперервно надходить через отвір певного перетину (прямокутного, трикутного та ін.).

П'єзометричні витратоміри застосовуються для вимірювання витрат Відкачуваної води. Витратомір складається з зливної труби, діафрагми в кінці труби і п'єзометричної трубки перед діафрагмою. Витрата визначається за

рівнем в п'єзометричній трубі. Витратомір показує дебіт відкачування в даний момент, але не відраховує обсягу води, що протікає через нього.

Компактний витратомір ВСЕГИНГЕО придатний для виміру витрат до 2 л/с (при вугіллі вирізу 10°) і більше 2 л/с (при вугіллі вирізу 90°).

Індукційні витратоміри ПИХ-10 і ПИХ-50 використовуються для вимірювання витрати води з свердловин. Витратомір діє за принципом електромагнітної індукції в провіднику, що рухається в магнітному полі. Електричний сигнал подається на вхід підсилювача і після посилення – на реєстратор. Діапазон вимірювання витратоміром ПИХ-10 – від 1 до 10, ПИХ-50 – від 5 до 50 л/с; Діаметр датчика – відповідно 50 і 100 мм; Маса датчика – 24 і 32 кг; допустимий тиск – 5 МПа; вміст твердих речовин – до 5 %. Спосіб подання результатів – Аналоговий з візуальним відліком.

2.1.2 Попереднє обстеження свердловин

Попереднє обстеження проводять для відновлення, уточнення та отримання даних, необхідних при вирішенні питань про можливість і режим експлуатації свердловини, необхідності і складності ремонту, або про ліквідаційне тампонування.

З цією метою за паспортом свердловини визначають її місце розташування, абсолютну позначку поверхні землі, назву організації, споруджуваній свердловини, і спосіб буріння; аналізують геологічний розріз, зразки порід і конструкцію свердловини; уточнюють відомості про фільтрової колони (довжина і діаметри надфільтрової та робочої частин, відстійника, діаметр отворів, матеріал каркаса, сітки і дроту, номер сітки або діаметр і крок дроту, вид гравійної обсіпання, висоту стовпа гравію, спосіб його засипання); збирають дані про раніше виконаних аналізах води; уточнюють статичний рівень води, дебіт, зниження, питомий дебіт свердловини і його зміна в період експлуатації; систематизують відомості по експлуатації свердловини (час експлуатації, перерви в роботі водопідйомного обладнання, причини зупинок,

наявність піскування та ін.).

В процесі огляду свердловини визначають марку насоса, його технічний стан, наявність системи управління і відповідність її встановленому насосу, наявність арматури і обв'язку свердловини. Потім оглядають обладнання гирла і заміряють статичний рівень. Після цього водопідйомним обладнанням відкачують воду для перевірки дебіту свердловини, зниження і відновлення рівня н для відбору проб води на аналіз. Попереднє випробування свердловини не виробляють, якщо вода не надходить через несправність насоса або захоплення їм повітря в зв'язку з різким зниженням рівня води в свердловині.

Якщо в результаті попереднього обстеження буде виявлена необхідність ремонту свердловини, перевіряють можливість установки ремонтного агрегату, розташування електролінії, можливість використання водопроводу, що йде від свердловини для зворотної подачі води до свердловини, необхідність розбирання надсвердловинних споруд і можливість дотримання правил техніки безпеки при проведенні ремонтних робіт. Якщо при обстеженні зі свердловини проведена відкачування і є характеристики свердловини до початку експлуатації, то визначають необхідність ремонту і причини зменшення дебіту

Цими методами можна попередньо визначити причини несправності свердловини вирішити питання про необхідність і напрямку її подальшого обстеження. Остаточний вибір методу ремонту і вирішення питання про його економічну доцільність слід проводити відповідно до даних, отриманих при детальному обстеженні свердловини.

2.1.3 Детальне обстеження свердловин

Детальне обстеження починають з демонтажу водопідйомного обладнання, до початку якого знайомляться з паспортом водопідйомного механізму, з'ясовують термін його роботи і технічний стан.

При витяганні сильно зношеного водопідйомного механізму слід вживати заходів обережності, щоб не опустити в свердловину окремих його частин.

Особливо обережно витягують аварійні заглибні насоси. При підйомі зі свердловини труб іноді відбувається прихват їх в нижній частині упушенням в свердловину інструментом, болтами або іншими предметами, а також деформованими, зруйнованими корозією обсадними трубами або піщаної пробкою.

Якщо в результаті обстеження витягнутого водопідйомного обладнання буде встановлено, що зменшення продуктивності свердловини відбулося внаслідок несправності водопідіймача, проведення ремонтних робіт в свердловині обмежується профілактичним ремонтом – очищенням стінок свердловини механічними скребками, очищенням відстійника фільтра від піску і механічних частинок і інтенсивної прокачуванням свердловини після установки справного водопідйомного обладнання. При цьому продуктивність знову встановлюється водопідйомного обладнання не повинна перевищувати продуктивності рекомендованого паспортом або витягнутого обладнання.

Якщо водопідйомне обладнання здавалося справним, а проведена ним в процесі попереднього обстеження відкачування зі свердловини показала зменшення дебіту, то після його демонтажу приступають до детального обстеження свердловини і визначення причин несправностей.

Глибину свердловини перевіряють каротажною станцією або за допомогою ґрунтоноса або желонки. Одночасно з вимірюванням глибини необхідно з вибою витягти зразок для визначення висоти замулення свердловини і перекриття фільтра піщаної пробкою

Якщо за даними попереднього обстеження зменшення дебіту обумовлено кольматажем фільтра хімічними опадами, а обробка свердловини передбачена хімічними методами або ці методи намічається застосувати в процесі ремонту для профілактичної обробки, то необхідно відібрати пробу осаду, що відклався на водопідйомних трубах і корпусі насоса, і провести його хімічний аналіз. Встановлено, що хімічний склад цього осаду відповідає хімічному складу сполук, що кольматують фільтр. Реагент для обробки свердловини вибирають по максимальному впливу його на з'єднання, що становить основну частину

осаду на водопідйомному обладнанні.

При установці в свердловині обсадних або фільтрових колон впотай глибину верху колони і її діаметр визначають спуском в свердловину шаблонів, що виготовляються з відрізків труби, рівних передбачуваному діаметру перевіряються колон. Кількість колон труб, встановлених в свердловині, їх діаметри, а також діаметри витягнутих колон визначають при обстеженні гирла свердловини, а в деяких випадках – проходкою поруч зі свердловиною шурфу глибиною 4-5 м. При розтині гирла свердловини з'ясовують кількість колон обсадних труб, досліджують кільцеві простору між трубами (зацементовані вони), при можливості перевіряють глибину стояння води в міжтрубних зазорах і з'ясовують стан внутрішніх стінок труб.

Якщо бактеріологічні аналізи води зі свердловини показують наявність бій забруднення, то його джерелом може бути верховодка, що потрапляє в свердловину через гирло або при незадовільно проведеному затрубному цементуванні – по затрубному простору. Для встановлення цього зі свердловини виробляють відкачування і одночасно спостерігають за зниженням рівня в кільцевих міжтрубних зазорах. Зниження рівня в зазорах свідчить про гідравлічний зв'язок першого водоносного горизонту з експлуатаційним

Каверни в обсадних трубах виявляють при по інтервальному перекритті стовбура свердловини за допомогою пакера. Якщо при встановленому пакері нагнітається в свердловину вода поглинається, в обсадних трубах є отвори.

Для визначення верху і діаметра зрізаної або вивернутої частини колон труб, верху і діаметра надфільтрової труби, а також глибини знаходження і форми впад в свердловину інструменту або насосного обладнання, в свердловину на бурильних трубах опускають друк, що представляє собою шматок обсадної труби з дерев'яною пробкою, торець якої покритий шаром мастики.

При детальному обстеженні за допомогою геофізичних методів можна отримати більш точні відомості про стан свердловини, а саме:

- уточнення геологічного розрізу свердловини (гамма-каротажем); виділення в розрізі водоносних порід (нейтронним гамма-каротажем) і інтервалом залягання водоносних і глинистих пластів (спільно гамма-каротажем і нейтронним гамма-каротажем);

- розчленування водоносного пласта за ступенем проникності, виділення між пропластків і визначення їх потужності, з'ясування якості і ступеня розглінізації водоносного горизонту, місць залягання впади предметів в незакріпленій свердловині (мікрозондуванням);

- визначення місць інтенсивного припливу води в свердловину, тобто місць пошкодження обсадної колони, або інтервалу установки робочої частини фільтра (резісцивіметрія);

- визначення якості початкового цементування свердловини, висоти підйому цементного розчину в затрубном просторі при цементуванні і наявності перетікання води по затрубному простору (термометрією); уточнення товщини і щільності цементного кільця, наявності в ньому каверн і тріщин (гаммадефектометром);

- визначення вертикальності стовбура свердловини (інклінометром);

- вимірювання діаметра колон обсадних труб фільтрів, місць корозійного руйнування фільтрової і обсадної колон (кавернометром); визначення типу, довжини і технічного стану фільтра, огляд обсадної колони, характеру пошкоджень, форми і виду предметів, що впали в свердловину, контроль проведення ремонтних робіт (свердловинними фотоапаратами бічного, панорамного і торцевого фотографування).

