

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

Геологорозвідувальний факультет
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Якубець Антон Павлович
академічної групи 185М-19-1 ГРФ
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему: «Розробка технології виготовлення блочного фільтру свердловин
підземних сховищ газу».

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 Якубець Антон Павлович академічної групи 185М-19-1 ГРФ
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему: «Розробка технології виготовлення блочного фільтру свердловин
підземних сховищ газу»затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.11.2020 р.
№947-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
1	Огляд технології обладнання гравійними фільтрами свердловин	26.10.2020
2	Конструкція фільтра, обґрунтування і вибір в'язучої речовини	02.11.2020
3	Технологія обладнання свердловини гравійним фільтром	15.11.2020
4	Лабораторні дослідження фізико-механічних властивостей композита	01.11.2020
5	Економічне обґрунтування розробки	10.12.2020
6	Техніка безпеки, промсанітарія, протипожежні заходи і охорона довкілля	15.12.2020

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)

А.П. Якубуць.

(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 78 стор., 20 рис., 9 табл., 14 джерел.

Об'єкт досліджень - складними водоносні горизонти, конструкції гравійних фільтрів і технологія обладнання гравійними фільтрами водоносних горизонтів.

Мета дипломної роботи - розробка технології обладнання гравійними фільтрами водоносних горизонтів, представлених середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пилюватими пісками.

У першому розділі проведено аналіз існуючих технологій обладнання гравійними фільтрами гідрогеологічних свердловин. Наведено класифікацію спорудження гравійних фільтрів.

У другому розділі розроблена конструкція фільтра з блоком пов'язаного гравію. Так само в розділі зроблено вибір і обґрунтування в'язучої речовини для зв'язування гравію. Наведена коротка характеристика рідкого скла.

Третій розділ дипломної роботи присвячений розробці технології виробництва фільтра, в тому числі і спікання блоків пов'язаного силікатним клеєм гравію, а так же технології обладнання їм водоносного горизонту.

У четвертому розділі були проведені дослідження силікатної композиту. Описується методика проведення досліджень. Визначено фізико-механічні властивості спеченого силікатної композиту, а так само його розчинні властивості в воді при різних температурах.

П'ятий розділ роботи містить економічне обґрунтування технології устаткування розробленим гравійним фільтром водоносних горизонтів, представлених середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пилюватими пісками.

Шостий розділ містить охорону праці.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, ПИТНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ,
ГРАВІЙНИЙ ФІЛЬТР

Abstract

Explanatory note: 79 pages, 20 figures, 9 tables, 14 sources.

The object of research - complex aquifers, designs of gravel filters and technology of gravel filters of aquifers.

The purpose of the thesis is to develop the technology of equipment with gravel filters of aquifers, represented by medium-grained, fine-grained, fine-grained and dusty sands.

In the first section the analysis of existing technologies of equipment with gravel filters of hydrogeological wells is carried out. The classification of construction of gravel filters is given.

In the second section the design of the filter with the block of the connected gravel is developed. The section also selects and justifies the binder for bonding gravel. A brief description of liquid glass is given.

The third section of the thesis is devoted to the development of filter production technology, including sintering blocks of gravel bound with silicate glue, as well as technology for equipping the aquifer.

In the fourth section, studies of silicate composite were performed. The method of conducting research is described. Physico-mechanical properties of sintered silicate composite, as well as its soluble properties in water at different temperatures are determined.

The fifth section of the work contains the economic substantiation of the equipment technology developed by the gravel filter of aquifers, represented by medium-grained, fine-grained, fine-grained and dusty sands.

The sixth section contains labor protection.

**HYDROGEOLOGICAL WELL, DRINKING WATER SUPPLY, GRAVEL
FILTER**

ЗМІСТ

Вступ	10
Розділ 1. Аналітичний огляд технології обладнання гравійними фільтрами свердловин для водопостачання	12
1.1. Класифікація гравійних фільтрів	12
1.2. Гравійні фільтри, що споруджуються на поверхні	14
1.3. Гравійні фільтри, що споруджуються в свердловині	17
Висновки по розділу	28
Розділ 2. Конструкція фільтра, обґрунтування і вибір в'язучої речовини	33
2.1. Конструкція фільтра	33
2.2. Вибір і обґрунтування в'язучої речовини	36
Висновки по розділу	53
Розділ 3. Технологія виготовлення фільтра	54
Висновки по розділу	57
Розділ 4. Лабораторні дослідження фізико-механічних властивостей пов'язаного силікатом натрію гравію	59
4.1. Методика лабораторних досліджень	59
4.2. Результати лабораторних досліджень пов'язаного силікатом натрію гравію	65
Висновки по розділу	68
Розділ 5. Економічне обґрунтування розробки	70
Розділ 6. Охорона праці	72
6.1. Санітарно-побутове обслуговування	72
6.2. Заходи безпеки при виконанні геологорозвідувальних робіт	73
6.3. Пожежна профілактика	74
6.4. Охорона навколишнього середовища і надр землі	74
Висновок	76
Література	78

ВСТУП

Робота присвячена розробці технології обладнання фільтрами з блоками пов'язаного гравію водоносних горизонтів, представлених середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пилюватими пісками.

У мегаполісах України в зв'язку зі складною екологічною ситуацією, зумовленою хімічними та радіоактивними забрудненнями питних вод, існує проблема створення гідрогеологічних свердловин для бюветного водопостачання. У Київському, Дніпропетровському, Запорізькому, Одеському, Херсонському, Миколаївському та інших регіонах України існує суттєвий дефіцит питних підземних вод.

У південних регіонах України частково або повністю привізну питну воду використовують близько 500 населених пунктів. з них:

- в Одеській області (переважно на південний захід) - 80 населених пунктів;
- в Миколаївській області (на півночі і в центрі) - 180 населених пунктів;
- в Херсонській області (на півночі) - 70 населених пунктів;

Останні роки за рахунок робіт вітчизняних і зарубіжних дослідників технологія спорудження свердловин на воду отримала належні розвиток. Але, не дивлячись на це, ряд питань залишаються вивченими. На сьогоднішній день не існує надійної технології створення гравійного фільтра з якісної гравійної обсіпанням. Технології їх виготовлення мають ряд недоліків:

- значні тимчасові витрати на транспортування гравійного матеріалу з денної поверхні до водоносного горизонту;
- якісне формування гравійної обсіпання вимагає складного поверхневого і скважних обладнання та інструменту, що підвищує вартість робіт;
- розшарування гравійного матеріалу за розміром, як по висоті, так і по діаметру створеної гравійної обсіпання;

- зависання гравійного матеріалу на шляху транспортування зі створенням пробок, що вимагає додаткових витрат часу на їх ліквідацію;
- створення зяючих пустот в гравійної обсипання в зоні водоносного горизонту, що призводить до необоротного піскування свердловин
- мають підвищений гідравлічний опір.

У зв'язку з цим тематика роботи і поставлені завдання по розробці технології обладнання водоносного горизонту фільтрами з блоками пов'язаного гравію, технологія приготування цих блоків досить актуальні, як для теорії, так і для практики буріння гідрогеологічних геотехнологічних свердловин не тільки в Україні, а й в усьому світі .

В основу роботи закладено ідею створення технології виготовлення елемента гравійного фільтра блокової конструкції зі зв'язкою гравійного матеріалу в моноліт за допомогою мінералов'язуещого речовини на основі рідкого скла при спікання силікатної суміші з подальшою установкою його в свердловині і переходом гравійного матеріалу з монолітного стану в пухке в зв'язку з розчиненням силікатного клею у воді.

Розділ 1

Технології обладнання гравійними фільтрами свердловин для водопостачання

Найважливіше завдання при обладнанні свердловин на воду - вибір типу фільтра, який здійснюється в залежності від призначення свердловин, конкретних геолого-гідрологічних умов, технології розтину і освоєння водоносних горизонтів.

До фільтрів свердловин ставляться такі вимоги:

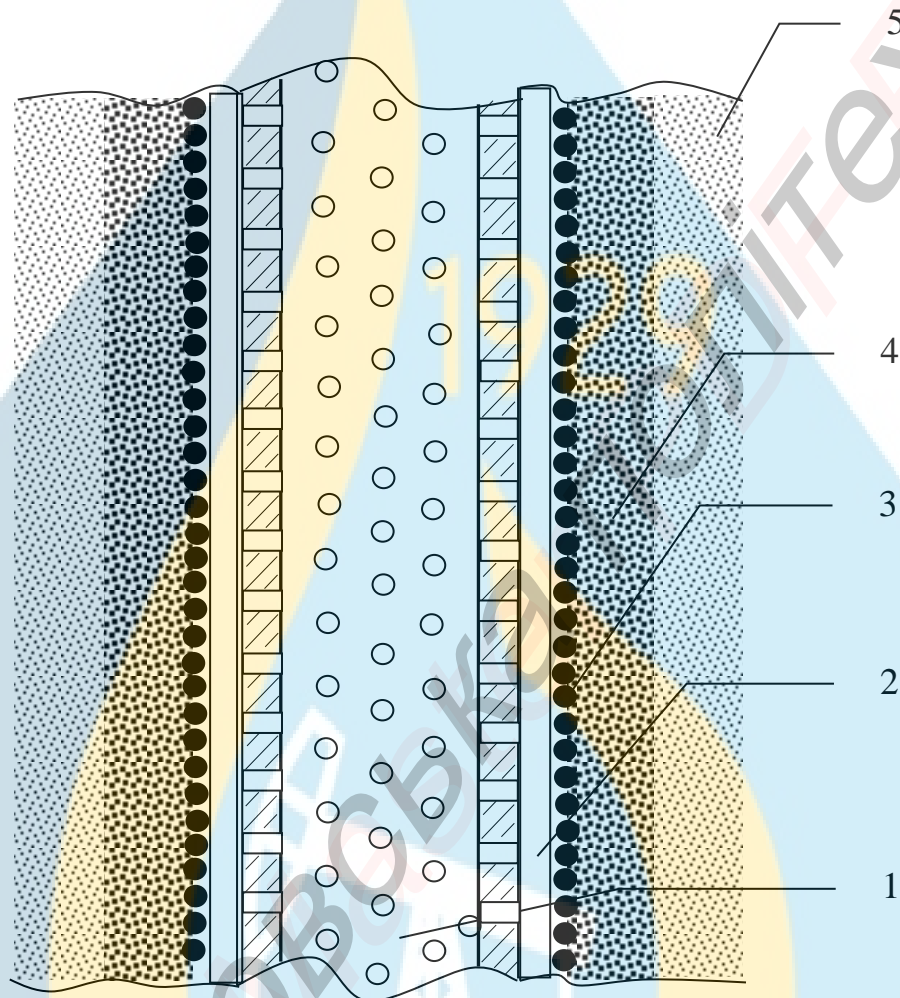
- фільтри повинні при мінімальних розмірах забезпечувати відбір необхідної кількості води;
- мати мінімальні гідравлічні опору і максимально можливу шпаруватість;
- володіти необхідною механічною міцністю;
- пропускати пісок і дрібні фракції породи тільки в початковий період роботи;
- в свердловинах, розрахованих на тривалу експлуатацію, володіти стійкістю проти корозії та заростання;
- забезпечувати можливість використання механічних, хімічних і фізичних методів відновлення проникності прифільтрової зон і фільтра.

1.1 Класифікація гравійних фільтрів

Для буріння свердловин, водоносний горизонт яких представлений середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пилюватими пісками в світовій практиці застосовуються виключно фільтри з гравійної обсіпанням (рис 1.1).

Раціональний спосіб спорудження гравійного фільтра в свердловині вибирається виходячи з необхідності отримання обсіпання високої якості з заданими параметрами при певних умовах проведення робіт і мінімумі витрат. Різноманітність природних гірничо-геологічних і гідрологічних факторів

гідрогеологічних факторів, конструкцій свердловин, їх призначення, сприяло розробці принципово різних способів спорудження гравійних фільтрів в свердловині, кожен з яких має свої переваги, недоліки і раціональні області застосування.



- 1 - трубчастий каркас з круглої перфорацією;
- 2 - підкладної прутки;
- 3 - дротова обмотка;
- 4 - другий, внутрішній шар гравію;
- 5 - перший, зовнішній шар гравію.

Рисунок 1.1 - Принципова схема багатоповітряного гравійного фільтра

Гравійні фільтри можуть споруджуватися або на поверхні перед спуском фільтрової колони в свердловину, або в свердловині після установки каркаса фільтра.

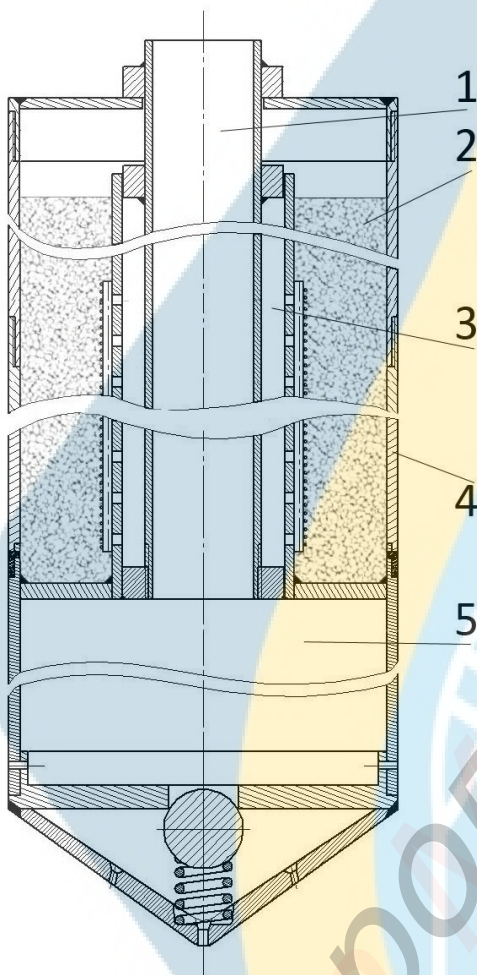
1.2. Гравійні фільтри, що споруджуються на поверхні

До основних типів гравійних фільтрів, що споруджуються на поверхні, відносяться кожухові, корзинчасті і блокові конструкції. Найбільш важливою перевагою конструкцій гравійних фільтрів, що споруджуються на поверхні, - можливість формування навколо каркаса фільтра гравійного шару високої якості з заданими параметрами при постійному візуальному контролі. При цьому виключається ймовірність прояву таких часто зустрічаються на практиці ускладнень, як розшарування гравію в вертикальному перерізі фільтра, освіту відкритих каналів і порожнин. Істотно зменшується частка сторонніх домішок, що надходять в гравійний фільтр до освоєння свердловини, від обсягу яких залежить опір гравійного шару, а, отже, і його якість.

Поряд з очевидними перевагами гравійних фільтрів, що споруджуються на поверхні, вони характеризуються і суттєвими загальними недоліками, значно звужують раціональну область їх застосування. Установка в свердловині блокових, кожухових і корзинчастих конструкцій викликає необхідність буріння свердловини значно більшого діаметру, ніж передбачено в типових конструкціях гідрогеологічних свердловин і вимагає додаткових витрат. Зі збільшенням глибини залягання водоносного шару витрати на спорудження свердловини перед установкою гравійних фільтрів, які формуються навколо каркасів на поверхні, різко зростають і при певних умовах обумовлюють їх економічну непридатність. У зв'язку з цим раціональну область застосування гравійних фільтрів, що споруджуються на поверхні, слід обмежити свердловинами великого діаметра і малої глибини. Зазвичай це свердловини, пробурені ударно-канатним способом глибиною до 50 м або обертальним способом із зворотною промивкою глибиною до 200 м з кінцевим діаметром 0,346-0,445 м і більше. Складність установки споруджуються на поверхні конструкцій гравійних фільтрів в свердловинах, пробурених найбільш поширеним обертальним способом з прямою промивкою, пояснюється необхідністю використання при спорудженні бурового та насосного

обладнання підвищеної потужності, яким гідрогеологічна служба практично не комплектується.