2.1.4 Режим експлуатації

Основна умова довголітньої і стабільної роботи свердловини-чітке дотримання основних параметрів режиму експлуатації: визначених при бурінні л випробуванні експлуатаційного і питомого дебітів, статичного і динамічного рівнів, максимально допустимого міжремонтного періоду і сили струму

електродвигуна. Порушення експлуатаційних параметрів, особливо в бік збільшення, тягне вихід з ладу свердловини і насосного обладнання. Якщо свердловина споруджена з дотриманням технічних умов, затрубне цементування виконано з підйомом цементу до поверхні, а в процесі відкачувань правильно сформували фільтр, то режим експлуатації визначається тільки роботою насосного обладнання. Установка водопідйомного обладнання з дебітом, що перевищує експлуатаційний, призводить до руйнування природного фільтра, утвореного при відкачуванні зі свердловини, до піскування свердловини і утворення піщаних пробок. В цьому випадку піскування свердловини усувають, як правило, заміною обладнання на менш потужне, відповідне даним дослідної відкачування.

На технічному стані свердловини негативно відбивається нерівномірність її експлуатації-часті включення і виключення насосної установки, сезонна робота свердловини, використання свердловини в якості резервної. Щоб попередити вплив нерівномірності експлуатації, необхідно підібрати параметри гідропневматичних баків автоматичних насосних установок, які забезпечують запас води, що дозволяє включати насосну установку не частіше 2-3 разів на годину, встановити резервні ємності, спорудити водонапірні вежі

Для резервних свердловин необхідна поперемина робота з основною не менше 2-3 діб в 1-2 тижні.

Свердловини, що працюють сезонно або використовуються для подачі води в пікові навантаження, повинні також прокачуватися протягом 2-3 діб не рідше 1– 2 разів на місяць. У сезонно працюючих свердловинах не рекомендується демонтувати насосне обладнання

Часто в свердловинах, копуючі водоносні горизонти в піщаних відкладеннях сітчастими або дротяними фільтрами, в процесі відкачування не встигає сформуватися природний фільтр. Тому в початковий період експлуатації таких свердловин необхідно поступово нарощувати їх продуктивність, починаючи з 40-60% експлуатаційної; при цьому пуск і зупинку таких свердловин слід проводити якомога рідше. Свердловини, що

експлуатують щільні тріщинуваті водоносні горизонти (безфільтрові), в початковий період експлуатації слід відкачувати з максимальним дебітом.

Насосні установки з занурювальними електродвигунами забезпечують роботу в автоматичному режимі. Однак для спостереження за роботою свердловин необхідно закріпити працівника, що складається в штаті експлуатуючого підприємства і пройшов інструктаж в спеціальній організації за програмою, що передбачає знання параметрів режиму роботи свердловини, призначення контрольно-вимірювальної апаратури на свердловині, правил експлуатації насосних установок, техніки безпеки при щоденному огляді і обслуговуванні свердловин.

Щотижня заміряють вміст піску у воді; раз на два тижні перевіряють динамічний рівень і дебіт свердловини, а при зупинках насосного обладнання (але не рідше одного разу на місяць) – статичний рівень.

Раз на місяць виробляють бактеріологічний і раз на два місяці-хімічний аналіз води.

Всі дані спостережень, а також час роботи водопідйомного обладнання заносяться в експлуатаційний журнал, де відзначаються ще проведені ремонти, профілактичні огляди насосного обладнання та заміна експлуатаційних насосів. Дані експлуатаційного журналу дозволяють виявити основні несправності свердловини і водопідйомного обладнання, що виникають в процесі експлуатації.

Так, при зміні статичного і динамічного рівнів води і питомого дебіту можливі причини зменшення продуктивності свердловин можна визначити по табл. 2.2.

Наведені в таблиці дані служать тільки для попередньої оцінки можливої несправності.

Таблиця 2.2 – Основні причини несправностей свердловин

Признаки несправностей			Можливі причини зменшення продуктивності свердловин
за рівнем води		за питомим дебітом	
статичний	динамічний		
Без змін	Вище колишнього	Без змін	Несправність водопідіймача
	Постійне зниження	Теж	Збільшення районної депресії
	Періодичне зниження	Теж	Вплив роботи сусідніх свердловин
	Нижче колишнього	Зменшений	Несправності водоприймальної частини свердловини
Нижче колишнього	Без змін	Майже без зміни	Поглинання води на ділянці вище динамічного рівня
	Нижче колишнього	Зменшений	Поглинання води на ділянці нижче динамічного рівня

2.1.5 Зменшення дебіту свердловин і заходи щодо його попередження

При роботі водозабірних свердловин спостерігається різке зниження їх дебітів, коли це не визначається ступенем виснаження водоносного пласта. Причина цього явища-зниження водозахватної здатності фільтрів в зв'язку з кольматацією їх матеріалу або заповненням порового простору контактує з фільтром ґрунту (гравійно-піщаної обсіпання) хімічними речовинами або мінеральними частинками.

Хімічне заростання (кольматаж). Це явище виражається в заповненні порового простору прифільтрової зони, піщано-гравійної обсіпання, осередків

матеріалу фільтра, зазору між цим матеріалом і зовнішньою поверхнею каркаса фільтра і отворів перфорації нерозчинними у воді утвореннями – гідратованими оксидами і солями, що осідають з фільтраційного потоку. Основними факторами, що визначають інтенсивність кольматажу, є: хімічний склад підземних вод, здатність їх до виділення осаду, літологічний склад водовміщуючих порід; гідравлічні характеристики фільтрів; умови водовідбору.

Опади, кольматуючі фільтри і прифільтрові зони, представлені такими сполуками, як $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CaCO_3 , Fe_2O_3 , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Al_2O_3 , сульфідами металів і механічними домішками. Отже, процес хімічної кольматації прифільтрових зон при заборі гідрокарбонатно кальцієвих вод контролюється вмістом в підземних водах сполук заліза, марганцю, двоокису кремнію і їх стабільністю. При наявності в підземних водах в розчиненому вигляді сірководню зміна лужно-кислих умов поблизу свердловини тягне за собою можливість випадання в осад сульфідів металів.

Можливість кольматації фільтрів в прифільтрових зон солями жорсткості оцінюється за даними хімічного аналізу води з використанням показника Різнера $R=2pH_s-pH$. Для підземних вод, що використовуються у водопостачанні, величину pH_s рівноважного стану визначають за формулою

$$pH = 11,25 - \lg(\text{Ca}^{2+}) - \lg(10\text{HCO}_3)$$

де Ca^{2+} – вміст іонів Ca, мг/л; HCO_3 – вміст іонів HCO_3 , мг·екв/л.

Індекс Різнера показує ступінь насичення вуглекислим кальцієм і визначає можливість випадання опадів або розвитку корозії: при $R > 7,5$ вода корозійна, при $7,5 > R > 6$ можливий розвиток процесів корозії і кольматажу, при $R < 6$ вода схильна до виділення кольматуючих утворень.

Якщо $R < 6$, а в ряді випадків якщо $R \leq 7,5$, на трубах і фільтрі утворюється рівномірний шар кристалічних відкладень. Освіта такого шару карбонатів ізолює метал від безпосереднього контакту з водою і виключає руйнування труб

кислотами, сірководнем, розчиненим киснем і т. д.

Рівновага сірковмісних сполук також нестійка і порушується при незначній зміні рН води. В цьому випадку в прифільтровій зоні випадають в осад сульфід металів. Кольматація фільтрів і прифільтрових зон значною мірою інтенсифікується діяльністю залізомарганцевих бактерій.

Всі прісні гідрокарбонатно-кальцієвомагнієві води, використовувані для водопостачання, за впливом на фільтри водозабірних свердловин і за механічним складом переважаючого осаду можна розділити на п'ять типів (табл. 2.3).

Механічна кольматація обсіпань. Виникає в результаті заповнення пір піщано-гравійного матеріалу глинистими і пилюватими частинками, що входять до складу порід водоносного пласта або принесеними в пласт при бурінні роторних свердловин із застосуванням глинистого розчину. Запіскованість і замулення свердловин найчастіше спостерігаються при відсутності, неправильному підборі або порушенні технології пристрою піщано-гравійних обсіпань і обумовлюються виносом фільтраційним потоком ґрунтових частинок у внутрішню порожнину свердловин. Частина цих частинок осідає на дно свердловини, заповнюючи не тільки відстійник, але і фільтр; інша частина, перебуваючи у зваженому стані, відкачується насосами, викликаючи піскування свердловини.

Процес механічної кольматації можна різко зменшити, якщо розтин водоносного горизонту відбувається з промиванням чистою водою, вхідна швидкість в фільтр мінімальна і близька до оптимальної (0,03 м/с), шпаруватість каркаса максимальна і становить не менше 25%, отвори фільтра утримують 90% гравійної обсіпаня при однорідних водоносних горизонтах і обсіпаня і біля 40 % – при різномірних складах, мінімальна товщина гравійної обсіпаня – 76, максимальна – 230 мм.

Механічна кольматація і перекриття фільтра зсередини не спостерігаються в свердловинах з правильно підібраними і спорудженими фільтрами і в значній мірі локалізуються при правильному проведенні будівельних відкачувань.

Дебіт відкачувань, при якому відбувається повний винос частинок, визначається по табл. 2.2. Порівнюючи величини замуленої частини фільтра (фактичну і розрахункову), можна визначити характер несправності фільтра: перевищення фактичної величини замуленої частини над розрахунковою вказує на прорив піску в свердловину.

При надходженні частинок піску в стовбур свердловини найбільші частинки осідають на забої, в результаті чого частково або повністю перекривається фільтр і знижується продуктивність свердловини. Шар піску, що знаходиться на забої свердловини під час її роботи, носить назву піщаної пробки.

Для боротьби з утворенням піщаних пробок в процесі експлуатації свердловин в «Востокбурвод» розроблено пристрій, який змінює режим руху води в нижній частині фільтра і ліквідує пасивну зону, де відбувається осідання частинок. Пристрій (рис. 2.1) складається з надфільтрової труби, фільтра, заглушки з клапаном і вільно розміщеної всередині фільтра труби, забезпеченої в нижній частині отворами, а у верхній – конусними направляючими і замком. Внутрішня труба з ущільненням встановлюється в нижній частині фільтра. Частинок піску, що проходять в фільтр нижче ущільнення, потрапляють через отвори в трубу і по її каналу направляється в верхню частину фільтра, де швидкість води достатня для їх виносу.

Досвід ліквідації піщаних пробок в свердловинах вказує на необхідність проведення ретельного обстеження для визначення причин появи пробки вибір способу її вилучення залежить від ступеня цементування і положення пробки в стовбурі свердловини, а також від положення рівня води в свердловині і наявності необхідного обладнання. Усунення причин утворення пробки в разі несправностей елементів конструкції свердловини вимагає проведення складних ремонтних робіт. У ряді випадків для ліквідації піскування досить зменшити водовідбір зі свердловини.

Таблиця 2.3 – Класифікація підземних вод за впливом їх хімічного складу на зміну дебіту свердловин

Тип вод	Основні показники	Переважаючий осад	Вплив на фільтри	Заходи, що попереджають зменшення дебіту
1	2	3	4	5
1. Агресивні	$R > 7,5, Fe < 0,3$ г/л		Руйнування матеріалу фільтра і обсадних труб (найбільш швидко-сітчасті і трубчасті фільтри, перфоровані вертикальним и отворами)	Споруди безфільтрових свердловин, використання для фільтрів корозійностійких матеріалів (нержавіюча сталь типу 304); застосування фільтрів з пластмас і з протикорозійним покриттям. Забороняється використання азбестоцементних і бетонних труб
2. Викликають заростання фільтра сполуками заліза	$R < 7,5, Fe > 0,3$ г/л	$Fe(OH)_3$	Заростання фільтра і гравійної обсіпання сполуками заліза	Застосування каркаснострижнієвих фільтрів на трубчастих каркасах з потужними гравійними обсіпаннями. Динамічний рівень повинен бути на 5-6 м вище верхнього робочого колеса насоса. Не допускаються колювання динамічного рівня. Не рекомендується використовувати ерліфтів. Через кожні 6-8 міс – підйом, ревізія, розбирання і чистка насосів і водопідйомної колони; через 1,5-2 роки-Механічна чистку і реагентна обробка свердловин

1	2	3	4	5
3. Викликають заростання фільтра солями жорсткості	$R < 6, Fe < 0,3$ г/л	$CaCO_3$	Інтенсивне заростання дротяних, сітчастих і гравійних фільтрів солями кальцію	Збільшення потужності гравійної обсіпаня; застосування пошарового відсіпаня; зменшення зниження рівня води в свердловині; збільшення шпаруватості фільтрів. Відбір води-2,5-3 м ³ /год на 1м ² поверхні фільтра; швидкість на вході в
				фільтр-менше 0,34 м/с. При ремонтах-соляно-кислотна обробка, гідроімпульсні методи (для каркасних і дротяних фільтрів)
2. Викликають заростання фільтра силікатними і алюмосилікатними сполуками	Al_2O_3 або $SiO_2-nH_2O > 10$ мг/л	Коагелі взаємного осадження кремнекислоти, оксидів алюмінію і гідроокислів заліза	Заростання фільтрів і обсіпань желе- і пастоподібними сполуками, згодом набувають високу твердість	Через 8-10 міс-механічне очищення свердловини і прокачування з дебітом в 1,6–2 більше експлуатаційного. Збільшення інтервалу обробки неприпустимо в зв'язку з переходом опадів з пластичного в твердий стан. Раз на 2 роки – обробка біфторидом амонію
2. Викликають заростання фільтрів продуктам и життєдіяльності бактерій	$Fe > 0,3$ мг/л, рН < 7, мінералізація - більш 1 г/л	Сполуки заліза і марганцю	Заростання фільтрів і обсіпань незалежно від матеріалу фільтра (характерно для приуслових водозаборів в четвєртинних відкладеннях)	Зменшення вхідних швидкостей у фільтр; створення потужних гравійних обсіпань, забезпечення ламінарного руху на вході у фільтр. Хлорування свердловин; обробка перманганатом калію; збільшення рН води. Установка у фільтрі джерела гамма-променів інтенсивністю 100 Рад/год (для не питних свердловин). Озонування свердловин

Таблиця 2.4 – Залежність дебіту будівельної відкачування, що забезпечує повне очищення стовбура, від діаметра фільтра

Діаметр частинок, мм	Мінімальний дебіт, м ³ /ч, при внутрішньому діаметрі фільтра, мм					
	100	130	150	200	225	300
0,01	2	3	3	4	4	5
0,05	6	7	12	13	14	17
0,1	11	14	22	26	31	39
0,2	19	29	31	38	48	60
0,5	28	38	46	54	59	71
0,8	36	46	52	59	66	79
1	42	51	56	64	73	89
1,5	48	56	62	69	81	96
2	52	62	69	75	90	110

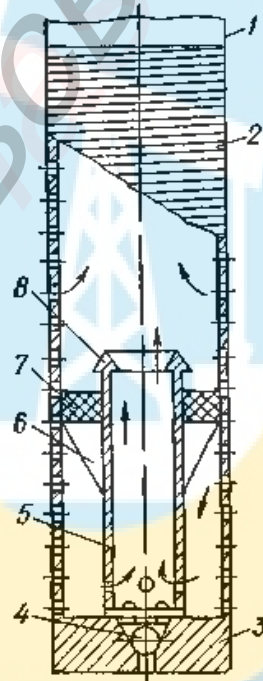


Рисунок. 2.1 – Пристрій для запобігання утворенню піщаних пробок:

- 1 – надфільтрова труба; 2 – фільтр; 3 – заглушка; 4 – клапан,
5 – внутрішня труба; 6 – корпусні напрямні; 7 – ущільнення; 8 – замок

2.2 Наземне і свердловинне обладнання

Обладнання будь-якої свердловини повинно забезпечувати відбір продукції в заданому режимі і можливість проведення необхідних технологічних операцій з урахуванням охорони надр, навколишнього середовища та запобігання аварійних ситуацій. Воно підрозділяється на наземне (гирлове) і свердловинне (підземне).

2.2.1 Наземне обладнання

До складу наземного гирлового обладнання видобувних і нагнітальних свердловин входять фонтанна арматура, колонні головки, котушки фланцеві, маніфольди, запірні і регулюючі пристрої і пристосування для зміни засувки під тиском.

Фонтанна арматура призначена для герметизації гирла свердловини, контролю і регулювання режиму експлуатації нафтових і газових свердловин. На вимогу замовника фонтанна арматура може бути виготовлена з додатковою трубною головкою і запірними пристроями на бічних відводах, що забезпечують експлуатацію свердловин дворядним ліфтом.

Основні вузли фонтанної арматури-трубна головка і ялинка. Трубна головка фонтанної арматури призначена для підвіски одного або декількох рядів насосно-компресорних труб. Її використовують для здійснення технологічних операцій при освоєнні, експлуатації, ремонті видобувних і нагнітальних свердловин. Ялинка фонтанної арматури призначена для регулювання режиму експлуатації і транспортування видобувається продукції свердловини до промислових установок по її підготовки, а також для здійснення геолого-технічних і технологічних операцій, пов'язаних з установкою спеціальних пристроїв для спуску і підйому глибинних приладів і різного роду обладнання. Можливо або трійникове (одно - або двох - струнне виконання ялинки фонтанної арматури), або хрестове (двухструнне). При

триїнкової двухструнній ялинці свердловину експлуатують по верхній струні, а при хрестовій – по одній з них. По запасних струнах продукцію свердловин транспортують при ремонті робочої струни або заміні штуцерної втулки. Бічні струни можуть бути обладнані двома запірними пристроями, одне з яких (перше від стовбура) є запасним, а друге – робочим. Запірні пристрої, що використовуються у Фонтанній арматурі, призначені для перекриття потоку робочого середовища в свердловині. Колонні головки призначені для обв'язки обсадних колон нафтових, газових і газоконденсатних свердловин. Колонні головки повинні забезпечувати підвіску колон, герметизацію міжколонних просторів, контроль тиску в них і проведення різних технологічних операцій. При бурінні на них розміщується превентор, а при експлуатації – фонтанна арматура.