Конструкції гравійних фільтрів, що споруджуються на поверхні, відрізняються за способом закріплення гравійного шару щодо каркаса. Шар гравійних частинок в Кожухова фільтрі (рис 1.2 [9]) закріплюється щодо



1 - надфільтрової труба; 2 - гравійна обсіпання; 3 - каркас фільтра; 4 - кожух; 5 - відстійник

Рисунок 1.2 - Принципова схема фільтра зі знімним кожухом

каркаса за допомогою спеціального кожуха. Функцію кожуха зазвичай виконує сітка галунного або квадратного плетіння, обмотана навколо каркаса таким чином, щоб витримати рівномірний зазор між сіткою і каркасом фільтра по висоті і радіусу. Заповнення кільцевого простору між сіткою і каркасом здійснюється через верхній торець фільтра, який після ущільнення гравійного матеріалу жорстко прикріплюється до каркаса на 30-40 мм вище його верхніх отворів.

Кожухові фільтри із запобіжною сіткою широко використовувалися в

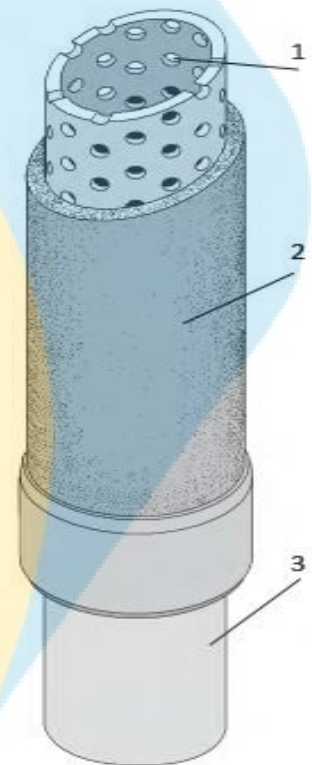
Кіровському СУ НВО Спецпромбуд і Союзгіпротводхозе. Недоліки таких фільтрів - їх підвищений гідравлічний опір, обумовлене сіткою. Крім цього, в процесі експлуатації такі фільтри схильні до швидкого заростання через прискорений осадження заліза, що міститься в підземних водах, на поверхні латунних сіток внаслідок електрохімічної реакції. В процесі спуску кожухові фільтри можуть деформуватися, що призводить до утворення нерівномірного

по товщині гравійного шару, а іноді і до формування відкритих каналів і порожнин, оголення деяких отворів каркаса, їх безпосередньому контакту з піском водоносного пласта, і як наслідок - до піскування свердловини в процесі експлуатації.

У корзинчатих фільтрах гравійний шар утримується близько отворів каркаса під впливом сил тяжкості. У кожного ряду отворів каркаса встановлюються спеціальні кошики, які жорстко кріпляться до каркасу нижче отворів і мають відкритий торець вище отворів. На поверхні через відкритий торець в кошики засипають гравій, який під дією сил тяжіння утримується в процесі спуску фільтрової колони. Корзинчаті фільтри, як правило, мають складну та ненадійну конструкцію, яка при спуску фільтра руйнується, що призводить до висипання частини гравію з кошиків, нерівномірного екрануванню каркаса фільтра гравієм щодо піску водоносного пласта. Все це свідчить про незадовільну якість фільтра. Корзинчаті конструкції внаслідок зазначених недоліків практично не знайшли застосування в практиці.

У блокових конструкціях гравійних фільтрів (рис 1.3). Передбачається закріплення гравійного шару щодо каркаса і часток один з одним за допомогою різних клеїв. Блокові конструкції частіше застосовуються в практиці, ніж кожухові і корзинчаті. Гравійний матеріал склеюють на поверхні в кільцеві блоки, які потім надягають на каркас і жорстко прикріплюють до нього за допомогою клею або фланців. Основна вимога до блокових фільтрам - надійність застосовуваних клеїв, що обумовлюють цілісність фільтраційної поверхні і ефективність експлуатації в цілому.

Як матеріал, що скріплює зерна гравію, фільтр використовують зазвичай клеї типу БФ і епоксидні



1 - каркас фільтра;
2 - фільтруючий блок;
3 - відстійник.

Рисунок 1.3 - Блочний

смоли. Незважаючи на велику кількість клеїв, поки не існує рецептури, що забезпечує гарантоване збереження фільтраційної поверхні в процесі транспортування до місця робіт і спуску в свердловину. Блокові фільтри бояться ударних навантажень, які викликають руйнування структури блоків. Отже, при використанні блокових гравійних фільтрів необхідно пред'являти спеціальні вимоги до процесу транспортування блоків і спуску фільтрів, що значно здорожує роботи.

Крім цього, блокові фільтри мають меншу проникність і більше гідравлічний опір, ніж просто шар гравію даної товщини певного гранулометричного складу. Це пояснюється тим, що частина пір заповнюється клеєм, формуються тупикові пори. Ефективна пористість гравійного шару зменшується за рахунок або повного перекриття цілого ряду фільтраційних каналів клеєм, або їх звуження. Експлуатаційні характеристики такого фільтра значно нижче можливих значень навіть за умови збереження цілісності фільтраційного шару в процесі транспортування і спуску. Очевидно, що при формуванні блокових фільтрів гранулометричний склад гравію повинна обиратися за методикою, відмінною від традиційного підходу до підбору гравію. Коефіцієнт міжшарового таких конструкцій повинен перевищувати рекомендовані коефіцієнти міжшарового для гравійних фільтрів. На жаль, науково обґрунтованих рекомендацій з цього питання немає [3,4].

1.3 Гравійні фільтри, що споруджуються в свердловині

В свердловині гравійні фільтри можуть споруджуватися або до або після установки фільтрової колони. Метод гідровмива був розроблений в США в 50-х рр. нашого століття. У нашій країні великий вклад в розробку і рекламу цього способу спорудження гравійного фільтра вніс І.А.Сергієнко. У інтервал водоносного пласта подають гравій. Останній може подаватися з поверхні або через ствол свердловини, або через допоміжну колону, вивільнивши всередину свердловини до забою і представлену, як правило, бурильними трубами. Після

засипки в свердловину розрахункового обсягу гравію починають спуск фільтрової колони. При досягненні черевиком фільтра рівня намітого в свердловину гравію, в бурильні труби на поверхні за допомогою бурового насоса подають промивну рідину, яка через зворотний клапан в черевіку фільтрової колони надходить в свердловину. Таким чином, в свердловині створюють пряму циркуляцію. Струм рідини при виході з отвору черевика разуплотнює гравійний матеріал, що сприяє поглибленню фільтрової колони або її гідромиви в гравій.

Структура гравійного фільтра після гідромива колони не задовольняє вимогам, що пред'являються до компактності і рівномірності укладання гравію навколо каркаса через велику кількість відкритих каналів і порожнин. При експлуатації фільтра в початковий момент порожнечі і відкриті канали заповнюються піском водоносного пласта і свердловина піску. З метою усунення пустот і відкритих каналів і додання гравійної фільтру властивостей, що забезпечують його придатність до експлуатації, після гідромива і перед відкачуванням слід примусово ущільнити гравій. Метод гідромива фільтрової колони в попередньо доставлений на вибір гравій використовується переважно для обладнання геотехнологических свердловин.

У практиці часто застосовують методи спорудження гравійних фільтрів в свердловині після установки фільтрової колони. Ці фільтри мають високу водозахватную поверхню при відносно малих діаметрах буріння, а при раціональній технології доставки гравію в інтервал формування обсіпання і високу якість, що забезпечується рівномірною, компактною укладанням гравійних зерен навколо каркаса, мінімізацією попадання в фільтр сторонніх домішок.

У деяких випадках при виборі технології спорудження гравійного фільтра орієнтуються на максимально можливу простоту проведення технологічних операцій. З цим пов'язане поширення способу засипки гравію при відсутності циркуляції в свердловині. Гравій подається вручну в кільцевий простір,

внаслідок чого в свердловину потрапляє велика кількість сторонніх домішок, значно погіршують фільтраційні характеристики гравійного фільтра.

Гравійний матеріал, засипається в свердловину, часто не досягає зони установки фільтра через пробкообразовання. Тому в зоні фільтра утворюються відкриті канали і порожнечі, наявність яких сприяє підвищеному виносу піску зі свердловини в процесі експлуатації. Крім того, внаслідок різної гідравлічної крупності гравію частинки різних розмірів і форми мають різні швидкості вільного осадження, що при ручній подачі гравію в свердловину призводить до сильного розшарування фільтра. Недоліки технології засипки гравію при відсутності циркуляції свідчать про недоцільність застосування даного способу при спорудженні гравійних фільтрів в свердловинах глибиною понад 30 м.

З метою попередження попадання в зону фільтра некондиційних домішок була розроблена технологія засипки гравію в висхідному потоці рідини. Значний внесок у розробку цієї технології в нашій країні внесли роботи М.Г.Онопрієнко. При певних швидкостях висхідного потоку в кільцевому просторі в зону фільтра осідають частинки розрахункового розміру, а частинки меншого діаметра або зависають, або видаляються з свердловини.

Як показала практика, при засипці в висхідному потоці складно забезпечити надійну доставку гравію в зону фільтра. Гравійні частки зависають на напрямних ліхтарях, місцях переходу на інший діаметр буріння, стінках свердловини і фільтра, утворюючи пробки, які перешкоджають рівномірному осадження частинок в кільцевому просторі, що значно ускладнює подальше проведення робіт. Гравійні пробки не руйнуються в ламінарному висхідному потоці, що виникає при швидкостях не більше 0,15 м/с. Такі пробки утворюють стійкі структури, ліквідація яких вимагає додаткових витрат часу і коштів.

Засипка гравію в висхідному потоці - процес тривалий і при обладнанні фільтра в нестійких колекторах збільшується можливість обвалення стінок свердловини, що призводить до перемішування частинок піску і гравію, а також різкого зниження проникності гравійного фільтра. Великі витрати часу на транспортування гравію в зону фільтра викликають значне розшарування

частинок в процесі засипки, що призводить до утворення шаруватого гравійного фільтра, частина якого і процесі експлуатації працює неефективно.

Теоретичні дослідження, проведені автором, показали, що попередити пробкообразование і розшарування гравію в процесі закачування в висхідному потоці можна при використанні частинок, що мають форму, близьку до сферичною (коефіцієнт сферичності більш 0,76). Відсутність добре окатанного однорідного гравію на практиці обмежує використання технології засипки в висхідному потоці.

Закачування гравію в низхідному потоці через кільцевий простір дозволяє зменшити його розшарування за рахунок зниження часу транспортування в зону фільтра в порівнянні зі способом засипки в висхідному потоці. Однак при установці фільтра на 50 м і більше, розшарування проявляється в значній мірі. Це пов'язано зі складністю забезпечення високих швидкостей спадного потоку в кільцевому просторі (зазвичай 0,1-0,15 м/с) через відсутність високопродуктивного насосного обладнання.

Як показали досліди і теоретичні дослідження М.Г.Онопрієнко, частинки гравію неправильної форми прагнуть рухатися в пристенній області, а в деяких випадках притискаються до стінок свердловини і експлуатаційної колони, що сприяє пробкообразованню. При ліквідації гравійних пробок необхідно забезпечити пульсуючу подачу рідини в свердловину, а це призводить до обвалення стінок свердловини в процесі закачування. Крім зазначених недоліків, при закачуванні гравію в низхідному потоці через кільцевий простір з метою унеможливлення потрапляння в зону фільтра сторонніх домішок слід забезпечити ретельне очищення стінок свердловини перед закачуванням.

Спосіб спорудження гравійних фільтрів при транспортуванні суміші через кільцевий простір свердловини від гирла до вибою в низхідному потоці широко використовується при обладнанні нафтових і газових свердловин, схильних до піскування .

Слід зазначити, що застосування способів спорудження гравійних фільтрів при транспортуванні суміші через кільцевий простір свердловини

значно ускладнює, а іноді і виключає можливість установки каркасів фільтра впотай. При обладнанні глибоких свердловин це призводить до значного подорожчання робіт за рахунок необхідності виведення фільтрової колони до гирла.

Способи спорудження гравійного фільтра при відсутності циркуляції в висхідному і низхідному потоках через кільцевий простір не забезпечують надійної подачі гравію в зону фільтра при глибині гідрогеологічних свердловин більше 50 м. У деяких виробничих організаціях використовують спосіб закачування гравію через допоміжну колону труб. При цьому в кільцевий простір свердловини до забою спускають колону бурильних або насосно-компресорних труб, через які гравій подається в зону фільтра. Завдяки високим швидкостям руху гравійної суміші розшарування в процесі закачування практично не спостерігається. Закачування гравію через допоміжну колону труб дозволяє значно спростити механізацію подачі гравію в свердловину на поверхні. Для подачі гравію в струмінь рідини використовують звичайні гідравлічні змішувачі ежекторного типу.

Основний недолік закачування через допоміжну колону труб - нерівномірне осадження частини гравію навколо поверхні фільтра-каркаса. Частина отворів фільтра залишається неперекритих гравієм і контактує безпосередньо з піском колектора, що призводить до тривалого піскування свердловини. Збільшення діаметра водоприємної каверни по відношенню до діаметру каркаса фільтра і центрована установка фільтрової і експлуатаційної колон в свердловині не дозволяють уникнути нерівномірного осадження гравію навколо каркаса фільтра, що робить дану технологію неефективною при будь-яких умовах проведення робіт.

З метою забезпечення надійної доставки гравію в зону продуктивного пласта і його рівномірної укладання навколо каркаса фільтра була розроблена технологія засипки при комбінованій циркуляції, відповідно до якої гравій подається до зони установки фільтра по колоні бурильних труб, спущених всередину експлуатаційної колони. Безпосередньо над фільтром гравійна

суміш через розподільний вузол подається в кільцевий простір свердловини і частки гравію рівномірно укладаються навколо каркаса.

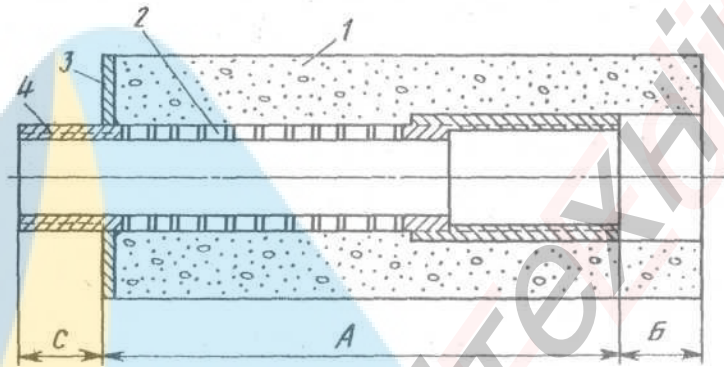
Звільнена рідина-носій проходить через отвори фільтра і по водопідйомною колоні, через спеціальні отвори розподільного вузла і кільцевий простір свердловини в висхідному потоці піднімається до гирла. Спорудження гравійних фільтрів методом комбінованої циркуляції забезпечує найбільш якісне формування гравійного шару, хоча і вимагає застосування спеціальних технічних засобів. Необхідно відзначити, що практично всі провідні зарубіжні фірми використовують цю технологію для обладнання гідрогеологічних, водозабірних, геотехнологических, нафтових і газових свердловин.

Перші розробки і впровадження в цьому напрямку в нашій країні здійснили фахівці ПСО «Востокбурвод» Г.П.Квашнін, А.І.Деревянних і ін. Ця технологія все ширше починає використовуватися при обладнанні найбільш складних об'єктів в геологічній, нафтової, газової та будівельній галузях [5].

Ще існує наступна технологія обладнання свердловини блоковим зернистим фільтром розроблена Ф.З.Хусанходжаєвим (рис.1.4) [2]. Після спуску блочного фільтра в свердловину на нього впливають стискає зусиллям шляхом впливу послідуєщего ланки блочного фільтра на попереднє до його руйнування і уплотнення. При роботі свердловини мелкозернистий матеріал заповнювач тріщин контактує з матеріалом фільтра тільки в зоні перетину тріщини і свердловини і не має можливості переміщення по всій робочій частині свердловини. В результаті чого запобігається винос мелкозернистого матеріалу з тріщин продуктивного пласта фільтрує рідиною, а кольматація фільтра відбувається тільки в зоні контакту фільтра і тріщини з мелкозернистим матеріалом.