Маніфольди призначені для з'єднання викидів арматури з трубопроводами промислових установок.

Ліфтові труби повинні забезпечувати проектний дебіт при заданих втратах тиску на всіх етапах експлуатації свердловин, а також проведення промислових технологічних операцій при підвищених робочих тисках і перепадах тисків в трубному і затрубному просторах. Обсадні труби повинні забезпечувати міцність і герметичність колон – кондуктора, проміжних, технічної та експлуатаційної.

2.2.2 Свердловинне обладнання

Експлуатаційне підземне свердловинне обладнання призначається для:

- запобігання відкритого фонтанування свердловин при руйнуванні або пошкодженні гирлового обладнання, порушення герметичності експлуатаційної колони і неякісному цементуванні міжтрубного простору;
- забезпечення одночасно роздільної експлуатації двох і більше продуктивних пластів; роз'єднання розкритого продуктивного горизонту від

вище і нижче лежачих пластів; роз'єднання ліфтової колони від затрубного простору;

- забезпечення різноманітних промислових технологічних операцій, пов'язаних з експлуатацією або ремонтом свердловин. До складу свердловинного обладнання входять пакери, якоря, роз'єднувачі колон, свердловинний інструмент для підготовки стовбура свердловини, клапани - відсікачі, циркуляційні та інгібіторні клапани, посадочні ніпелі, а також інструмент і приналежності канатної техніки для управління підземним обладнанням.



3 Існуючі стендові методи дослідження технологій обладнання продуктивних горизонтів гравійними фільтрами

3.1 Мета і завдання стендових досліджень

Відповідальним і багато в чому визначальне якість виконання робіт по обладнанню бурової свердловини БПСГФ є процес транспортування його по стовбуру свердловини. При транспортуванні БПСГФ, що входить до складу БПСГФ, по стовбуру свердловини відбувається його розтеплення в результаті його контакту з навколишнім середовищем. У початковий період це повітряне середовище (від гирла до статичного рівня), потім свердловинна рідина (від статичного рівня до забою). Характеристики міцності циліндрично-порожнистих БПСГФ фільтра визначають граничну довжину БПСГФ фільтра для кожної концентрації в'язучої речовини. Метою стендових досліджень є вивчення впливу параметрів на показники процесу технології транспортування БПСГФ по стовбуру бурової свердловини.

При проведенні стендових досліджень вирішувалися наступні завдання:

1) Визначення максимальної довжини спуску експериментального БПСГФ фільтра від:

- масової концентрації мінералів;
- довжини БПСГФ фільтра;
- швидкості транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини;
- температури свердловинної рідини;
- стану черевика фільтрової колони;

2) уточнення області застосування технології обладнання БПСГФ бурових свердловин

3.2 Умови проведення стендових досліджень

Дослідження процесу транспортування БПСГФ фільтра на колоні труб по стовбуру свердловини у водному середовищі проводилися на

експериментальному стенді, розробленому і виготовленому за безпосередньої участі автора і розміщеним в стендовому залі кафедри техніки розвідки родовищ корисних копалин Національного гірничого університету (рис. 3.1). Основними елементами якого, є:

- модель свердловини з внутрішнім діаметром 200 мм і висотою 3,5 м верхня частина, якою для візуалізації ходу експерименту виконана прозорою;
- основний насос НБ-5 і додатковий НБ-32;
- зумпф і магістральні трубопроводи. Моделювання транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини проводилося таким чином:
 - спуск БПСГФ в нерухомій рідині свердловини моделювався обтіканням нерухомого БПСГФ, встановленого в прозорій частині моделі свердловини, водою, що подається насосом знизу-вгору;
 - відсутність руху БПСГФ в реальній свердловині при нарощуванні бурильних труб моделювалося паузою в подачі води насосом на стенді;
 - швидкість спуску БПСГФ в свердловині моделювалася швидкістю руху води в кільцевому просторі між зовнішнім діаметром БПСГФ і стінками моделі свердловини, що подається насосом, тобто подачею насоса;
 - час спуску БПСГФ на довжину свічки моделювалося часом подачі во-ди насосом;
 - час нарощування бурильних труб моделювалося часом паузи в подачі насоса.

Рух рідини в стенді відбувалося по замкнутому контуру. З зумпфа рідина насосом НБ-5 по нагнітальному трубопроводу подавалася в нижню частину моделі свердловини. Нижня частина моделі свердловини мала довжину 2 м і служила для заспокоєння потоку рідини перед її прозорою частиною, над якою встановлена воронка з приєднаним до неї скидає трубопроводом, по якому рідина потрапляла назад в зумпф.

Для випробувань виготовлялися зразки БПСГЕ циліндричної форми із зовнішнім діаметром 186 мм, і внутрішнім діаметром 115 мм (рис. 3.2). Висота зразків БПСГЕ становила 200 мм, а щільність $1780 \div 1800 \text{ кг/м}^3$, маса $6,0 \div 6,2 \text{ кг}$.

досліджувалися БПСГЕ з гравієм діаметром $0,5 \div 0,75$ мм. Масова концентрація мінералів у зразках становила 2; 3,5; 5 і 10%

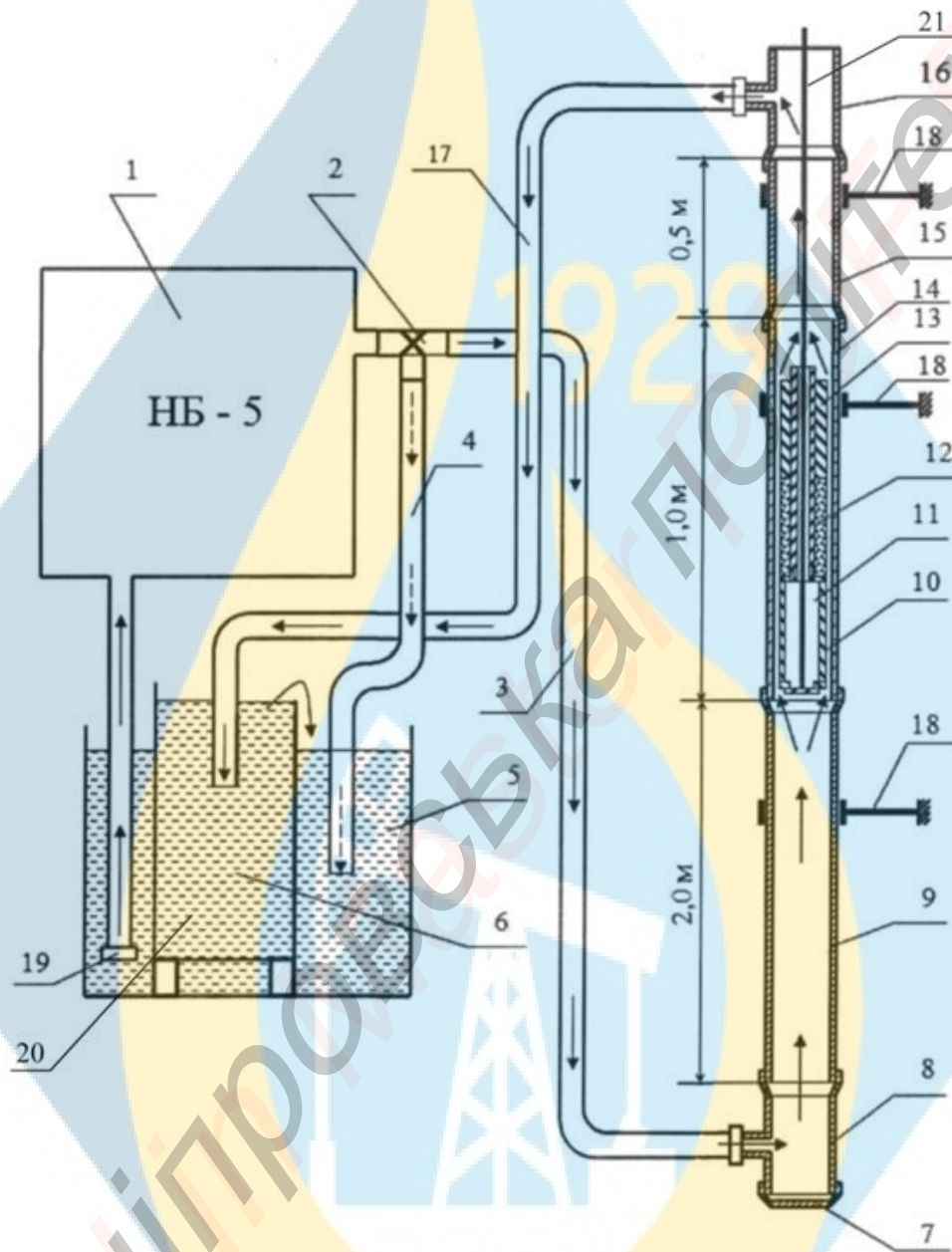


Рисунок 3.1 – Схема стану:

- 1 – Буровий насос НБ-5; 2 – триходовий кран; 3 – напірна магістраль;
 4 – скидає магістраль; 5 – зумпф; 6 – шламозбірник; 7 – заглушка;
 8 – трійник; 9 – заспокійлива труба; 10 – відстійник; 11 – каркас фільтрової колони;
 12 – БПСГЕ фільтра; 13 – вантаж; 14 – прозора труба; 15 – оголовок;
 16 – трійник; 17 – зливна магістраль; 18 – опори; 19 – всас;
 20 – свердловинна рідина; 21 – трос



Рисунок 3.2 – Експериментальний зразок БПСГЕ фільтра

Для транспортування БПСГФ виготовлений каркас фільтрової колони, що складається з труби із зовнішнім діаметром 108 мм, яка мала круглу перфорацію. Діаметр отворів становив 12 мм. На каркас фільтрової колони навита і зафіксована дріт діаметром 3 мм (рис. 3.3). На дротяну обмотку встановлена латунна сітка квадратного плетіння з перетином осередку 1 мм (рис. 3.4, а). Зовнішній діаметр робочої частини каркаса фільтрової колони склав 114 мм.

У нижній частині фільтрової колони встановлені напрямні і опорна п'ята. З метою імітації дії маси БПСГС фільтра на нижній її БПСГЕ останній припорувався сталевим вантажем (рис. 3.4. б).

Маса вантажу m_r , необхідна для моделювання маси БПСГС $m_{\text{БПСГС}}$, впливає на нижній БПСГЕ, розраховувалася виходячи з



Рисунок 3.3 – Каркас фільтрової колони

$$m_f = m_{\text{БПСГС}} - m_{\text{БПСГЕ}}. \quad (3.1)$$

Відповідно маси БПСС і БПСГЕ визначається:

$$m_{\text{КГС}} = \rho_{\text{БПСГФ}} V_{\text{БПСГС}}; \quad (3.2)$$

$$m_{\text{БПСГЕ}} = \rho_{\text{БПСГФ}} V_{\text{БПСГЕ}}, \quad (3.3)$$

де $\rho_{\text{БПСГФ}}$ – щільність гравійної обсыпки БПСГЕ фільтра,
 $V_{\text{БПСГС}}$, $V_{\text{БПСГЕ}}$ – об'єм БПСГС і БПСГЕ фільтра відповідно.

У свою чергу об'єм визначаються:

$$V_{\text{БПСГС}} = \pi(R_2^2 - R_1^2)H_{\text{БПСГС}} \quad (3.4)$$

$$V_{\text{БПСГЕ}} = \pi(R_2^2 - R_1^2)H_{\text{БПСГЕ}} \quad (3.5)$$

де R_1 и R_2 – внутрішній і зовнішній радіуси БПСГЕ фільтра;

$H_{\text{БПСГС}}$, $H_{\text{БПСГЕ}}$ – довжина, відповідно, БПСС и БПСГЕ фільтра.

Довжина БПСГС фільтра при проведенні експерименту прийнята рівною 1 м, 2 м і 3 м. тоді маса додаткового вантажу, що впливає на нижній торець циліндрично-полого експериментального КГЕ, визначиться, як

$$m_2 = \rho\pi(R_2^2 - R_1^2)(H_{\text{БПСГС}} - H_{\text{БПСГЕ}}) \quad (3.6)$$

де ρ – щільність сталі.

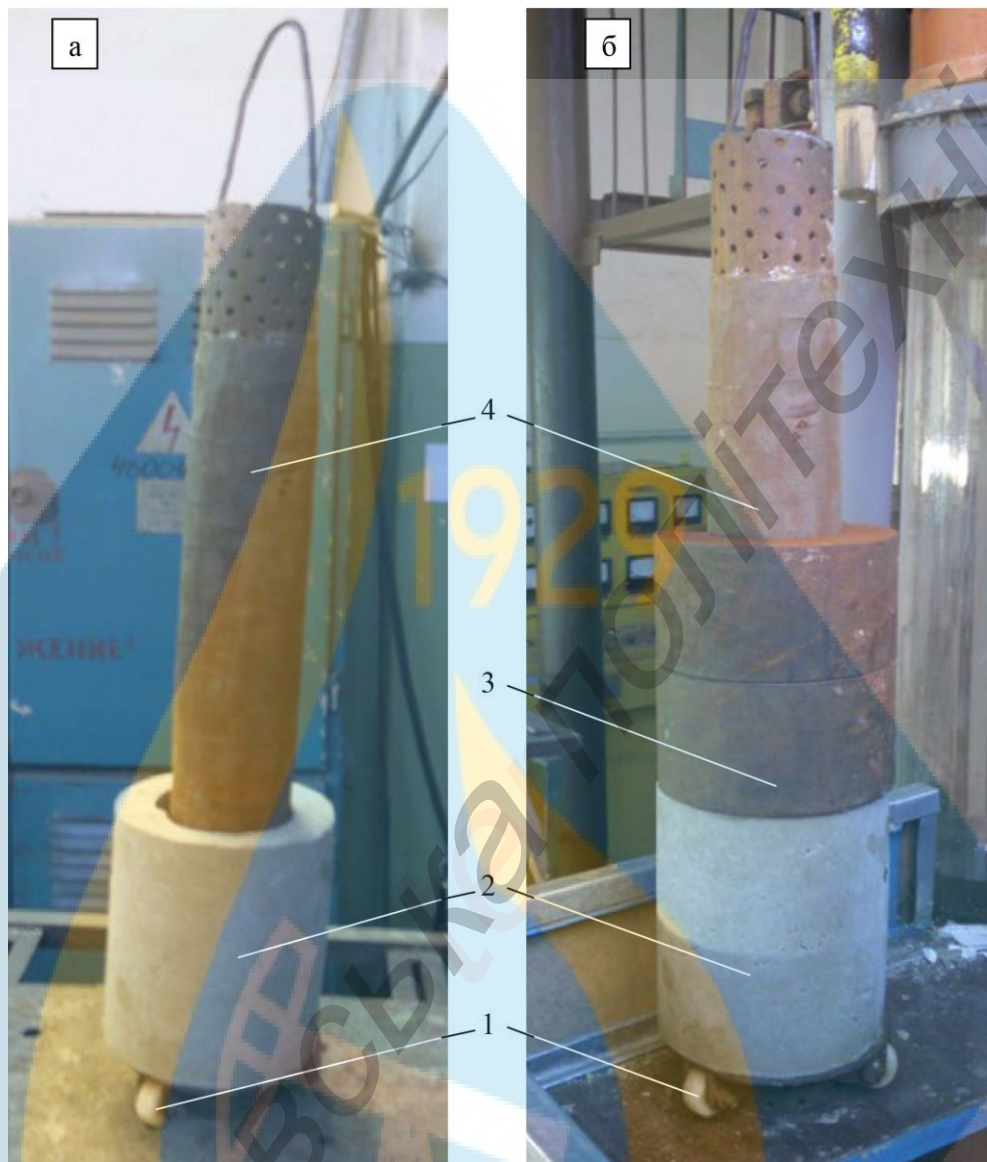


Рисунок 3.4 – Каркас фільтрової колони

а – установка експериментального зразка БПСГЕ фільтра на каркас фільтрової колони; б – експериментальний зразок БПСГЕ фільтра зі сталевими вантажами; 1 – напрямні фільтрової Колони; 2 – БПСГЕ фільтра; 3 – вантаж; 4 – фільтрова колона

Виходячи з цього, кожен циліндричний-порожнистий експериментальний зразок БПСГЕ фільтра незалежно від концентрації в'язучого навантажувався 24,0 кг, 54,0 кг і 84,0 кг сталевим вантажем. Розрахункова маса БПСГС при цьому склала 30,0 кг, 60,0 кг, 90,0 кг при довжині БПСГС 1 м, 2 м, і 3 м відповідно.

При виконанні технологічних операцій по спуску БПСГФ на колоні бурильних труб зразок БПСГФ піддається впливу промивної рідини, що подається насосами НБ-5 і НБ-32 з зумпфа. При цьому БПСГФ знаходиться у висхідному потоці свердловинної рідини.

При спуску БПСГФ в одиницю часу t зі свердловини витісняє об'єм рідини $V_{\text{БПСГФ}}$

$$V_{\text{БПСГФ}} = F_{\text{БПСГФ}} \times l_{\text{БПСГФ}} \quad (3.7)$$

де $F_{\text{БПСГФ}}$ – площа поперечного перерізу БПСГФ за наружнім діаметром;

$l_{\text{БПСГФ}}$ – довжина БПСГФ,

який еквівалентний її витраті, який забезпечується подачею бурового насоса

$$Q = \frac{V_{\text{БПСГФ}}}{t} = \frac{F_{\text{БПСГФ}} \times l_{\text{БПСГФ}}}{t} = F_{\text{БПСГФ}} \times U_{\text{БПСГФ}} \quad (3.8)$$

де t – час спуску БПСГФ;

$U_{\text{БПСГФ}}$ – швидкість руху БПСГФ в свердловинній рідині

Ця кількість рідини протікає через кільцевий простір зі швидкістю $U_{\text{кп}}$ дорівнює

$$U_{\text{кп}} = \frac{Q}{F_{\text{кп}}} = \frac{F_{\text{БПСГФ}} \times U_{\text{БПСГФ}}}{F_{\text{кп}}} \quad (3.9)$$

де $F_{\text{кп}}$ – площа перерізу кільцевого простору.