Спосіб здійснюється наступним образом (рис.1.5).

На першому етапі I в забої свердловини будь-яким відомим способом закріплюють анкерне пристрій 1, внутрішнім різьбленням, відповідної



різьбі хвостовика 2 звана фільтрової труби 3. На другому етапі II за допомогою настановної штанги 4 в свердловині вносять перша ланка блочного фільтра 5 і

Рисунок 1.4 – Ланка блочного зернистого фільтра

нагвинчують на анкерний пристрій 1, після чого установчу штангу 4 виводять зі свердловини. На третьому етапі III, аналогічно другому етапу II вносять наступна ланка блочного фільтра 5 і його хвостовик ввинчують у внутрішню різьбу передидущого ланки до упору фланця 6 в передидущее ланка. На четвертому етапі IV продовжуючи закручувати наступна ланка в перший, створюють осьове зусилля на матеріно блочного фільтра 5 попередньої ланки до його руйнування і ущільнення.

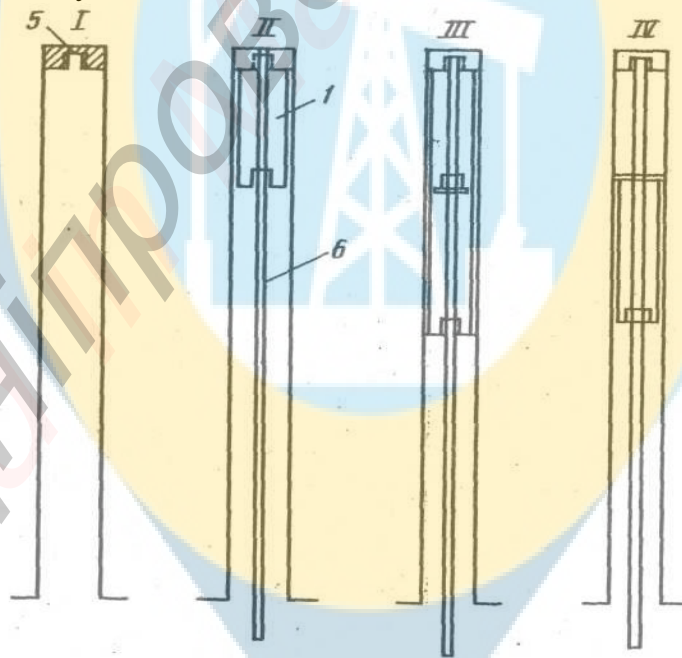


Рисунок 1.5 - Етапи установки ланок блочного зернистого фільтра в свердловину

Далі процес повторюється з третього етапу і триває до тих пір, поки не створиться фільтр необхідної довжини для перекриття продуктивного горизонту.

Ще однією цікавою технологією є спосіб створення гравійного обсіпання з пластового піску в обсаженій свердловині [1]. В одному випадку передбачається установка протівопесочного фільтра в свердловині з рівномірним кільцевим зазором на рівні перфораційних отворів і формування обсіпання в висхідному потоці пластової рідини. У цьому випадку пропонується пристрій для створення гравійного обсіпання з пластового піску обсажена свердловині, що містить фільтр, внутрішню трубу з перегородками і промивальним отворами над перегородками. Однак якість обсіпання при цьому невисоко.

Ця проблема вирішувалася в В.А.Гірінекім, В.Н.Коршуновим і М.Н.Гайнуллінім в Науково-виробничому об'єднанні по термічним методам видобутку нафти.

Поставлена мета досягається тим, що відповідно до способу створення гравійного обсіпання з пластового піску в обсажена свердловині, що включає установку протівопесочного фільтра, в свердловині з рівномірним кільцевим зазором на рівні перфораційних отворів і формування обсіпання в висхідному потоці пластової рідин-ти. При перевищенні мінімальної швидкості висхідного потоку над швидкістю осідання частинок, діаметр яких визначається геометричним критерієм суффозии ґрунту, формірованіє гравійної обсіпання здійснюють шляхом зниження в'язучості або дебіту пластової рідини, а при перевищенні максимальної швидкості висхідного потоку над швидкістю осідання частинок, діаметр яких визначається розміром щілини фільтра шляхом ділення суммарного висхідного потоку по висоті кільцевого зазору на окремі висхідні потоки.

Пристрій для створення гравійного обсіпання з пластового піску в про-сажнів свердловині, що містить фільтр, внутрішню трубу з перегородками і промивальним отворами над перегородками, забезпечено розділовими

елементами, встановленими з можливістю перекриття кільцевого зазору між обсадної колоною і фільтром на зовнішній поверхні останнього навпроти перегородки, нижче яких на внутрішній трубі виконані отверстія, причому промивні отвори перекриті зворотними клапанами, а число розділових елементів і перегородок відповідає числу висхідних потоків.

На рис. 1.6. показано пропонуванний пристрій для створення гравійного обсипання з пластового піску в обсаженій свердловині в початковий момент формування обсипання.

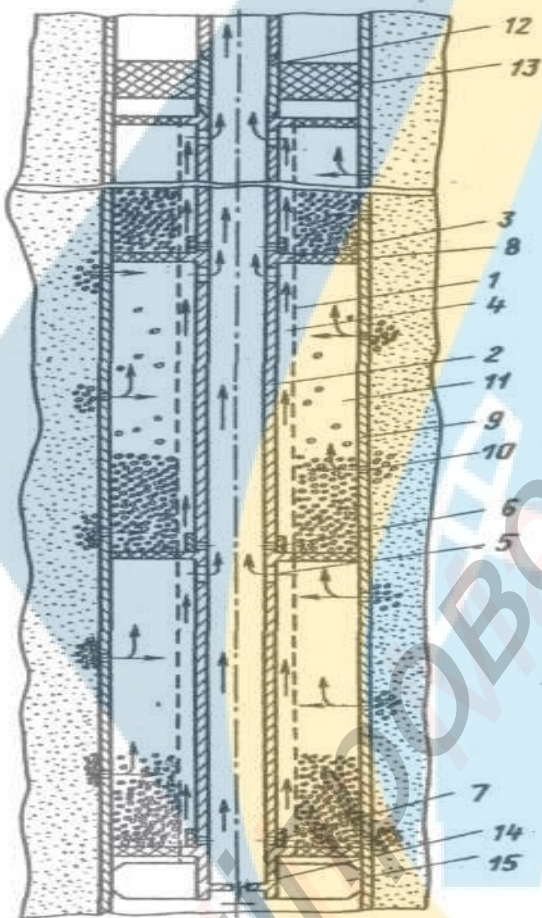


Рисунок 1.6 – Пристрій для створення гравійної обсипання з пластового піску в обсаженій свердловині

Пристрій містить фільтр 1, в якому розміщена внутрішня труба 2 з перегородками 3, жорстко зв'язаними з фільтром 1, що утворюють порожнини 4. На внутрішній трубі 2 поруч з перегородками 3 виконані під перегородкою отвори 5, а над перегородкою - отвори 6. Отвори 6 служать для промивання пасивної зони між фільтром 1 і внутрішньою трубою 2 при регенерації фільтра і перекриваються зворотним клапаном 7, виконаним, наприклад, у вигляді гумової манжети, обжимаються зовнішню поверхню внутрішньої труби 2. На наружній

поверхні фільтра 1 навпаки перегородок 3 встановлені разделительные елементи 6, наприклад гумові шайби, що забезпечують перекриття перетину

кільцевого зазору між фільтром 1 і обсадної колоною 9 з перфо-рацією отворами 10. Внутрішня поверхня обсадної колони 9, наружная поверхню фільтра 1 і разделительные елементи 8 утворюють порожнину 11. Фільтр 1

опускають в свердловину на колоні насосно-компресорних труб (НКТ) 12 з пакером 13 у верхній частині і зворотним клапаном 14 і центратором 15 в нижній частині.

Відношення площі перетину кільцевого зазору між внутрішньою трубою 2 і фільтром 1 до площі перетину (кільцевого зазору між фільтром 1 і обсадної колоною 9) приймається максимальним, виходячи з існуючих конструкцій фільтрів і діаметра обсадних колон. Внаслідок цього, гідравлічне опір кільцевого зазору між внутрішньою трубою 2 і фільтром 1 значно перевищує гідравлічний опір кільцевого зазору між фільтром 1 і обсадної колоною 9.

Площа отворів 5 приймається рівною або більшою за суму площ перетину кільцевих зазорів між фільтром 1 і внутрішньою трубою 2, і, фільтром 1 і обсадної колоною 9.

Істотний вплив на роботу фільтра має пропускна спроможність фільтрів, яка залежить в першу чергу від наявної вільної вхідної поверхні.

Для того щоб надходить воді при вході в фільтр не виявлялося додаткового опору, необхідно щоб пропускна здатність фільтра була більше ніж пропускна здатність прилеглого до фільтра гравію. Таким чином умови перебігу в гравії визначають вхідний опір води.

З фізичної точки зору сума перетинів протікають потоків між щільно прилеглими зернами гравію або піску не може перевищувати певного максимального значення. Розглядаючи ідеальну «гравійну засипку» з однакового розміру кульок з самої пухкої і самої щільною упаковкою кульок, отримуємо вільний прохід між кульками з самої пухкої упаковкою (рис.1.7, а) 21,46% від повного перетину. Це значення зменшується при самій щільній упаковці кульок (рис.1.7, б) до 9,31% вільної проточною поверхні.

У природних умовах шари гравію, які безпосередньо прилягають до поверхні фільтра, при розробці свердловини ущільнені настільки, що їх стан укладання наближається досить близько до самої щільній упаковці. З огляду на далі. Що зерна натурального гравію не кулясті і не мають однакові

розміри, і що проміжки між великими зернами заповнюються меншими, вільний перетин протікає потоку таким чином зменшується теоретично до 4,5% (рис.1.7, в).

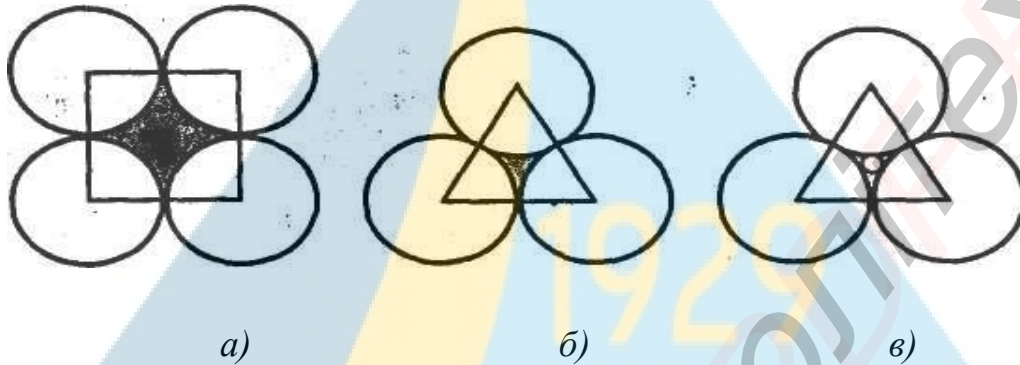


Рисунок 1.7 – Різні упаковки гравію

Особливе значення надається воді, пов'язаної капілярно в точках дотику між зернами в гравійному конгломераті. Ця вода, затримана в куточках зіткнення зерен, перешкоджає протіканню через пісок або гравій. І це тим сильніше, чим дрібніше зерна і чим більше число точок дотику між піщинками або зернами гравію. У блокових фільтрах це явище має ще більшу значенні через наявність так званих тупикових пор. Таким чином, наприклад, не дивлячись на можливу пористість, понад 30% води, яка теоретично відповідає видобутку при такому значенні пористості, практично не можливо добути.

Цифрові дані для вільної поверхні, яка є визначальною для протікання через шар кульок, вже значно нижче для ідеалізованого уявлення ніж дані для пористості, яка як просторова (трехразмерная) величина часто помилково порівнюється з даними для вільних вхідних поверхонь фільтрів.

На практиці таким чином вимога отримати якомога більшу вільну вхідні поверхню для свердловинних фільтрів знижується до фізично розумної, наведеної у відповідність з формуванням гравійної засипки, вільної поверхні. Дрібнозерниста гравійна засипка вимагає невеликих розмірів фільтрувальних

розрізів, це означає, що потрібні також тільки невеликі вільні вхідні поверхні фільтрів.

Підгонка розмірів щілин фільтрів до потреб кожної окремої свердловини легко реалізується за допомогою SBF-C - фільтрів фірми "ПРОЙСАГ виробляє вода і навколишнє середовище". Ширина щілин фільтрів в залежності від умовного діаметра фільтра вибирається між 0,2 і 0,3 мм. Вільні вхідні поверхні мають необхідні стандартом DIN 4925 мінімальні значення.

Так само часто на практиці використовують дешевшу конструкцію каркаса перфорованої сталеві труби з дротяною обмоткою, що має також невелику вільну поверхню, що забезпечує нормальну роботу фільтра з гравійної обсіпанням.

У табл. 1.1 представлені результати аналізу технологій спорудження гравійних фільтрів.

Висновки по розділу 1

При бурінні свердловин малих і середніх глибин (до 100 м) успішно застосовуються гравійні фільтри з пухкої обсіпанням, яка створюється шляхом засипання або закачування гравію в міжтрубний простір. У більш глибоких свердловинах з невеликим кінцевим діаметром, а також при розтині напірних водоносних горизонтів, самовиливних на поверхню землі, влаштування таких гравійних фільтрів утруднено, а в деяких випадках неможливо.

Крім того, виробництво пухких обсіпок вимагає необхідних технічних навичок у бурових майстрів. Тому перспективними є фільтри блочного типу, у яких гравійна обсіпання пов'язана різними склеюючими і цементують речовинами. Основна ідея створення фільтрів цієї конструкції полягає в тому, щоб по виробляти операцій по підборі фільтрів і обсіпання, а встановлювати їх у готовій вигляді. Виготовлені пористі блоки надягають або наклеюють па

Таблиця 1.1 - Переваги, недоліки і раціональна область застосування різних способів спорудження гравійних фільтрів

Спосіб спорудження гравійного фільтра	основні переваги	Основні недоліки	Раціональні області застосування	Примітка
Гідромив фільтрової колони в попередньо закачаний на вибір гравій	Спрощення технологічного процесу доставки гравію на вибір гравій	Формування в гравійному шарі великої кількості пустот і відкритих каналів, складність центрованої установки фільтрової колони, можливість порушення фільтраційної поверхні каркаса фільтра при гідромиві, необхідність використання насосного обладнання підвищеної потужності при розширенні свердловини в інтервалі водоносного пласта. Складність установки фільтрової колони впотай	У свердловинах без розширення в інтервалі водоносного пласта глибиною, як правило, не більше 100 м. Обладнання свердловин з однієї секцією фільтрової колони довжиною не більше 10-15 м при використанні в якості каркаса перфорованої труби або дротяного фільтру з посиленням кріпленням дроту. Фільтрова колона з виведенням на поверхню	Застосування методу може бути рекомендовано тільки при обов'язковому проведенні робіт з примусового ущільнення гравійного фільтра перед відкачуванням
Спорудження гравійного фільтра при транспортуванні гравію в інтервал водоносного пласта через кільцевий простір при відсутності циркуляції	Спрощення технологічного процесу спорудження гравійного фільтра	Складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсіпання, пухке складення частинок гравію в фільтрі, підвищена ймовірність виникнення в гравійному шарі відкритих каналів і порожнин, що ведуть до піскування. Неможливість обладнання гравійним фільтром кількох інтервалів водоносного пласта. Значне розшарування гравію в процесі закачування, особливо при ручній подачі в свердловину	Одноколонні конструкції свердловин з великим кільцевим зазором між фільтровою і обсадною колонами глибиною не більше 30 м. Переважно свердловини, пробурені ударно-канатним способом. Спорудження багат шарових гравійних фільтрів. Фільтрова колона з виведенням на поверхню. Односекційні конструкції фільтрів	Доцільно перед відкачуванням проведення робіт з примусового ущільнення гравійного фільтра з метою підвищення його якості
Спорудження гравійного фільтра при транспортуванні гравію в інтервал водоносного пласта через кільцевий простір в висхідному потоці	Простота проведення технологічних операцій в свердловинах, пробурених обертальним способом з прямою промивкою, занижені вимоги до якості гравійного матеріалу з урахуванням його фракціонування в свердловині в процесі засипки	Складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсіпання. Виникнення в гравійному шарі великої кількості відкритих каналів і порожнин, підвищена ймовірність піскування свердловини, неможливість обладнання гравійним фільтром кількох інтервалів декількох водоносних пластів. Дуже сильне розшарування гравію, особливо при ручній подачі в кільцевий простір свердловини	У свердловинах одноколонної конструкції глибиною, як правило, не більше 50 м і пробурених обертальним способом з прямою промивкою, при неможливості фракціонування гравійної суміші поганої якості на поверхні, односекційні конструкції фільтрів, обкатаний гравій	Застосування методу може бути рекомендовано тільки при обов'язковому проведенні робіт з примусового ущільнення гравійного фільтра перед відкачуванням