Отже, рідина піднімається вгору по кільцевому зафільтрованому простору з середньою швидкістю обтікання БПСГФ

Результати розрахунку швидкості транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини по (3.10) при подачі промивної рідини насосами 88 л / хв, 180 л/хв і 360 л/хв, зовнішньому діаметрі фільтра 186 мм і діаметрі свердловини 200 мм наведені в табл. 3.1.

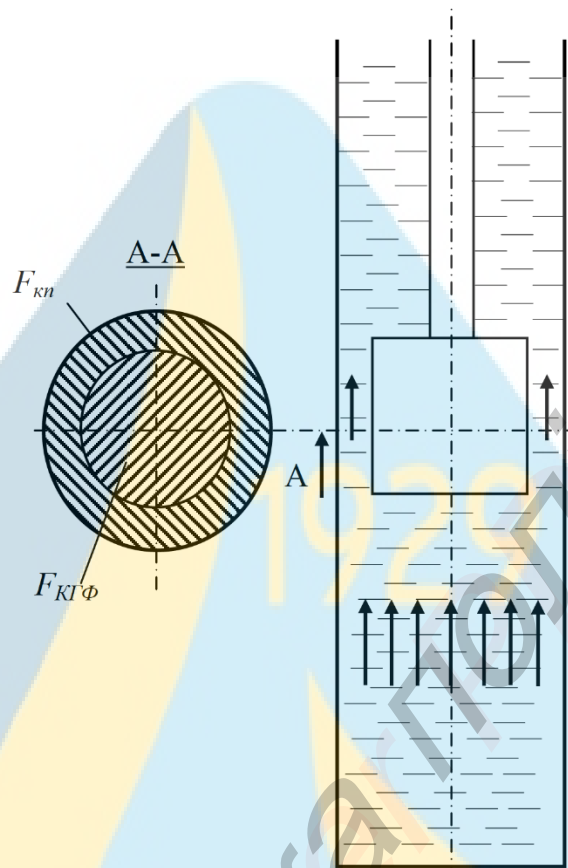


Рисунок 3.5 – До обґрунтування швидкості транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини в стендових умовах

Таблиця 3.1 – Розрахункова швидкість транспортування КГФ по стовбуру свердловини

Подача насоса, л/хв	Швидкість транспортування БПСГФ, м/с
88	0,05
180	0,11
360	0,22

За зміною тиску в нагнітальній системі стенду стежили за манометрами, встановленими на насосах. На етапі підготовки стендових досліджень висловлювалася гіпотеза про вплив сумарної площі прохідного перетину в свердловині на довжину спуску БПСГФ. Пов'язано це припущення з

гідродинамічною дією свердловинної рідини на поверхню БПСГЕ фільтра.

Тому при дослідженнях було дві серії дослідів:

- 1) черевик відстійника фільтра був відкритий;
- 2) черевик відстійника фільтра був закритий.

Стендові дослідження проводилися при температурі води + 5 і +170 С.

3.3 Визначені показники в стендових умовах

У процесі проведення стендових досліджень визначалася максимальна довжина спуску експериментального зразка БПСГЕ. При цьому змінними були:

- масова концентрація в'язучої речовини в експериментальному зразку БПСГЕ фільтра;
- температура промивної рідини;
- швидкість спуску БПСГФ;
- довжина БПСГС фільтра;
- стан черевика відстійника.

В якості критерію оцінки досягнення максимальної довжини спуску БПСГФ по стовбуру свердловини був прийнятий момент руйнування БПСГЕ з утворенням зяючих пустот, ця довжина визначалася з урахуванням кількості циклів подачі і паузи в роботі насоса.

3.4 Порядок проведення стендових досліджень

Порядок проведення стендових досліджень звівся до виконання наступних етапів.

Етап 1. Виготовлення експериментального зразка БПСГЕ фільтра.

Етап 2. Підготовчий період. Він полягав у витяганні експериментального зразка БПСГЕ фільтра з форми, підготовки фільтрової колони, складання БПСГФ і підготовки його до транспортування по стовбуру свердловини. Цей період тривав 30 хв при температурі навколишнього середовища стендового

залу. Температура в стендовому залі, температура поверхонь фільтрової колони, вантажів і т. д. перебувала в межах від + 180 С до +220 С.

Етап 3. Транспортування експериментального зразка БПСГЕ фільтра по моделі стовбура свердловини. Роботи виконувалися в наступній послідовності:

- зібрана БПСГС фільтра механічною лебідкою доставлялася у внутрішню порожнину моделі стовбура бурової свердловини і встановлювалася в її прозорій частині ;

- промивну рідину необхідної температури в залежності від необхідної швидкості транспортування БПСГС фільтра нагнітали насосами. Температура і подача були незмінними в часі;

- за зміною станом експериментального зразка БПСГЕ фільтра в скляній моделі стовбура свердловини стежили візуально. Хід виконання робіт фіксувався відео - та фото - пристроями.

4 Охорона праці та техніка безпеки при проведенні стендових досліджень

4.1 Техніка безпеки під час проведення спуско-підймальних операцій

При бурінні свердловин найбільш трудоемкими і небезпечними роботами є спуско-підймальні операції (СПО). Робітники, які проводять СПО під час роботи бурової установки піддаються впливу шуму і вібрації, які в свою чергу негативно впливають на здоров'я робітників і продуктивність їх праці. Велику небезпеку для робітників, що проводять СПО становлять елементи підйомного комплексу, що рухаються, наприклад, талевий блок з автоматичним елеватором.

При проектуванні здорових і безпечних умов праці найважливішими є питання:

- шум і вібрація;
- метеорологічні умови;
- вентиляція;
- загазованість повітря робочої зони;
- освітленість.

Бурові установки повинні монтуватися у відповідності з технічною документацією заводу виробника або за індивідуальними проектами.

До початку робіт на свердловині комісія, до складу якої входять представники адміністрації підприємства-підрядника, пожежної інспекції, Держнаглядохоронпраці та органу, який контролює питання охорони довкілля повинна перевірити відповідність обладнання бурової установки технічній документації. Пуск бурової установки в експлуатацію дозволяється після дозволу цієї комісії.

Бурова лебідка – найбільш небезпечне обладнання бурової установки. Це пояснюється тим, що лебідка має велике число частин, що обертаються, в безпосередній близькості від яких знаходяться робочі. Тому всі зовнішні

рухомі елементи лебідки: ланцюгові передачі, кінці валів і т. п. – підлягають огороженню міцними металічними щитами.

При монтажі лебідки виникає небезпечність падіння вантажу під час вантажно–розвантажувальних робіт, що в свою чергу призводить до нещасних випадків.

При неякісному складанні і шплінтуванні кріпильних деталей виникає можливість їх роз'єднання, що в свою чергу призведе до травмування робітників. Наприклад, не допускається експлуатація лебідки з пошкодженими захисними кожухами, пошкоджені кріплення не виключає можливість руйнування кожухів розірваним ланцюгом чи іншими рухомими деталями, а як наслідок, і травмування робочих цими предметами.

Під час експлуатації лебідки виникає саме небезпека отримання травми від рухомих частин виробничого обладнання, можливість розриву втулково–роликового ланцюга, ймовірність обриву талевого каната чи гальмівних стрічок, що призведе до аварійної ситуації.

Оснащення талевої системи повинно відповідати вимогам проекту і технічним умовам експлуатації бурової установки.

Забороняється використовувати схрещені канати для оснастки талевої системи при бурінні. На талеві канати, які використовуються в талевій системі, повинні бути сертифікати заводу-виробника, які повинні зберігатися на підприємстві, яке їх використовує.

Приспосіблення для закріплення нерухомого кінця талевого каната має бути встановлене так, щоб унеможливити торкання нерухомої вітки каната з елементами вишки.

Гальмівна система бурових лебідок не повинна допускати проковзування барабана в загальмованому стані. Забороняється залишати гальмівний важіль в незафіксованому стані. При повному гальмуванні лебідки ручка гальмівного важеля повинна стояти від підлоги бурової установки на відстані 80-90 мм.

СПО в процесі буріння проводяться з урахуванням технічного стану та характеристик бурового обладнання, стану свердловини, а також особливостей технологічних операцій, що виконуються.

Швидкості СПО регламентуються технологічною службою бурового підприємства, виходячи зі стану стовбура свердловини та допустимих коливань величини гідродинамічного тиску на вибій та стінки.

Виконувати СПО необхідно з використанням механізмів для згвинчування (розгвинчування) труб та спеціальних пристроїв. Між бурильником і верховим працівником повинна бути встановлена звукова сигналізація.

Ліквідація ускладнень у процесі піднімання або спускання бурильного інструменту проводиться відповідно до заходів щодо запобігання аваріям та згідно з нормативно-технічними документами.

Для запобігання зісковзуванню бурильних і обважнених труб з підсвічника підсвічник повинен мати металеву окантовку по периметру заввишки не менше 70 мм та отвори для стікання бурового розчину та іншої рідини.

Не дозволяється проводити СПО при [13]:

- а) відсутності або несправності обмежувача підняття талевого блока;
- б) несправності обладнання, інструменту;
- в) неповному складі вахти;
- г) швидкості вітру понад 15 м/с;
- г) видимості менше 50 м під час туману і снігопаду;
- д) застопороному гаку талевого блока.

Не дозволяється розкріплювати і згвинчувати різьбові з'єднання бурильних труб та інших елементів компоновки бурильної колони за допомогою ротора.

Бурова бригада щозміни повинна проводити профілактичний огляд підйомного обладнання (лебідки, талевого блока, гака, гакблока, вертлюга,

стропів, талевого каната і пристроїв для його кріплення, елеваторів, спайдерів, запобіжних пристроїв, блокувань тощо).

Під час спуско-підйомних операцій не дозволяється [13]:

- а) перебувати в радіусі (зоні) дії автоматичних і машинних ключів, робочих і страхових канатів;
- б) подавати бурильні свічі з підсвічника і встановлювати їх на підсвічник без використання спеціальних пристроїв (відвідних гачків);
- в) викидати на містки "двотрубку" або брати її з містків для нарощування;
- г) користуватись перевернутим елеватором, а також елеваторами, які не обладнані запобіжником їх самочинного розкриття;
- г) викидати труби на містки, коли дверка елеватора повернута вниз.

Режими підняття ненавантаженого елеватора, а також зняття з ротора колони бурильних і обсадних труб повинні унеможливити розгойдування талевої системи.

Підводити машинні і автоматичні ключі до колони бурильних (обсадних) труб дозволяється лише після посадки колони на клини чи елеватор.

При застосуванні пневморозкріплювача необхідно, щоб натяжний канат і ключ розташовувалися в одній горизонтальній площині. Канат повинен надійно кріпитися до штока пневморозкріплювача. Робота пневморозкріплювача без направляючого поворотного ролика не дозволяється.

Не дозволяється вмикати клиновий захоплювач до повної зупинки руху бурильної колони.

Під час СПО до повної зупинки елеватора не дозволяється перебування людей в радіусі 2 м від ротора.

4.2 Пожежна безпека

Основні причини пожеж: необережне поводження з вогнем, порушення вимог протипожежних норм при проектуванні й будівництві виробничих і

житлових будинків і споруд, порушення правил монтажу й експлуатації електроустановок, машин і устаткування, неправильна будова печей та димоходів і недотримання правил пожежної безпеки при їхній експлуатації, грозові розряди. Частина пожеж виникає від самозаймання речовин, іскрין різного роду, статичної електрики, а також з інших причин.

Відповідальними за пожежну безпеку в організаціях і на підприємствах є керівники чи особи, які виконують їхні обов'язки. У ці обов'язки входить:

- забезпечувати своєчасне виконання протипожежних заходів при проектуванні, будівництві й експлуатації підпорядкованих їм об'єктів;
- організовувати пожежну охорону і добровільні пожежні дружини;
- стежити за виконанням відповідних норм і правил пожежної безпеки, а також постанов виконкомів з питань пожежної охорони;
- передбачати необхідні асигнування для утримання пожежної охорони і виконання протипожежних заходів;
- призначати відповідальних за пожежну безпеку цехів, установок, ділянок, баз, складів, будинків і споруд.

Відповідальні за пожежну безпеку зобов'язані знати і виконувати встановлені на об'єкті правила протипожежного режиму; стежити за дотриманням вимог протипожежного режиму і вчасно виконувати протипожежні заходи, забезпечувати пожежно-технічну підготовку робітників та інженерно-технічних працівників.

За дотриманням протипожежних правил на кожному робочому місці відповідає сам робітник. Він зобов'язаний правильно розмістити і вчасно використовувати для гасіння протипожежний інвентар, закріплений за його робочим місцем. Особи, винні в порушенні правил безпеки, залежно від характеру порушень і їх наслідків несуть відповідальність у дисциплінарному, адміністративному чи судовому порядку.

У геологічних організаціях незалежно від наявності в них професійної пожежної охорони організуються добровільні пожежні дружини. Вони контролюють дотримання протипожежного режиму на підприємствах,

ділянках та інших об'єктах, проводять роз'яснювальну роботу серед робітників та службовців, стежать за станом наявних засобів пожежогасіння, викликають пожежні команди у випадку пожежі або самостійно, залежно від її розмірів, гасять, при необхідності беруть участь у бойових обслугах пожежних автомобілів, а також чергують (як виняток) у цехах та інших об'єктах.

4.3 Протипожежні заходи на території підприємства та у виробничих приміщеннях

Пожежопрофілактичні заходи поділяються на будівельні, режимні й роз'яснювальні.

Створення безпечних пожежних умов у будинках і спорудах починається при проектуванні та міститься у відповідних планувальних рішеннях, підборі вогнестійких будівельних конструкцій, виборі й розміщенні протипожежних перешкод, плануванні шляхів евакуації і протипожежного водопостачання, виборі систем пожежогасіння.

Особлива увага при плануванні будинків і споруд повинна приділятися шляхам евакуації людей і матеріальних цінностей у випадку пожежі. Територію підприємства й усі виробничі та службові приміщення варто тримати в чистоті: сміття, виробничі відходи та інше систематично видаляти на спеціально відведені ділянки. Не допускається використовувати дороги, проїзди, під'їзди до будинків і споруд, протипожежні розриви між будинками і спорудами для складування матеріалів, устаткування і т.п. Готову продукцію, матеріали й виробничі відходи необхідно складувати у спеціально відведеному пожежобезпечному місці.

На пожежонебезпечних і вибухонебезпечних ділянках території та у цехах курити забороняється. У місцях, відведених для цього, роблять напис "Місце для куріння".

Замерзлі водопровідні й каналізаційні труби забороняється відігрівати відкритим вогнем, їх варто обігрівати парою, гарячою водою чи піском. Входи в приміщення і внутрішні проходи, коридори, тамбури, сходи, горищні приміщення необхідно тримати у належному стані й нічим не захаращувати.

За справністю засобів пожежогасіння (водопровід, вогнегасники, пожежний інвентар та ін.) стежать працівники, спеціально призначені керівниками підприємств, і члени добровільної пожежної дружини.

4.4 Виробнича санітарія

Фактори умов праці, що можуть приводити до захворювань, поєднуються поняттям санітарно-гігієнічні фактори умов праці і поділяються на дві групи: 1) фактори, що характеризують мікрокліматичні умови на робочих місцях (температуру і вологість повітря, його рухливість) чи метеорологічні умови при роботі на відкритому повітрі (температура і вологість повітря, швидкість вітру, атмосферний тиск, сонячна радіація, атмосферні опади), 2) фактори, що характеризують шкідливості, зв'язані з виробничими процесами (шум, вібрація, запиленість, загазованість, контакт із хімічними речовинами, випромінювання).

Кожен фактор характеризується визначеними параметрами, відповідно до спеціальних документів – санітарних норм.

Санітарні норми – це гранично-допустимі значення всіх параметрів санітарно-гігієнічних умов праці, при яких тривалий вплив виробничого середовища не викликає несприятливих наслідків. Санітарно-гігієнічні умови праці, параметри яких перевищують гранично-допустимі значення, вважаються несприятливими. Робота в несприятливих умовах допускається тільки при дотриманні визначених правил: перерви для відпочинку й обігріву, скорочений робочий день та інші компенсації за шкідливість.

Одним з основних завдань виробничої санітарії є створення на виробництві комфортних умов праці, тобто коли висока продуктивність праці досягається при мінімальній стомлюваності працюючих.

Серед інших завдань виробничої санітарії – по-перше, захист працюючих від дії шкідливих виробничих факторів шляхом не тільки нормалізації виробничого середовища, але й шляхом захисту працюючих від цього середовища, а саме: використання спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту.

По-друге, обладнання санітарно-побутових приміщень, організація медико-санітарної роботи, медичного обслуговування, питного водопостачання. Обладнання санітарно-побутових приміщень здійснюється залежно від характеру виробничих процесів. Відповідно до виконуваних робіт (забруднення рук, спецодягу, тіла, контакт із токсичними речовинами й ін.) працюючим надається можливість користатися умивальниками, душовими установками, приміщеннями для сушіння чи знешкодження спецодягу. При роботі на відкритому повітрі чи в неопалювальних приміщеннях обладнуються спеціальні приміщення для обігріву.

4.5 Способи знищення шуму і вібрації на виробництві

Виробничим шумом називається сукупність шкідливих звуків різних за силою і частотою, що виникають у результаті коливального процесу при роботі устаткування й інструменту.

Вібрацією називаються механічні коливання працюючого устаткування, механізмів тощо.

Роботи зі зниження шуму і вібрацій ведуться у двох напрямках: зниження шуму і вібрацій машин та механізмів у джерелі їхнього утворення за допомогою методів конструктивного, технологічного й експлуатаційного характеру (зменшення енергії внутрішніх збуджуючих сил, запобігання можливим резонансам, поглинання енергії збуджуючих коливань, поліпшення технології та

якості виготовлення деталей і вузлів); зниження рівнів шуму і вібрацій, створюваних устаткуванням, шляхом застосування засобів звукоізоляції, звукопоглинання і вібропоглинання.