Спорудження гравійного фільтра при транспортуванні гравію в інтервал водоносного пласта через кільцевий простір в низхідному потоці	Простота виконання технологічних операцій в свердловинах, пробурених обертальним способом із зворотною промивкою і гідротранспортом керна	Складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсипання при малих швидкостях спадного потоку, складність збереження герметичності обсадних труб, особливо при великих глибинах і діаметрах свердловин. Попадання в гравійному шарі великого обсягу сторонніх домішок. Неможливість обладнання гравійними фільтрами декількох інтервалів водоносного пласта або декількох водоносних пластів. Складність установки фільтрової колони впопай. Розшарування при великих глибинах свердловини	Свердловини, як правило, глибиною до 50 м при малих швидкостях низхідного потоку і свердловини глибиною до 200 м при великих швидкостях спадного потоку, пробурені із зворотною промивкою або гідротранспортом керна. Свердловини, обладнані фільтровою колоною, яка виведена на поверхню	Перед закачуванням свердловину необхідно промити при витраті, що перевищує витрату закачування гравійної суміші
Спорудження гравійного фільтра при транспортуванні гравію в інтервал водоносного пласта через допоміжну колонну труб, опущену і кільцеве простору свердловини	Відносна простота виконання технологічних операцій в свердловинах, пробурених з промиванням	Неможливість створення рівномірної обсипання з усіх боків каркаса фільтра, обвалення стінок свердловини в інтервалі водоносного пласта, перемішування піску з гравієм, зниження якості фільтра	Закачування гравію в воронку безфільтрової свердловини	Після наміву фільтра необхідно примусово ущільнити гравій, виконання з метою запобігання обваленню стінок свердловини доцільно вести при великих репресії на пласт, що створюються підливаючи води в кільцевий простір свердловини або іншими способами
Спорудження гравійного фільтра в свердловині при транспортуванні суміші при комбінованої циркуляції	Отримання гравійного фільтра високої якості за будь-яких гірничо-геологічних умовах проведення робіт	Необхідність використання спеціального свердловинного і поверхневого обладнання	Свердловини глибиною понад 50 м і інші умови, при яких отримання гравійного фільтра задовільної якості звичайними методами важко	
Спорудження гравійного фільтра блочного, корзинчатим і Кожухова типу на поверхні з подальшим їх спуском в свердловину	Отримання фільтра високої якості	Складність збереження фільтраційного шару фільтра в процесі установки в свердловину, мала водозахватная поверхню фільтра, необхідність збільшення діаметра буріння і кріплення свердловини	Свердловини великого діаметру глибиною зазвичай до 50-100 м	При використанні фільтрів, що споруджуються поверхні, необхідно дотримуватися додаткових вимог до транспортування та встановлення фільтрів, що забезпечують збереження фільтраційного шару

опорні каркаси зі сталевих і полімерних труб і опускають в свердловину в готовому вигляді.

Гравійні фільтри блочного типу мають ряд недоліків, вирішенням яких має сенс займатися:

1) Небажані динамічні навантаження, які викликають руйнування структури блоків;

2) Чи мають меншу проникність і більше гідравлічний опір, ніж просто шар гравію даної товщини певного гранулометричного складу.

Другу проблему можливо вирішити створенням пов'язаних гравійних блоків фільтрів які при спуску в свердловину в водоносному горизонті створювали б контур гравійної обсіпаня НЕ склеєної сполучною речовиною. Тобто, таким чином, на забої буде створено фільтр по проникності і показниками гідравлічного опору, які не поступаються в цьому природною гравійної обсіпаня, але володіє гарантованою нам структурою і виключаючи багато негативні моменти пов'язані з доставкою гравію на вибій через гирло свердловини.

Розділ 2

Конструкція фільтра, обґрунтування і вибір в'язучої речовини

З досвіду організації бюветного водопостачання населення міст (Київ, Одеса та ін.) Слід, що його джерела повинні мати дебіт свердловин не менше 2-3 м³/год, який буде забезпечувати водоотбор 10-50 м³/добу і більше. Якість підземних вод повинна відповідати вимогам ГОСТу 2874-82 «Вода питна» і ДержСанПіН. При цьому вони повинні бути надійно захищені від поверхневого забруднення, екологічно чистими і здоровими в санітарному стані.

Найчастіше придатні до водопостачання водоносні горизонти мають складні умови і представлені середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пілуватими пісками.

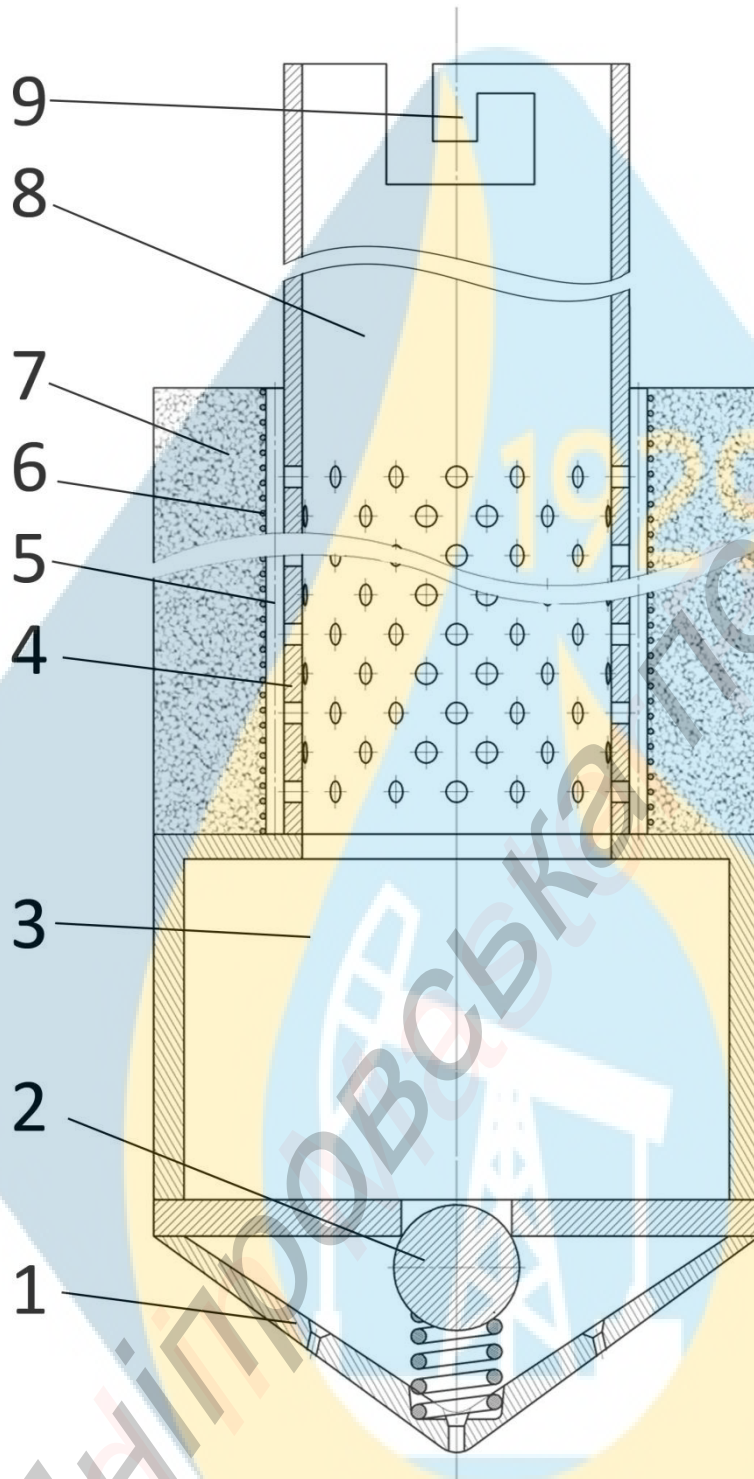
Для цих умов була розроблена технологія обладнання свердловини і конструкція блочного фільтра.

2.1 Конструкція фільтра

В основу розробки конструкції фільтра покладено ідею усунення недоліків гравійних фільтрів, що створюються як у водоносному горизонті, так і на поверхні (блокові конструкції) за рахунок створення конструкції фільтра з блоком пов'язаної гравійної обсіпання, яка при розчиненні в'язучої речовини утворює контур незв'язаної гравійної обсіпання.

Конструкція і етапи приведення фільтра в робоче положення зображено на малюнку 2.1.

Гравійний фільтр з блоком пов'язаного гравію складається з таких основних елементів (рис 2.1, а): 1 - башмак; 2 - зворотний клапан; 3 - відстійник; 4 - трубчастий каркас фільтра; 5 - підкладної прутки; 6 - дротова обмотка; 7 - блок із зв'язаним гравієм; 8 - надфільтрової труба; 9 - отвір для Т-образного ключа.



1 - башмак; 2 - зворотний клапан; 3 - відстійник; 4 - трубчастий каркас фільтра; 5 - подкладної прутки; 6 - дротова обмотка; 7 - блок із зв'язаним гравієм; 8 - надфільтрової труба; 9 - отвір для Т-подібного ключа

Рисунок 2.1 - Схема гравійного фільтра, що розробляється

Відстійник 3 виконаний з розширеним контуром діаметром 244,5 мм. Це дозволяє нам оберегти блоки пов'язаного гравію 7 від руйнування під час транспортування його до водоносного горизонту.

До нижньої частини трубчастого каркаса фільтрової колони 4 кріпитися відстійник 3. До зовнішньої поверхні каркаса фільтра 4 діаметром 114 мм, кріпитися подкладної пруток 5 з намотаною дротяною обмоткою 6. На готовий каркас з дротяною обмоткою кріпляться блоки гравію 7 мають кожен довжину 1 м і зовнішній діаметр 244,5 мм.

На кінці надфільтрової труби 8 перебувати фігурний отвір 9 для T-образного ключа для транспортування фільтра з поверхні землі до водоносного горизонту.

Приведення фільтра в робоче положення проводиться в 3 етапи. Перший етап включає в себе транспортування фільтра на забій свердловини. Другий етап - розклеювання блоків пов'язаного гравію. Третій, відкачка і промивка свердловини від продуктів розклеювання, установка сальника фільтра, пробні відкачки.

Застосування даного гравійного фільтра дозволить поліпшити якість гравійних фільтрів, а саме: зменшити витрати часу на транспортування гравійного матеріалу до водоносного горизонту; поліпшити якість формування гравійної обсіпання без застосування складного поверхневого і забійного обладнання; відсторонити такі явища, як зависання гравійного матеріалу при транспортуванні його по стовбуру свердловини, освіту зяючих пустот в гравійному фільтрі, пісковання і ін.

При цьому свердловина буде обладнана гравійним фільтром з заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами.

2.2 Вибір і обґрунтування в'язучої речовини

Вибір в'язучої речовини повинен виходити з вимог відповідають технологічній схемі обладнання розробленого фільтра в свердловині:

1) В'язуча речовина має забезпечувати необхідну міцність блоку пов'язаного гравію при транспортуванні його до місць робіт, а так само при спуску в свердловину;

2) Воно повинно забезпечити розклеювання пов'язаного їм гравію.

В даний час для зв'язу гравійних частинок в блоки застосовувалися різні склеюють і цементують речовини: клей гумовий, силікатна, БФ-2, БФ-4, бакелітовий лак марки А, бітум, цемент, епоксидної смоли та інші. [8]

Гумові клеї, клеї, одержувані розчиненням каучуку або гумової суміші в органічних розчинниках (бензині, етилацетаті і ін.). Для приготування гумових клеїв можуть бути використані практично всі каучуки. Залежно від температури, при якій утворюється клейове з'єднання, розрізняють гумові клеї. високотемпературної, або гарячої (зазвичай вище 100°C), і низькотемпературної, або холодної, вулканізації; останні називаються також самовулканізуючіміся. Їх готують перемішуванням компонентів в спеціальних апаратах, т. н. клеємешалках. Самовулканізуючіся гумові клеї поставляють у вигляді двох розчинів (один містить каучук або його суміш з деякими інгредієнтами, інший - високоактивну вулканізующего систему), які змішують перед застосуванням клею. Основні характеристики клейових з'єднань (міцність при розшаруванні і відриві, стійкість до дії агресивних середовищ, вологи, тепло- і морозостійкість та ін.) Залежать головним чином від типу каучуку (див. Каучуки синтетичні, Каучук натуральний). Їх використовують при складанні та ремонті гумових і гумово-тканинних виробів, у виробництві гумового текстилю, для кріплення гуми до металу, дереву, цементу, скла та ін. [14].

Клеї БФ-2 і БФ-4 склеює метали, пластмаси, дерево, скло, кераміку, шкіру. Відрізняються хорошими електроізоляційними властивостями. Клей БФ-2 використовують, коли потрібна хороша волого і теплостійкість клейового шва. Клею БФ-4 віддають перевагу, якщо потрібна еластичність і морозостійкість з'єднання. Для досягнення високої міцності з'єднання склеюються поверхні повинні бути ретельно підігнані одна до одної (зазор не

більше 0,05 мм), очищені від бруду і оксидів, знежирені ацетоном або іншим розчинником. На підготовлені таким чином поверхні пензлем наносять тонкий шар ґрунтовки клею, сушать близько 1ч на повітрі або протягом 15хв. при температурі 85-95°C. Після охолодження деталей до кімнатної температури наносять другий шар клею, дають йому підсохнути, після чого деталі стягують (наприклад, струбцинами) і поміщають в термостат або духовку, де сушать при температурі 120-160°C протягом 2 год. Якщо деталі мають низьку теплостійкість, клейовий шов сушать при кімнатній температурі 36-48 год, однак міцність склеювання в цьому випадку буде нижче.

Ці клеї можна застосовувати для захисту металевих деталей від корозії. Вони добре розтікаються по поверхні металу і забезпечують досить стійке до механічних і хімічних впливів покриття. Якщо клей занадто загус, його можна розбавити етиловим спиртом. [14]

Лак бакелітовий - розчин фенолоформальдегідної смоли резольного типу в етиловому спирті. Застосовується для виготовлення декоративного паперово-шаруватого пластику, фільтруючих матеріалів, хімічних волокон і для інших цілей.

Прозорий розчин від червонуватого до червоно-бурого кольору, не містить зважених часток.

Таблиця 2.1 - Технічні показники бакелітовій лаку

Масова частка смоли,%	53-57
В'язучість динамічна, мПа / сек	80-300
Час желатинизації, сек	60-90
Масова частка води,%	не більш 9
Масова частка вільного фенолу,%	не більш 2,5

Токсична, легкозаймиста рідина. При роботі з бакелітовим лаком в приміщеннях потрібно вентиляція, захист шкіри, органів дихання, очей. При

попаданні на шкіру, уражену ділянку промивають етиловим спиртом, а потім великою кількістю води.

Транспортують будь-яким видом транспорту з обов'язковим запобіганням від попадання сонячних променів і атмосферних опадів. Лак зберігають в щільно закритій тарі при температурі не вище $+ 20^{\circ}\text{C}$ в критих складських приміщеннях без порушення герметичності упаковки.

При надходженні до споживача бакелітової лаку з підвищеною температурою його слід охолодити до температури не більше $+ 20^{\circ}\text{C}$, а при надходженні в замерзлому стані його слід відігріти в теплому приміщенні при температурі не вище $+ 20^{\circ}\text{C}$. Примусовий розігрів не допускається. [11]

Бітум - будівельний матеріал використовується як зв'язуючий і гідроізолюючий компонент руберойду, асфальтобетону, герметиків, що просочують складів, паст та інших матеріалів. [12]

При нормальній температурі бітуми зустрічаються як в твердому, так і в'язучо-рідкому стані. Розрізняють природні і штучні нафтові бітуми.

Природні бітуми отримують з асфальтових гірських порід шляхом екстрагування органічними розчинниками або вирівнюванням в гарячій воді.

Штучні бітуми є залишки, одержувані при переробці нафти. Штучні бітуми розрізняються за способом отримання на залишкові і окислені.

Властивості бітуму:

- Мають аморфним будовою, не мають певної температури плавлення;
- Бітуми гідрофобні, водостійкі, мають щільне будова, морозостійкі;
- Бітуми стійкі по відношенню до водних розчинів багатьох кислот, лугів, солей;
- Розплавлений бітуми при охолодженні зберігають пластичність;

Бітуми використовують для отримання емульсій за допомогою спеціальних добавок - емульгаторів (поверхнево - активних речовин).

Модифікований бітум - це поєднання бітуму з полімерними добавками. Введення модифікатора надає в'язучому і всьому покрівельного матеріалу велику теплостійкість і морозостійкість, еластичність, підвищену опірність

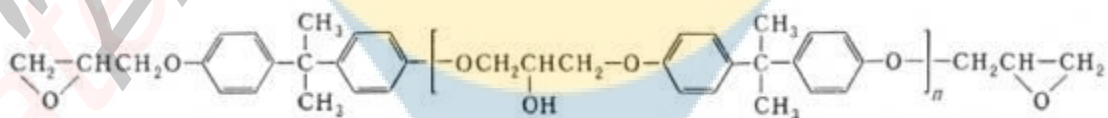
навантаженням, підвищує довговічність. Як полімерних модифікаторів бітуму використовуються:

- АПП (атактический поліпропілен) іноді в суміші з ІПП (ізотактичний поліпропіленом)
- СБС (стирол - бутадієн - стирол)
- АПП - матеріали мають високу стійкість до УФ - випромінювання і хімічну стійкість до кислот і лугів, високу теплостійкість, пластичність, гарну адгезію до металів і скла
- СБС - матеріали є більш еластичними, морозостійкими, легко повторюють форму укладається поверхні. Мають низьку теплостійкість, що вимагає ретельної укладання

Переваги бітумно-полімерних матеріалів:

- Хороша опірність втомним навантажень при циклічних перепадах температур
- Підвищує тріщиностійкість покрівельного килима
- Запобігає утворенню протікань
- Висока морозостійкість
- Стійкість до температурному розтріскування
- Низькотемпературна гнучкість і еластичність
- Велика стійкість до плинності при підвищеній температурі.

Епоксидні смоли, олігомерні продукти поліконденсації епіхлоргідріна з багатоатомних фенолами, спиртами, поліамінами, багатоосновними кислотами, а також продукти епоксидірованія (Введення епоксидних груп) з'єднань, що містять не менше двох подвійних з в'язучів. Найбільшого поширення набули так звані діанові епоксидні смоли наступного будови:



Їх отримують з дифенілолпропана (діана, бісфенолу А) і епіхлоргідріна в присутності лугу. Технологічний процес включає стадії поліконденсації, здійснюваної при 60-100°C, промивання водою (для видалення NaCl) і сушіння

під вакуумом ($13,3-26,6 \text{ кН/м}^2$) при $120-140^\circ\text{C}$. Молярну масу смоли регулюють співвідношенням вихідних речовин.

Діанові епоксидні смоли випускають у вигляді в'язучих рідин жовтого кольору (молекулярна маса $350-750$), розчинних в ацетоні і толуолі, і твердих речовин жовтого або коричневого кольору (молекулярна маса $800-3500$), розчинних в суміші толуолу і бутанолу.

Переробляють (отверджають) в звичайних умовах, при знижених (до -15°C) або підвищених ($60-180^\circ\text{C}$) температурах в залежності від типу затверджувача. Як затверджувачів використовують поліаміни, багатоосновні кислоти та їх ангідриди, багатоатомні феноли, а також третинні аміни, комплекси BF_3 . Відмітна особливість епоксидних смол при затвердінні - відсутність виділення летких речовин і мала усадка ($0,1-3\%$).

Отвердження смоли характеризуються високою адгезією до металів, скла, бетону та ін. Матеріалами, механічною міцністю, тепло-, водо- та химстойкістю, хорошими діелектричними показниками. Технологічні та фізико-механічні властивості композицій на основі епоксидних смол регулюють в широкому діапазоні поєднанням смол з різними мономерами, олигомерами і полімерами, з мінеральними і органічними наповнювачами. Епоксидні смоли використовують як основу високоміцних єднальних і клеїв, заливальних і просочувальних електроізоляційних компаундів, лаків, пінопластів. [14].

Силіконовий клей (рідке скло) є продуктом варіння кварцового піску і соди, а також кварцового піску і поташу. При варінні утворюється силікатна брила, з якої в свою чергу виробляють розчини різного складу і концентрації. Істотним відрізняє ознакою розчинів є вміст твердих домішок, щільність і співвідношення кремнекислоти (SiO_2) до лугу Na_2O , Ca_2O), причому остання характеристика зовсім не означає, що SiO_2 або Na_2O (Ca_2O) мають місце як такі, а також і те, що цим наводяться будь-які смесеметричні співвідношення. Рідке скло натрієве, чия маса містить $26,8\%$ SiO_2 і 8% Na_2O , має, наприклад, масове співвідношення $3,35$.

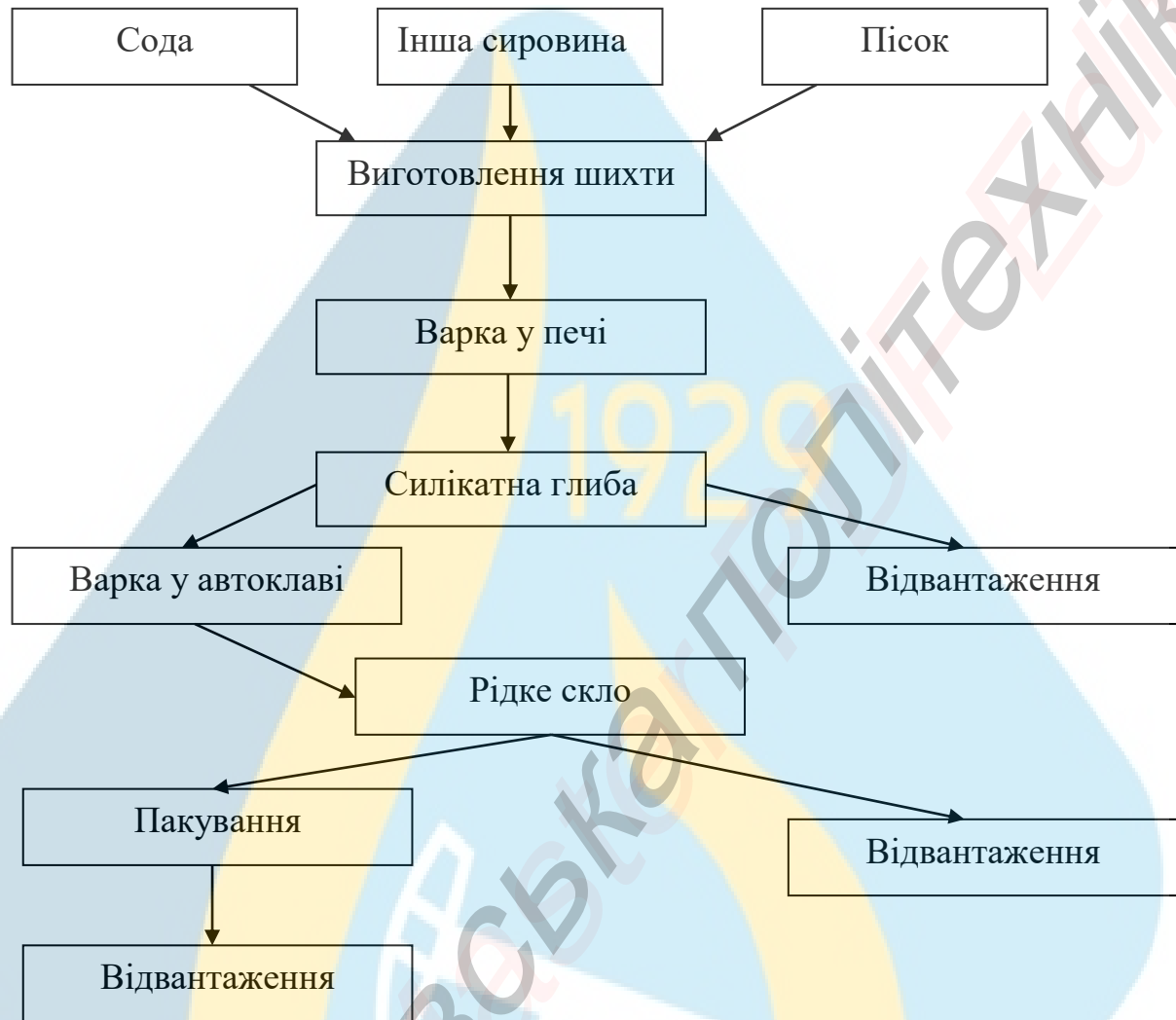


Рисунок 2.2 – Схема виробництва рідкого скла

Молекулярне співвідношення кремнекислоти до лугу розраховується з масового співвідношення наступним чином:

Рідке скло натрієве: Молекулярне співвідношення = Співвідношення маси x 1,032.

Рідке скло калієве: Молекулярне співвідношення = Співвідношення маси x 1,568.

У загальномовне вживанні рідке скло натрієве і калієве з масовим співвідношенням кремнекислоти до лугу понад 2,50 називають «нейтральним», нижче 2,50 - «лужним». Такі визначення невірні, так як в дійсності все сорта

рідкого скла реагують на луг. Однак такі терміни продовжують досить часто зустрічатися в міжнародній практиці.

Рідке скло утворюється в результаті варіння піску і соди (поташу) в газових печах і печах на рідкому паливі при температурі близько 1300° С. Рідке скло подається і стікає на повільно рухається транспортну стрічку, що складається зі сталевих пластин або литих ковшів, на яких воно охолоджується, застигає і лопається на стеклокуски (силікатну брилу). Отримане рідке скло відрізняється від звичайного тим, що при певних умовах розчиняється і набуває жідкообразное стан. Більшість сфер застосування рідкого скла на увазі рідкий продукт у формі водних розчинів. Процес розчинення відбувається в спеціальних автоклавах під тиском. Добутий розчин фільтрується, потім регулюється співвідношення до потрібного значення кремнекислоти і лугу. Після розчин доводиться до потрібної щільності і транспортується в ємність для зберігання.

За допомогою крапельної або Вальцьована сушки з рідкого скла отримують порошок, який містить від 15 до 20% залишкової вологи (води). Цей порошковий продукт легко розчиняється у воді при звичайних умовах. [13]

Рідке скло має три основні форми стану, а саме: силікатна брила, рідкий розчин скла і розчинний порошок. У середині кожної групи є підрозділ на сорти, що відповідає різноманітним запитам по окремим якостям і характеристикам рідкого скла як продукту.

Взагалі, сорти розчинної (силікатна брила) і порошкоподібного скла поділяють на «нейтральні» і «лужні». І навпаки, рідке скло представлено широкою палітрою розчинів, які розрізняються співвідношенням кремнекислоти і луги, а також щільністю. Щільність, зазвичай, розміряється таким чином, щоб розчини рідкого скла могли б без праці перекачуватися насосом при звичайних температурах. Більш висока концентрація через високу в'язкозно серйозно ускладнить використання рідкого скла при нормальній температурі.

Таблиця 2.2 - Хімічний склад і модуль силікат-брили (по ГОСТ 917-41)

Показники	Вид силікат		
	содова	содово-сульфатна	сульфатна
Хімічний склад в%:			
а) кремнезем (ангідрид кремнієвої кислоти) SiO ₂	71,5-73	70-72,5	70-72,5
б) окис заліза і окис алюмінію Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,7	1,2	1,5-2
в) окис кальцію (CaO) не більше	0,4	0,6	0,8
г) сірчаний ангідрид (SO ₃) не більше	0,36	1,5	2
д) окис натрію (Na ₂ O)	26-27,5	25-27,5	25-27,5
Модуль силікат-брили	2,65-3	2,63-3	2,63-3

Шматки силікат-брили мають різне забарвлення, в залежності від кількості в склі оксидів двох або тривалентного заліза. Світло-і темно-коричневу, а також і зовсім чорне забарвлення дає сірчисте залізо. Безбарвна силікат-брила виходить при мінімальному вмісті домішок і нею з'єднанні заліза.

Кількість домішок в силікат-брилі не повинно перевищувати 3%, так як з підвищенням їх змісту розчинність скла знижується. Домішки потрапляють в силікат-брилу разом з сировинними матеріалами або з пічного запасу. Найбільш частими домішками є оксиди заліза, алюмінію, кальцію і магнію. Особливо небажаними в склі вважаються останні оксиди. Їх зміст в силікат-брилі не повинно перевищувати 0,8%, в той час як оксиди алюмінію і заліза можуть становити 1,5-2%. Кількість фарбувальних оксидів (Fe₂O₃, FeO, TiO₂) в силікат-брилі вимірюється сотими частками відсотка. У таблиці 2.2 наведені хімічний склад і модулі силікат-брили згідно ГОСТ 917-41 «Силікат натрію розчинний (силікат-брила)».

Силікат-брила, перебуваючи на повітрі, швидко карбонізується. Карбонізація скла, яка відбувається на поверхні, не проникає глибоко всередину і тому утворилася карбонатну плівку можна легко видалити струменем води. Силікат-брила дуже чутлива до різких змін температури (розтріскується на дрібні шматочки). Розчиняється вона в звичайній питній воді, причому високомодульні скла при абсолютно однакових умовах розчиняються важче, ніж скла зі зниженим модулем.

Рідке скло являє собою густий в'язучий розчин. Добре приготовлені розчини рідкого скла зазвичай мають слабо-жовтувате забарвлення і бувають майже зовсім прозорі. У тих випадках, коли зміст колоїдної суспензії значне, розчини рідкого скла приймають сіро-каламутну забарвлення. При довгому зберіганні і особливо при підвищеній температурі з нього виділяється колоїдний осад. Добре профільтровану рідке скло містить незначну кількість сторонніх домішок. Це відбувається потоку, що при розчиненні твердої силікат-брили велика частина домішок або залишається в нерозчинених вигляді або коагулює у вигляді хлопьевидний опадів, відокремлюваних фільтруванням.

Основні вимоги до хімічного складу, модулю і питомою вагою рідкого скла, взяті з ГОСТ 962-41 «Скло рідке (силікат натрію технічний)», наведені в таблиці 2.3.

Модуль рідкого скла можна знизити шляхом введення їдкого лугу, а питома вага - розведенням водою. Розчини рідкого скла можна змішувати з водою в усіх відношеннях. Залежно від кількості в них води розчини відрізняються один від одного питомою вагою і більшою чи меншою мірою в'язучості.

Колоїдний характер рідкого скла сколюється на температурі кипіння і замерзання. Так, концентровані розчини рідкого скла мають більш низьку точку кипіння, ніж розчини електролітів при тих же концентраціях. З іншого боку, замерзле рідке скло навіть при температурі мінус 20-30° є желеподібну масу з незначною твердістю, хоча температура замерзання його трохи вище (-110).