4.6 Робота на відкритому повітрі

Геологорозвідники велику кількість робіт виконують на відкритому повітрі. Бурові роботи значною мірою зазнають впливу від кліматичних і погодних умов, тому що бурові будівлі не відповідають вимогам закритих виробничих приміщень. Велика частина технологічних операцій пов'язана з виходом з бурової будівлі, крім того, значний обсяг бурових робіт виконується за допомогою пересувних установок, що не мають іноді навіть надійного укриття від атмосферних опадів.

Необхідно берегтися як від переохолодження, так і від перегріву, тому що нормальна робота всіх органів і систем нашого тіла можлива в дуже вузькому інтервалі температур. Для запобігання наслідків переохолодження треба піклуватися про свій одяг. У гумові чоботи варто обов'язково вкладати повстяні устілки, надягати вовняні носки чи онучі. Взуття слід щодня просушувати. Спецодяг не повинен перешкоджати рухам, але має бути досить теплим. Під час роботи, виконуваної в похилому положенні, варто стежити, щоб не оголювалася поперекова область. У періоди тимчасового обігріву рекомендується знімати верхній одяг, шапку, взуття, а також такі речі, як светр.

У жаркі, сонячні дні як би не було спекотно слід працювати в одязі (з бавовняної чи лляної тканини) і в головному уборі. Велике значення в профілактиці несприятливого впливу високої температури повітря має раціональне харчування і питний режим. Обідній раціон повинний бути зменшений за рахунок більш ситного сніданку і вечері, тому що обід припадає на жаркий період дня, коли апетит різко знижений. Ранком перед роботою рекомендується з'їсти небагато солоного і випити велику кількість чаю чи кави

з молоком. Невелика кількість солоної їжі буде сприяти затримці вологи в організмі. У перші дві години роботи варто цілком утриматися від пиття, потім пити невеликими порціями.

4.7 Санітарно-побутові приміщення

На всіх підприємствах і в організаціях обладнуються санітарно-побутові приміщення для працюючих (умивальні, душові, гардеробні чи шафи для одягу, пункти харчування й ін.). Наявність санітарно-побутових приміщень, розміри й устаткування їх (вентиляція, освітлення, калорифери, холодильники, меблі, різні пристрої і т.п.) визначаються характером і умовами виконуваних робіт.

Усі санітарно-побутові приміщення щодня прибирають і періодично дезінфікують. Душові забезпечуються гарячою водою для всіх працюючих.

При проведенні геологорозвідувальних робіт на віддалених від баз ділянках і об'єктах, де недоцільно будувати душові, пральні та майстерні з ремонту спецодягу, працівникам надається можливість регулярно відвідувати лазню і користуватися послугами підприємств побутового обслуговування, розташованих на базах чи у найближчих населених пунктах.

ВИСНОВОК

В роботі дано рішення актуальної проблеми, що полягає в обґрунтуванні параметрів ефективної технології створення гравійних фільтрів свердловин, продуктивна частина яких представлена тонкозернистими пісками, впровадження яких забезпечує значний внесок у підвищення якості гравійних фільтрів, і призводить до економії матеріальних ресурсів, скорочення строків спорудження і вартості бурових свердловин.

1. При проведенні стендових досліджень технології транспортування БПСГФ фільтра по стовбуру бурової свердловини свідомо обрані і модельовані найскладніші і гірші умови спуску БПСГФ, що характеризуються:

- низькою швидкістю транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини;
- використанням 9 м бурильних труб, що збираються на гирлі свердловини в колону.

2. В результаті проведення стендових досліджень технології транспортування БПСГФ у водоприймальну частину бурової свердловини встановлено, що:

- довжина спуску залежить від умов теплообміну: концентрації в'язучого; швидкості спуску БПСГФ по стовбуру свердловини; температури свердловинної рідини; стану черевика фільтрової колони:

- довжина спуску прямо пропорційно залежить від швидкості спуску БПСГФ по стовбуру свердловини;

- на максимальну довжину спуску БПСГФ істотний вплив робить температура свердловинної рідини. Так при збереженні параметрів транспортування БПСГФ по стовбуру свердловини, можливо, збільшити її максимальну довжину обладнання в середньому в 2-3 рази;

- при транспортуванні БПСГФ з закритим черевиком не залежно від температури свердловинної рідини максимальна довжина спуску в 1,5+2,5 рази більше ніж з відкритим черевиком.

- областю застосування технології обладнання БПСГФ є продуктивні, нестійкі горизонти свердловин, представлені тонкозернистими пісками.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологических скважин / В.М. Гаврилко. – М.: Госстройиздат, 1961. – 384 с.
2. Щербина И.Н. Сборные дренажи из пористых блоков / И.Н. Щербина // Информационный сборник. – М.: Гидропроект. 1953. – № 2.
3. Елисеев М.Я. Клееные гравийные фильтры для буровых скважин. / М.Я. Елисеев // Гидротехника и мелиорация. – 1955. – № 3.
4. Глебов П.Д. К вопросу о применении пористых асфальтовых материалов для устройства фильтров трубчатых колодцев / П.Д. Глебов, Н.С. Покровский // Водоснабжение и санитарная техника. – 1958. – № 3.
5. Маврицкий Б.Ф. Опыт применения гравийного фильтра конструкций РИИЖТа в скважинах, пройденных вращательным способом / Б.Ф. Маврицкий // Гидротехника и мелиорация. – 1955. – № 9.
6. Э. Биске, Bohbrunnen. Verlag von R. Oldenbourg. München. 1953.
7. Бачелис Р.Д. Решение задачи типа Стефана методом прямых / Р.Д. Бачелис, В.Г. Мамелад, Д.Б. Шляйфер // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1969. – Т. 9, № 3. – С. 585 – 594.
8. Пат. 2190758 Российская Федерация, МКИ E21B43/08, E03B3/18. Скважинный фильтр / В.Н. Коршунов, В.А. Машков, В.М. Щапин.; заявитель и патентообладатель ООО СП «Акселсон – Кубань». – №2000127955/03; заявл. 08.11.2000; опубл. 10.10.2002, Бюл. №19.
9. Пат. 2203366 Российская Федерация, МКИ E21B43/08, E03B3/18. Скважинный фильтр / В.А. Тельных.; заявитель и патентообладатель В.А. Тельных. – №2001121635/03; заявл. 01.08.2001; опубл. 27.04.2003, Бюл. №8.
10. Пат. 2222691 Российская Федерация, МКИ E03B3/18, E21B43/08. Фильтр поднасосный противопесочный / М.А. Бурштейн, Г.Г. Гилаев, В.И. Любушкин, С.А. Терентьев, А.В. Цыбин.; заявитель и патентообладатель М.А.

Бурштейн, Г.Г. Гилаев, В.И. Любушкин, С.А. Терентьев, А.В. Цыбин. – №2002109485/032002109485; заявл. 11.04.2002; опубл. 27.01.2004, Бюл. №2.

11. Пат. 2244103 Российская Федерация, МКИ E21B43/08, E03B3/18. Скважинный фильтр / М.Ю. Мельников, О.М. Перельман, А.И. Рабинович, В.А. Бульба, С.А. Рабинович.; заявитель и патентообладатель ЗАО "Новомет – Пермь". – №2003117245/03; заявл. 09.06.2003; опубл. 10.01.2005, Бюл. №1.

12. Пат. 2272876 Российская Федерация, МКИ E03B3/18, E21B43/08. Фильтр для водозаборных скважин / Е.Н. Рудомин, Н.Я. Рудомина, А.М. Крысанов.; заявитель и патентообладатель Московский Государственный Открытый Университет. – № 2004120584/03; заявл. 05.07.2004; опубл. 27.03.2006, Бюл. №6.

13. Пат. 2289680 Российская Федерация, МКИ E21B43/08, E03B3/18. Скважинный расширяющийся фильтр / П.Б. Купри, М.Ю. Мельников, О.М. Перельман, А.И. Рабинович, З.М. Атнабаев.; заявитель и патентообладатель ЗАО "Новомет – Пермь". – №2005125165/03; заявл. 08.08.2005; Опубл. 20.12.2006, Бюл. №24.

14. Пат. 2408779 Российская Федерация, МКИ E21B43/08. Фильтр скважинный / В.А. Чигряй.; заявитель и патентообладатель В.А. Чигряй. – №: 2009131791/03; заявл. 21.08.2009; опубл. 10.01.2011, Бюл. №1.

15. Пат. 2468189 Российская Федерация, МКИ E21B43/08. Скважинный фильтр / Ю.В. Данченко.; заявитель и патентообладатель ЗАО «Новомет – Пермь». – №2011114946/03; заявл. 15.04.2011; опубл. 27.11.2012, Бюл. №33.

16. Изучение гидрогеологических и инженерно – геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых / ВСЕГИНГЕО. – М.: Недра, 1986. – 172 с.

17. ДНАОП 1.1.21-1.20 - 03. Правила безпеки у нафтогазовидобувній промисловості України - К.: 2003.- 124 с.

18. Вирвїнський П.П. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. посіб. / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010 – 368 с.

19. Судаков А.К. Наукові основи технології обладнання бурових свердловин криогенно-гравійними фільтрами. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, 2014. Кожевников А.А. Судаков А.К. Криогенно-гравійные фильтры буровых скважин: Монография. - Д.: Литограф, 2014. – 305 с.