Таблиця 2.3 - Хімічний склад, модуль і щільність рідкого скла (по ГОСТ 962-41)

Показники	Вид рідкого скла		
	содова	содово-сульфатна	сульфатна
Хімічний склад в%:			
а) кремнезем (ангідрид кремнієвої кислоти) SiO_2	32,0-34,5	28-32	28-32
б) окис заліза і окис алюмінію Fe_2O_3 + Al_2O_3	0,25	0,4	0,5
в) окис кальцію (CaO) не більше	0,2	0,3	0,35
г) сірчаний ангідрид (SO_3) не більше	0,18	1	1,5
д) окис натрію (Na_2O)	11-13,5	10-12	10-12
е) вода не більше	57	60	60
Модуль рідкого скла	2,65-3	2,56-3	2,56-3
Питома вага	1,5-1,55	1,43-1,5	1,43-1,5

Рідке скло не має певного хімічного складу. Встановлено, що в розчинах рідкого скла присутні у вигляді певних хімічних з'єднанні лише мета- і метабісілікат натрію в дуже мінливому співвідношенні. При модулі рідкого скла більше двох лужних сілікатів в розчинах не існує. Всі такі розчини є типовими колоїдними електролітами, в яких, крім Na_2SiO_3 і $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$, присутні кремнеземисті агрегати, що визначають властивості і поведінку розчинів рідкого скла.

Рідке скло має своєрідними властивостями, які виділяють цей продукт серед інших. Ці властивості в значній мірі визначаються присутністю в ньому кремнезему. У водних розчинах кремнезем знаходиться в колоїдному стані у вигляді гідрозолі, тому він має властивості колоїду. У той же час його розчинів притаманні властивості електроліту.

Рідке скло легко вступає в різного роду взаємодії (хімічні, фізико-хімічні та навіть фізичні) з багатьма речовинами. Лужні силікати є солями дуже слабкою кремнієвої кислоти. Тому при дії мінеральних кислот, навіть найслабших (наприклад, вугільна), на водні розчини лужних силікатів відбувається утворення солей натрію або калію відповідних кислот і виділення кремнекислоти, яка в залежності від концентрацій, температури і інших чинників виділяється у вигляді об'ємистого аморфного осаду або в формі студнеобразной маси.

Реакція між рідким склом і розчинами гідрокисей лужноземельних металів протікає досить легко з випаданням об'ємистих колоїдних опадів.

Дуже швидко твердіння спостерігається при змішуванні рідкого скла з оксидами лужноземельних металів (CaO , BaO , SrO , MgO), особливо в тонкоподрібненому стані [10].

У розчинах рідкого скла є в наявності силікати зі спектром від мономерного ортосиліката до зарозумілих форм. Середній показник полімеризації залежить від співвідношення кремнекислоти і луги, а також від концентрації силікатного розчину. З підвищенням співвідношення зростає полімеризація кремнекислотним аніонів і в'язкозних розчину, відповідно, підвищується.

Хоча терміни «нейтральний» і «лужної» широкоживаних в описі рідкого скла, проте, все розчини рідкого скла реагують на луг. рН-значення стандартних розчинів лежить між показниками 11 і 13.

Розведення водою в співвідношенні від 1:10 до 1: 100 змінюють рН-значення розчину рідкого скла лише незначно: 1% -ний розчин має рН-значення між 10 і 12.

Щільність розчинів рідкого скла вимірюється, як правило, аерометри, який має градировать шкалу ($\text{кг} / \text{м}^3$). При частому вимірі щільності має сенс використовувати проділ вимірювання щільності за принципом коливань. Потрібний кількість рідкого скла (близько $0,7\text{см}^3$) і час досягнення температурної константи у цих приладів вкрай незначно.

Щільність залежить від концентрації розчину, температури і співвідношення кремнекислоти до лугу. На практиці вимір проводиться при температурі відхиляється від 20°C . В цих випадках значення щільності коригується таким чином. Якщо температура розчину вище 20°C , то значення має підвищуватися приблизно на $0,28\text{ кг/м}^3$ на кожен градус температурної різниці. Якщо ж температура нижче 20° , то значення відповідним чином знижується.

Віскозна є однією з найбільш важливих характеристик рідкого скла, оскільки грає велику роль в його виробництві і застосуванні. Віскозна визначається багатьма факторами. Найважливіші з них: співвідношення кремнекислоти і луги, концентрація і температура. Віскозна збільшується в міру зростання показника концентрації і співвідношення кремнекислоти і лугу і зменшується при зростанні температури.

Добавка розчинних солей до розчинів рідкого скла викликає загальне підвищення віскозна. Суміші натрієвих і калієвих розчинів рідкого скла мають вищу віскозна, ніж окремо.

Вискозиметр. Елементарний метод вимірювання віскозно базується на визначенні швидкості падіння сталеві кульки в розчин рідкого скла. Віскозна легко розраховується в $\text{mPa}\cdot\text{s}$. Вимірювачем швидкості падіння служить вискозиметр, принцип дії якого полягає в скачуванні сталеві кульки через скляну трубку в розчин рідкого скла. Всі наведені значення віскозного визначені з використанням такого вискозиметра.

Рідке скло і порошкоподібною скло використовується як в'язуча речовина в шихті при високих температурах. Оскільки порошкоподібний продукт в залежності від виду і співвідношення кремнекислоти і луги розріджується при різних температурах, то вибір певного сорту рідкого скла залежить від необхідної температурної постійною.

Рідке скло (силікатний брилу) розріджують між 590° і 670° і варять при температурному проміжку від 760° до 870°C .

Сушка розчинів рідкого скла відбувається як при звичайних температурах, так і підвищених. Потім процес висихання все більш і більш сповільнюється і, врешті-решт, протікає ледве помітно, хоча висушена субстанція все ще містить помітну кількість води. Остання стадія здійснюється при температурі 350-400⁰. Швидкість сушіння і залишок води розчинів рідкого скла при заданій температурі залежить від співвідношення кремнекислоти і лугу. Чим вище це співвідношення, тим швидше відбувається сушка і тим менше залишок води в просушеної рідкому склі.

Стан рідкого скла при температурі нижче 0⁰ залежить від його концентрації і співвідношення кремнекислоти і лугу. Рідке скло з співвідношенням 2,0 і змістом твердої речовини 54% зберігає свій звичайний вигляд і при температурі - 10⁰ і при розігріванні знову набуває свої колишні якості.

Рідке скло з співвідношенням 3,3 і змістом твердої речовини 35%, навпаки, мутніє вже при -2⁰ внаслідок кристалізації. Це призводить до того, що на поверхню піднімаються кристали. Після їх танення на основі попереднього виділення з води (льоду) з'являються освіти, які вже не підлягають усуненню.

Отверділа плівка рідкого скла регідротізується під впливом вологості і повністю розчиняється у воді. Тому з'єднання з рідким склом після розігрівання нестабільні і розчиняються.

Отверділа плівка поглинає вологу і діоксид вугілля з повітря, втрачає свої склообразуючі характеристики і прозорість, що веде до утворення білого осаду лужного карбонату. Калиевое рідке скло має меншу схильність до утворення осаду ніж натриевое.

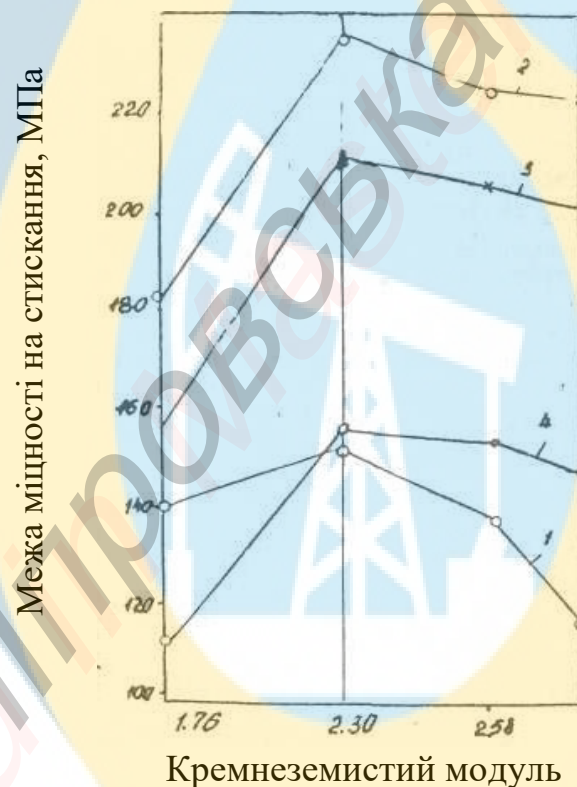
Розчини рідкого скла несумісні з більшістю органічних речовин. Винятком є цукор, алкоголь і сечовина.

При змішуванні розчинів рідкого скла з рідкими штучними смолистими дисперсіями відбувається коагуляція як органічної колоїдної системи, так і силікатної розчину. Алкоголь, альдегіди і кетони, як і амоніаку, і сольові розчини справляють враження «висолювання». [13]

Міцність силікатного бетону залежить в першу чергу від складу рідкого скла, його кількості в суміші, кількості введеного кремнефтористого натрію і співвідношення між піском і тонкодисперсної кремнеземистої добавкою. Склад рідкого скла визначається його кремнеземистим модулем і питомою вагою.

В Алма-Атинській науково-дослідному і проектному інституті будівельних матеріалів проведені спеціальні дослідження для визначення залежності міцності силікатного бетону від модуля рідкого скла і його питомої ваги.

Отримані дані (рис. 2.3) показують, що зі збільшенням модуля рідкого скла від 1,0 до 2,3 міцність зразків підвищується, але при збільшенні його до 2,75 вона знижується. Це справедливо для всіх складів, що містять різну кількість рідкого скла. Таким чином, найбільш сприятливим модулем рідкого скла слід вважати 2,3.



витрата рідкого скла (в перерахунку на силікат-брилу) від ваги сухої суміші (%): 1 - 4,6; 2 - 6,2; 3 - 7,8; 4 - 9,4. Режим сушіння - при 150° і протягом 8 годин

Рисунок 2.3 - Вплив кремнеземистого модуля рідкого скла на міцність бетону

Підвищена міцність бетону па низькомодульної рідкому склі, за даними К. Д. Некрасова, обумовлюється високою адгезійною здатністю лужного силікату. Остання пояснюється, по-видимому, змістом в рідкому склі великої кількості вільного їдкого натрію, який, взаємодіючи з заповнювачем, активізує його поверхню. Крім того, при нагріванні в бетоні, виготовленому на низькомодульної рідкому склі, утворюється велика кількість кристалів бісіліката натрію, ніж при використанні високомодульного рідкого скла.

При дослідах визначалося також оптимальну кількість рідкого скла в суміші. При цьому встановлено (рис. 2.3), що збільшення кількості рідкого скла до 6,2% (від ваги сухих компонентів) при всіх його кремнеземистих модулях, призводить до збільшення міцності зразків. Але з підвищенням його до 9,4% міцність зразків знижується. Визначення міцності зразків проводилося на оптимальному складі і витраті рідкого скла в суміші (витрата рідкого скла - 6,2%, кремнеземний модуль - 2,3). Встановлено (рис. 2.4), що зі збільшенням питомої ваги рідкого скла від 1,0 до 1,3 міцність силікатного бетону підвищується від 64 до 168 кг / см², т. Е. В 2,6 рази. Подальше збільшення питомої ваги рідкого скла (до 1,45) негативно впливає на міцність виробів. Тому оптимальною питомою вагою рідкого скла слід вважати його розчин щільністю 1,3.

Дослідами так само встановлено, що найбільш оптимальними режимами твердіння силікатного бетону є наступні: а) температура 100°, тривалість сушіння 16 годин; б) температура 200°, тривалість сушіння 8 годин. В обох випадках міцність при стисненні була майже однакова і становила 250 кг/см². З огляду на, що інтенсифікація процесів твердіння силікатного бетону є важливим фактором в технології виробництва будівельних матеріалів, можна рекомендувати останній режим для практичного застосування. [10]

Рідке скло розливається і транспортується в бочках, залізничних і автоцистернах. Сталеві бочки мають, приблизно, розміри 59x89 см і обсяг 216 л. Вони вміщають в залежності від щільності рідкого скла від 250 до 360 кг рідкого скла. Маса порожньої бочки становить 18 кг. Вхідний отвір має

розміри 64x4 мм і втулку R 3/4. Ці параметри відповідають нормам зберігання рідкого скла взимку всередині складських приміщень, що дозволяє уникнути замерзання розчинів рідкого скла.

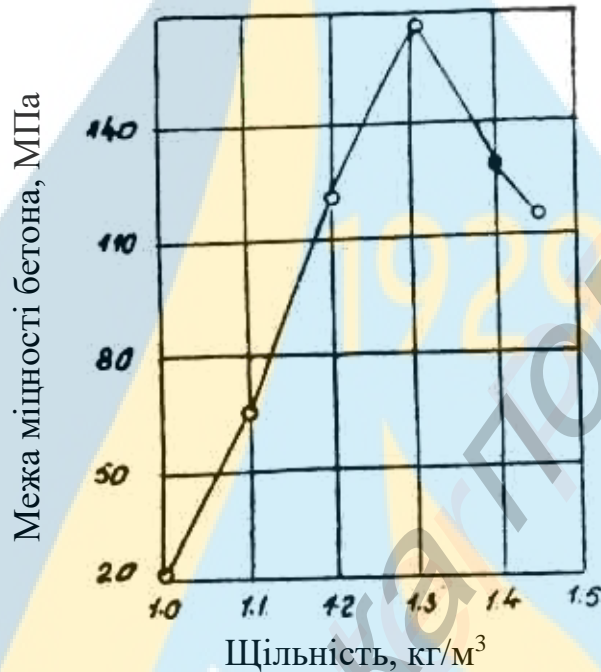


Рисунок 2.4 - Вплив щільності рідкого скла на міцність бетону (сушка при 200° протягом 5 год.).

Автоцистерни вміщують, як правило, 20-24 тонни. Йдеться про багатокамерних цистернах, що дозволяють транспортувати кілька сортів рідкого скла одночасно. Вони оснащені 6-метровим шлангом для під'єднання до ємності замовника. Для розвантаження автоцистерни використовують компресор з максимальним тиском 1,5 бар. Цього достатньо, щоб при розвантаженні закачувати нізков'язкі сорти рідкого скла на висоту до 10 м. Часто при розвантаженні використовують помпу/насос, що дозволяє відкачувати 300-350 л рідкого скла в хвилину. Так як автоцистерни добре теплоізовані та рідке скло надходить в них в гарячому вигляді, споживач навіть в зимовий час отримує продукт в рідкому вигляді і придатному для розвантаження за допомогою помпи.

Рідке скло зберігається в ємностях зі сталі або сортів пластмаси, найбільш стійких до хімічної середовищі. Такі матеріали, як алюміній, оцинковане залізо, цинк або скло схильні до хімічної реакції з рідким склом і тому не підходять для зберігання. Пластмаси та інші синтетичні матеріали попередньо повинні бути перевірені на стійкість до лугу і підвищених температур.

Щоб уникнути замерзання рідкого скла взимку ємності з ним попередньо встановлюють в спеціально обладнаних для зберігання приміщеннях. Якщо ж ємність розташована на відкритому майданчику, то повинна бути теплоізована і оснащена системою електропідігріву. Важливим моментом тут є те, що не можна використовувати локальну систему підігріву, так як це веде до виділення в розчині рідкого скла кремнекислоти. Зазвичай розчини рідкого скла містять незначну кількість домішки кремнекислоти і не розчинилися силікатів. З плином часу ці домішки, якщо періодично не наражати ємність ретельному очищенню, утворюють на дні щільний наліт. Щоб уникнути цього, ємність встановлюють таким чином, щоб при відкритті вентиля, розташованого якомога ближче до рівня днища, нахил дозволяв би злити тверді частинки домішок повністю. Зберігання здійснюється в герметично закритих ємностях.

Для транспортування рідкого скла в ємності для зберігання або подальшого транспортування в цистернах і т.п. використовують труби зі звичайної сталі. Транспортування здійснюється таким чином, щоб після кожної перекачування (або після декількох перекачек) в ємність, в разі, якщо в самий найближчий час не передбачається нових закачувань, трубопровід повинен бути прочищений теплою водою. Якщо трубопровід розташований на відкритому майданчику, то він повинен бути обов'язково теплоізований та прогріваємо, що дозволить уникнути додаткового прогрівання рідкого скла для перекачування при температурі понад 100о. Ущільнення запорочного клапана має бути з матеріалу, стійкого до лужного середовища.

Для перекачування рідкого скла використовуються «кругові» помпи з литої сталі або «витісняють / видавлюють» помпи, наприклад, «мембрановая помпа колбові типу».

Висновки по розділу 2

Виходячи з характеристик водоносних горизонтів складених середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистим і пилюватими пісками була розроблена конструкція гравійного фільтра з блоком пов'язаного гравію. В основу розробки конструкції фільтра покладено ідею усунення недоліків гравійних фільтрів, що створюються як у водоносному горизонті, так і на поверхні (блокові конструкції) за рахунок створення конструкції фільтра з блоком пов'язаної гравійної обсіпання, яка при розчиненні в'язучої речовини утворює контур незв'язаної гравійної обсіпання.

Був проведений короткий огляд скліючих речовин. Виходячи з них і вимог, висунутих до клейкою речовиною, приймаємо в'язучою речовиною силікат натрію (рідке скло).

Рідке скло має властивості потрібними нам, а саме:

- 1) Можливо створення міцного, твердого блоку пов'язаного гравію;
- 2) Тверда фаза рідкого скла силікат-брила без проблем розчиняється в воді.

Розділ 3

Технологія виготовлення фільтра

Так як устатковані водоносний горизонт складений середньо - і дрібнозернистими, неоднорідними пісками з невідомим гранулометричним складом. Згідно з вимогами БНП П-31-74 розробляється фільтр повинен мати трубчастий каркас з дротяною обмоткою і двошарової піщано-гравійної обсіпанням.

Гравійна обсіпання буде складатися з двох шарів гравію:

- 1) Зовнішній шар - пісок з гранулометричним складом 0,5-0,75мм;
- 2) Внутрішній шар гравій з розміром частинок 1-3 мм.

Рідке скло слід приймати з такими характеристиками (виходячи з рекомендацій К. К. Кутабаєва, Г. Т. Пужанова, [10]):

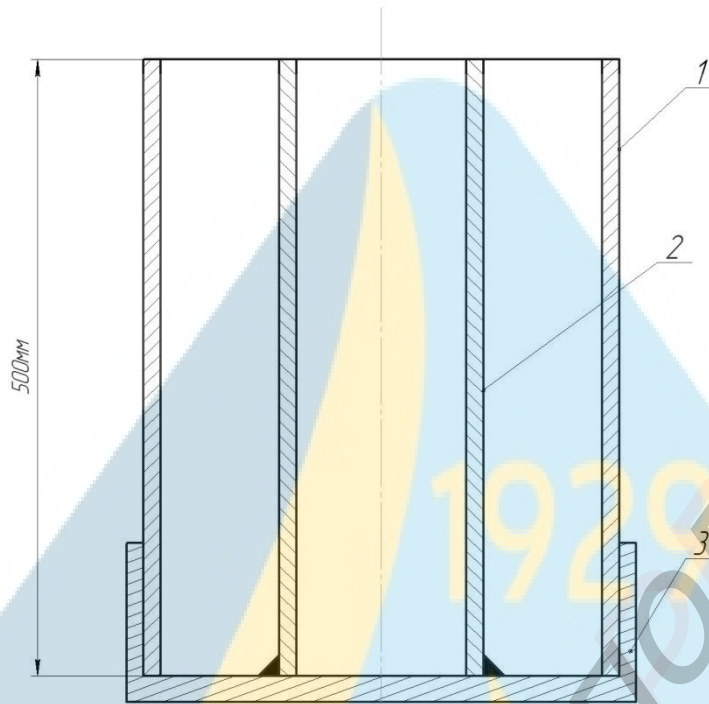
- 1) Щільність - $1,3 \text{ т / м}^3$;
- 2) Кремнеземистий модуль рідкого скла - 2,3.

Витрата рідкого скла за тими ж рекомендаціями слід прийняти 6,2% від ваги сухих компонентів.

Для забезпечення швидкого і більш якісного твердіння блоків слід запікати їх 4 години (за рекомендаціями приймаємо мінімальний час) при температурі 200°C .

Форми для спікання блоків (рис. 3.1.) Складаються з двох циліндрів (зовнішнього 1 і внутрішнього 2) і дна 3. Складальна схема форми для спікання блоку фільтра представлена на рис. 3.1. Порядок складання: до дну 3 зварюванням приварюється внутрішній циліндр 2, зовнішній циліндр 1 надівається зверху.

Висота однієї форми не повинна перевищувати 500 мм. Це нам дозволить без великих зусиль відокремлювати спечений блок від форми.



1 - зовнішній циліндр; 2 - внутрішній циліндр; 3 - дно

Рисунок 3.1 - Складальна схема форми для спікання блоків гравійних фільтрів

Діаметр форм вибирається виходячи з розмірів фільтра, внутрішній діаметр зовнішнього циліндра повинен бути рівний зовнішньому діаметру фільтра, відповідно зовнішньому діаметру спеченого блоку, і визначається за формулою [5]:

$$d_{\phi} = d_k + 2 \cdot d_{\Pi} + 2 \cdot d_{OB} + 2 \cdot \delta, \text{ мм}, \quad (3.1)$$

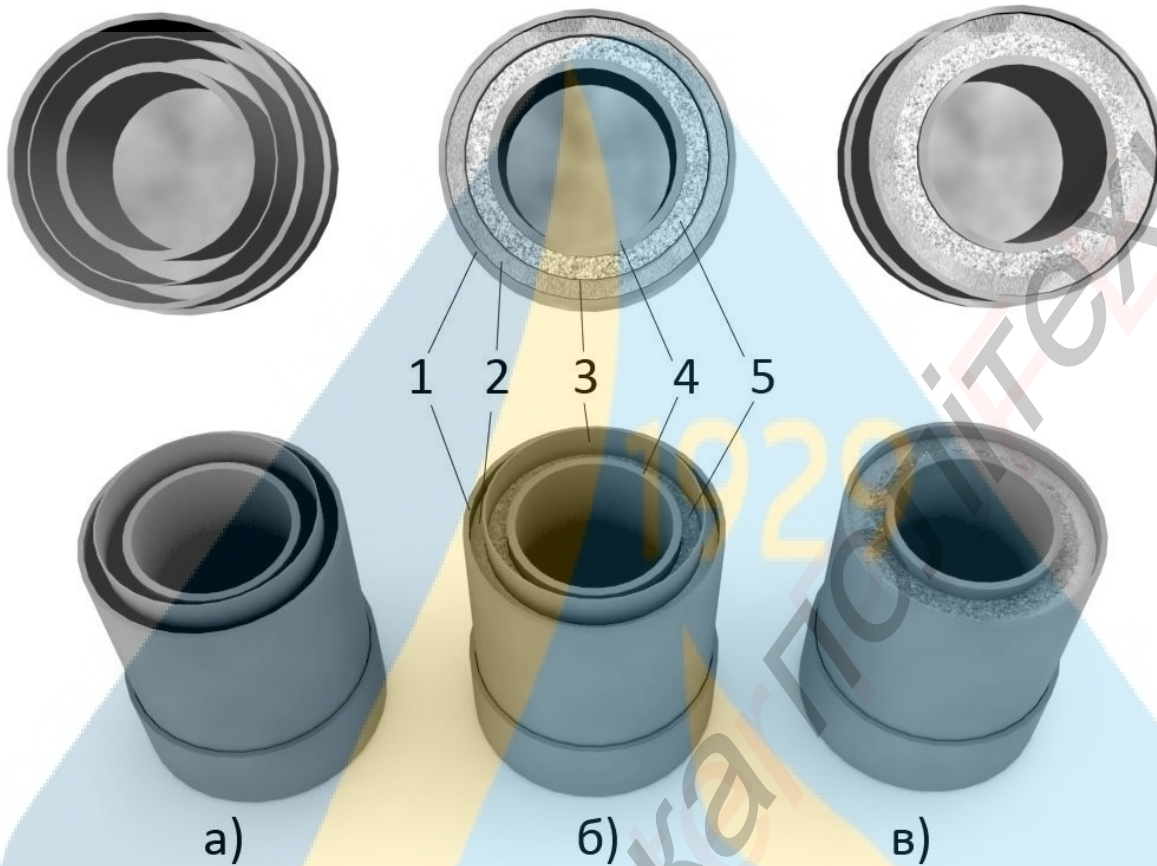
де d_k – зовнішній діаметр каркаса фільтра;

δ – товщина блоку пов'язаного гравію, виходячи з рекомендацій по товщині гравійної обсіпання, $\delta = 50 \text{ мм}$;

d_{Π} – діаметр підкладних прутків, $d_{\Pi} = 3 \dots 6 \text{ мм}$;

d_{OB} – діаметр дроту обмотки, $d_{OB} = 1 \dots 2 \text{ мм}$.

Зовнішній діаметр внутрішнього циліндра повинен забезпечувати мінімальний зазор між дротом обмотки каркаса фільтра і внутрішньої стінки блоку пов'язаного гравію 2-5 мм, виходячи з цього він дорівнює:



а) форма готова для заповнення; б) заповнення форми гравійно-силікатної масою; в) форма готова для спікання

1-зовнішній циліндр; 2-зовнішній шар гравійної обсыпання з розмірами частинок 0,5-0,75мм; 3 - ізолюючий шару сталевий циліндр; 4-внутрішній циліндр; 5-внутрішній шар гравійної обсыпання з розмірами частинок 1-3мм.

Рисунок 3.2 - Порядок заповнення форм гравієм з рідким склом

$$D_{\text{внур. ц.}} = d_{\text{к}} + 2 \cdot d_{\text{п}} + 2 \cdot d_{\text{об}} + S \text{ мм}, \quad (3.2)$$

де $d_{\text{к}}$ – зовнішній діаметр каркаса фільтра;

$d_{\text{п}}$ – діаметр підкладних прутків, $d_{\text{п}} = 3 \dots 6 \text{ мм}$;

$d_{\text{об}}$ – діаметр дроту обмотки, $d_{\text{об}} = 1 \dots 2 \text{ мм}$.

S – необхідний зазор для установки блоків на каркас фільтра, $S = 2 \dots 5 \text{ мм}$.

Внутрішній діаметр циліндра кришки повинен бути трохи більше нинішні діаметра зовнішнього циліндра.

Гравій попередньо перемішують з рідким склом і утворилася суміш засипають у форми.

Для створення двошарового гравійного блоку в форму ставиться тонкостінна труба для ізоляції під час засипання двох різних фракцій гравію. Порядок заповнення форм для спікання показаний на рис. 3.2

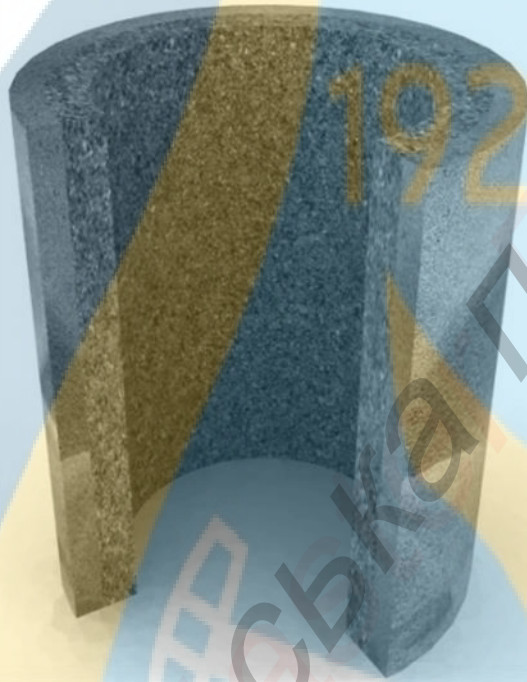


Рисунок 3.3 - Спечений блок пов'язаного силікатним клеєм гравію

Для спікання блоків застосовується піч (газову, електричну або ін.) Яка може забезпечити постійну температуру рівну 200°C протягом мінімум 4 годин. Кількість одночасно спікається блоків залежить від розмірів печі.

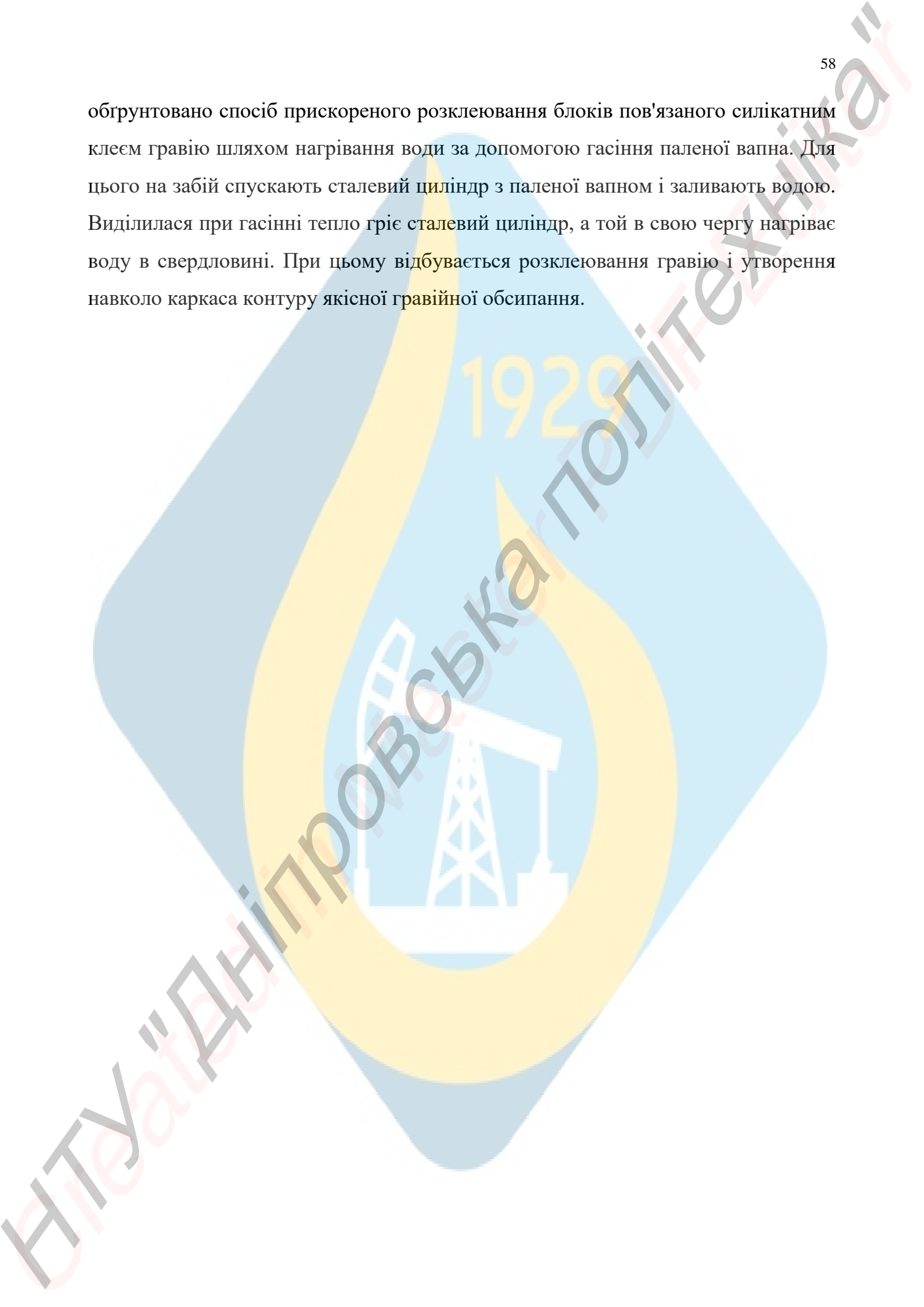
Через 4 години блоків їх дістають з печі і залишають остигати, в цей час може бути проведена зарядка в грубку наступної партії блоків.

Конструкція фільтра була розглянута в Розділі 2.

Висновки по розділу 3

Розроблено технологію створення блоків пов'язаного гравію спеканием суміші рідкого скла і гравію. Показана схема збірки фільтра. Установка фільтра на забій буде проводитися методом гідророзмиву пласта. Запропоновано і

обґрунтовано спосіб прискореного розклеювання блоків пов'язаного силікатним клеєм гравію шляхом нагрівання води за допомогою гасіння паленої вапна. Для цього на забій спускають сталевий циліндр з паленої вапном і заливають водою. Виділилася при гасінні тепло гріє сталевий циліндр, а той в свою чергу нагріває воду в свердловині. При цьому відбувається розклеювання гравію і утворення навколо каркаса контуру якісної гравійної обсіпання.



Розділ 4

Лабораторні дослідження фізико-механічних властивостей пов'язаного силікатом натрію гравію

Метою досліджень є вивчення характеристик міцності властивостей пов'язаного силікатним клеєм гравію і його розчинні властивості в воді. Для виконання поставленої мети були вирішені наступні завдання:

- Визначено міцність на одноосовий стиснення зразків з різним гранулометричним складом;
- Визначено розчинність зразків у воді при різних температурах;

4.1 Методика лабораторних досліджень

Об'єктом лабораторних досліджень були зразки спеченої суміші рідкого скла і гравію. Зразки мали форму куба розміром 5x5x5 см. Вихідними матеріалами для проведення лабораторних досліджень є:

- три фракції гравію, з розмірами частинок 05-075, 1,0-2,0, 3,0-5,0 мм;
- рідке скло.

За рекомендаціями К.К. Куатбаева і Г.Т. Пужанова витрата рідкого скла при приготуванні суміші дорівнював 6,2% від ваги сухого компонента (гравію). Рідке скло мало питома вага 1,3 і кремнеземний модуль 2,3. [10]

Для приготування зразків застосовувалися спеціальні розбірні форми (рис. 4.1). Одна форма має 5 відсіків з розмірами 5x5x5 см.

Форма складається з двох бічних пластин 1 до яких зварюванням приварені підтримують дно 3 куточки 2. Бічні пластини 1 мають 6 пазів на відстані 5 см один від одного куди вставляються перегородки 4. Вся ця конструкція кріпитися двома болтами 5..

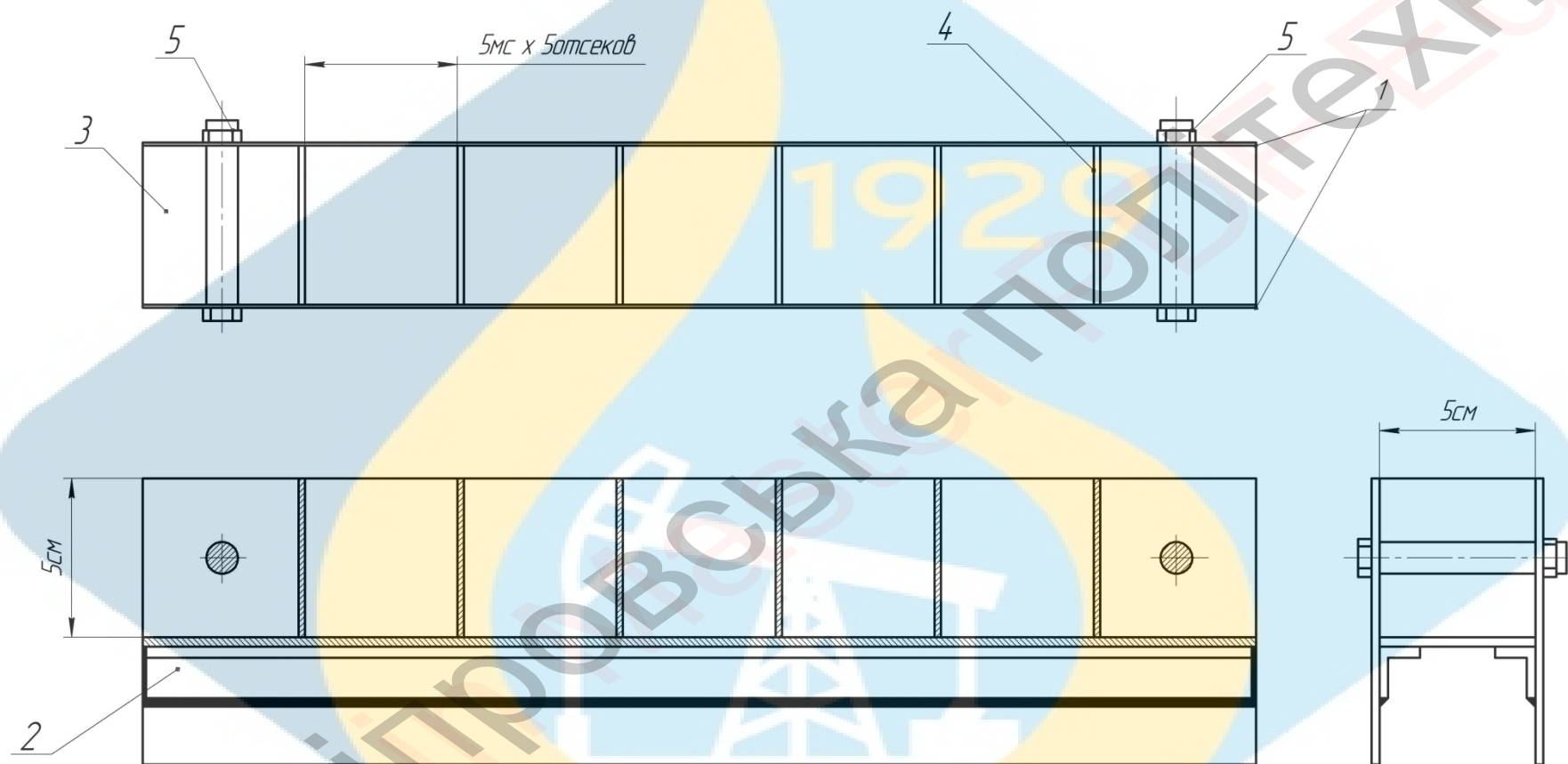


Рисунок 4.1 - Форма для спікання зразків:

1 - бокові пластини; 2 - підтримують дно куточки; 3 - дно; 4 - перегородка; 5 - болти

Створення зразків проводилося наступним чином. Збираються форми, до того ж так щоб щілини в конструкції були якомога менше і стики в відсіках мали необхідної герметичності. Приготування силіконово-гравійної суміші проводиться заздалегідь. Для цього в 1 кг гравію досліджуваної фракції додається 62 грама рідкого скла, ретельно перемішується до стану, поки гравій не буде повністю змочений розчином рідкого скла. Потім отриману суміш акуратно викладають в форми, періодично ущільнюючи її. Після цього всі інструменти і ємності, використані при приготуванні суміші і її укладанні в форми ретельно промиваються водою.

Спикання зразків проводилося в грубці при температурі 200 0С і тривало 4 години.

Після закінчення 4 годин форми дістають з печі їм дають охолонути. Коли форми досить охололи, болти 5 откручуються, і кожен зразок постукуванням по сталевих деталей форми від'єднуються від неї.

Розчинність. Для вивчення розчинних властивостей отриманих спіканням зразків застосовувалися звичайні 3х літрові скляні банки.

Для вимірювання часу розчинення зразків у воді має температуру 10 0С в банку наливається вода і заздалегідь ставиться в холодильник в нижню камеру. Холодильник передчасно налаштований на температуру в нижній камері 10 0С. Після закінчення деякого часу, коли температура води прирівняється до температури в нижньому відсіку холодильника, в банку акуратно кладеться зразок. Записується час і дата початку експерименту.

При вимірі часу розчинення зразків у воді має температуру 20 і 30 0С, вода з крана змішується окропом до отримання відповідної температури води. У банку кладеться зразок, і записують час початку експерименту. Під час експерименту, проводиться звірка температури, і в разі потреби додається або холодна або гаряча вода.

Для отримання даних про розчинення зразків у воді з температурою 900С, кип'ятиться вода, а після їй пару хвилин дають охолонути до потрібної

температури. Зразок кладеться в банку заздалегідь і акуратно повільно заливається гарячою водою. Записується час початку експерименту.

Часом розчинення прийнято час повного розчинення зразка.

По закінченню дослідів вода з банок зливається, розклеваний гравій дістається і може бути використаний в наступних експериментах. Порожні банки ретельно промиваються чистою водою.

Міцність. Межа міцності зразків на одновісний є одним з основних параметрів міцності. Характеристика міцності характеризує здатність чинити опір зовнішнім руйнівним навантаженням.

Міцність зразків великою мірою залежить від мікро- і макродефектів будови, основним з яких є тріщини, борозни ковзання, дзеркальні поверхні, контакти шарів.

Міцність зцементованих зразків визначається міцністю як цементу (матриці), так і заповнювач.

Межа міцності на одновісний визначається на зразках правильної форми по ГОСТу 211530-75. Для визначення межі міцності приймається не менше 8 зразків. Для випробувань виготовляється зразки циліндричної форми з відношенням $h = d$ або кубічної форми зі стороною рівною 50 мм.

Відхилення цих величин допускається в межах. Торцева поверхня обробляється на шліфувальному колі. Відхилення від паралельності не повинно перевищувати 0,05 мм по діаметру зразка, а опуклість зразків на торцевих поверхнях - не перевищувати 0,03мм.

Не менш важливе значення має коефіцієнт варіації, який повинен знаходитися в межах 30%. Він характеризує неоднорідність порід. Якщо коефіцієнт варіації більше 30%, необхідно збільшити кількість випробувань.

Середнє значення межі міцності на одноосьове стискання знаходять за формулою

$$\sigma_{сж.ср} = \frac{1}{n} \sum \sigma_{сж.i}, \text{ Па}$$

де n - число дослідів зразків;

$\sigma_{сж.і} = \frac{P_{max.i}}{S_i}$ - межа міцності зразка;

$P_{max.i}$ - максимальна стискальна сила, при якій відбулося руйнування зразка;

S_i - площа поперечного перетину зразка.

Максимальна стискальна сила знаходиться за формулою

$$P_{max} = \alpha F, \text{ Н}$$

де α - показання стрілки манометра в момент руйнування, помножене на ціну поділки;

F - площа поршня преса.

Середнє квадратичне відхилення від середнього знаходять так:

$$(\Delta i)^2 = (\sigma_{сж.ср} - \sigma_{сж.і})^2, \text{ Па}^2$$

Стандартна помилка визначення середнього значення межі міцності на одноосьове стискання визначається за формулою

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (\Delta i)^2}{n-1}}.$$

Усі ці розрахунки необхідні для обчислення розміру коефіцієнта варіації, що показує у відсотках міру розсіювання поодиноких результатів дослідів навколо середнього.

Коефіцієнт варіації визначається за формулою

$$V = \frac{\delta}{\sigma_{сж.ср}} 100, \%$$

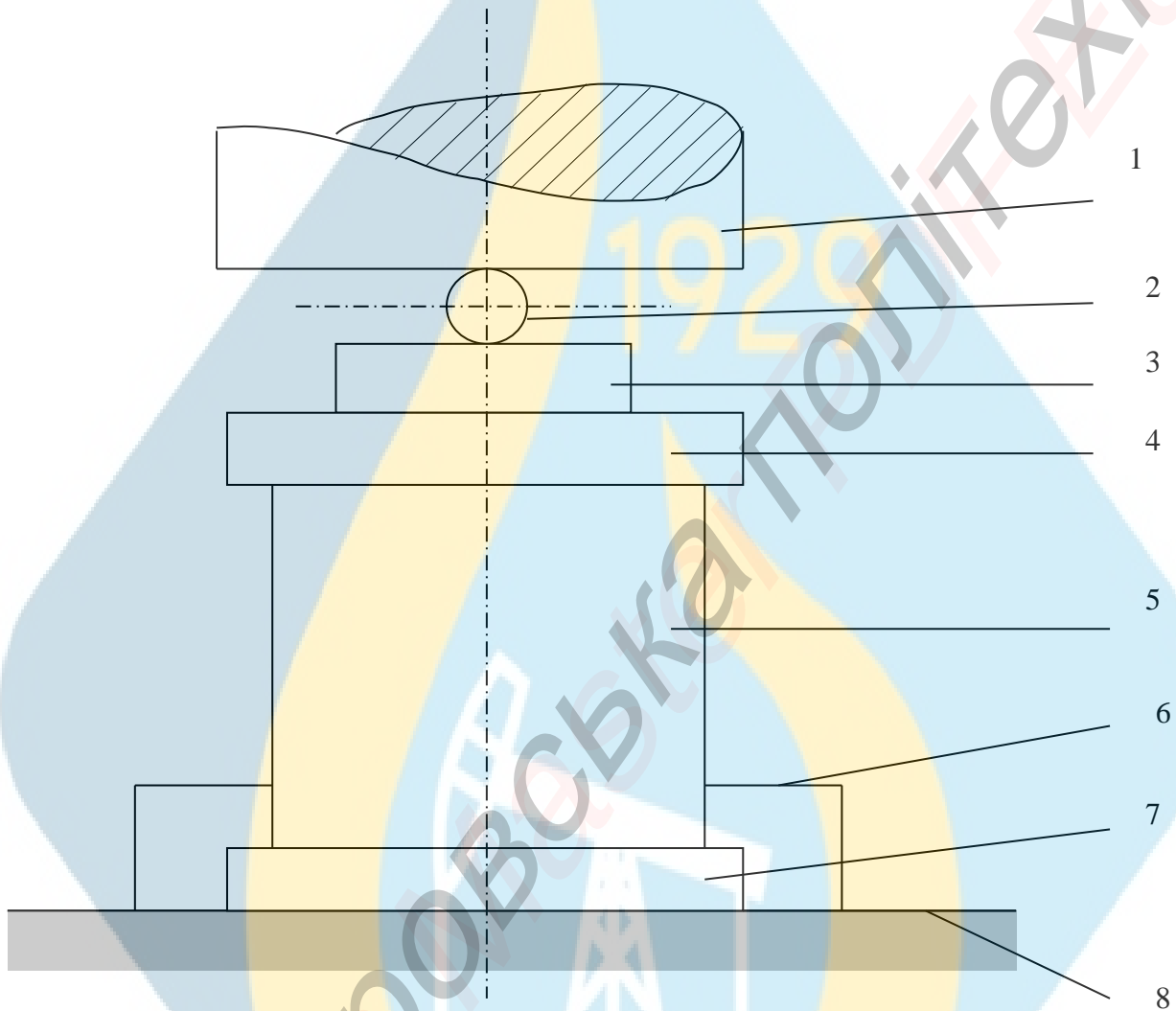
Порядок виконання роботи:

а) Визначають ціну поділки манометрів.

б) Отримавши зразки в лаборанта, встановлюють один із них між двома пластинами в центрі опорної плити в коробці (рис.4.2).

в) Закривають масляний краник циліндра преса, важелем насоса підвищують тиск у межах $(5,0-10,0) \cdot 10^5$ Па/с, обрану швидкість навантаження

зберігають до руйнування зразка. У момент руйнування зразка фіксують максимальний тиск за стрілкою манометра преса α .



1 - верхня плита преса; 2 - металевий кульок; 3 - металевий болванок; 4 - верхня металевая плита для рівномірного розподілу навантаження на зразок; 5 - зразок гірської породи; 6 - металевий корпус для збору зруйнованої породи; 7 - нижня металевая плита; 8 - нижня опорна плита преса.

Рисунок 4.2 - Схема установки зразка

г) Визначають вертикальну стискальну силу, P в Н.

д) Усі результати дослідів опрацьовують і заносять у таблицю.

4.2 Результати лабораторних досліджень пов'язаного силікатом натрію гравію

Характеристики міцності. Міцність силікатного бетону залежить від багатьох характеристик. Відштовхуючись від досліджень, проведених в Алма-Атинській науково-дослідному і проектному інституті будівельних матеріалів К. К. Кутабаєвим і Г. Т. Пужановим, була вивчена тільки залежність міцності зразків від розміру фракції гравію в суміші. Отримана залежність міцності на одновісний від гранулометричного складу гравію показана в табл. 4.1 і на рис. 4.3.

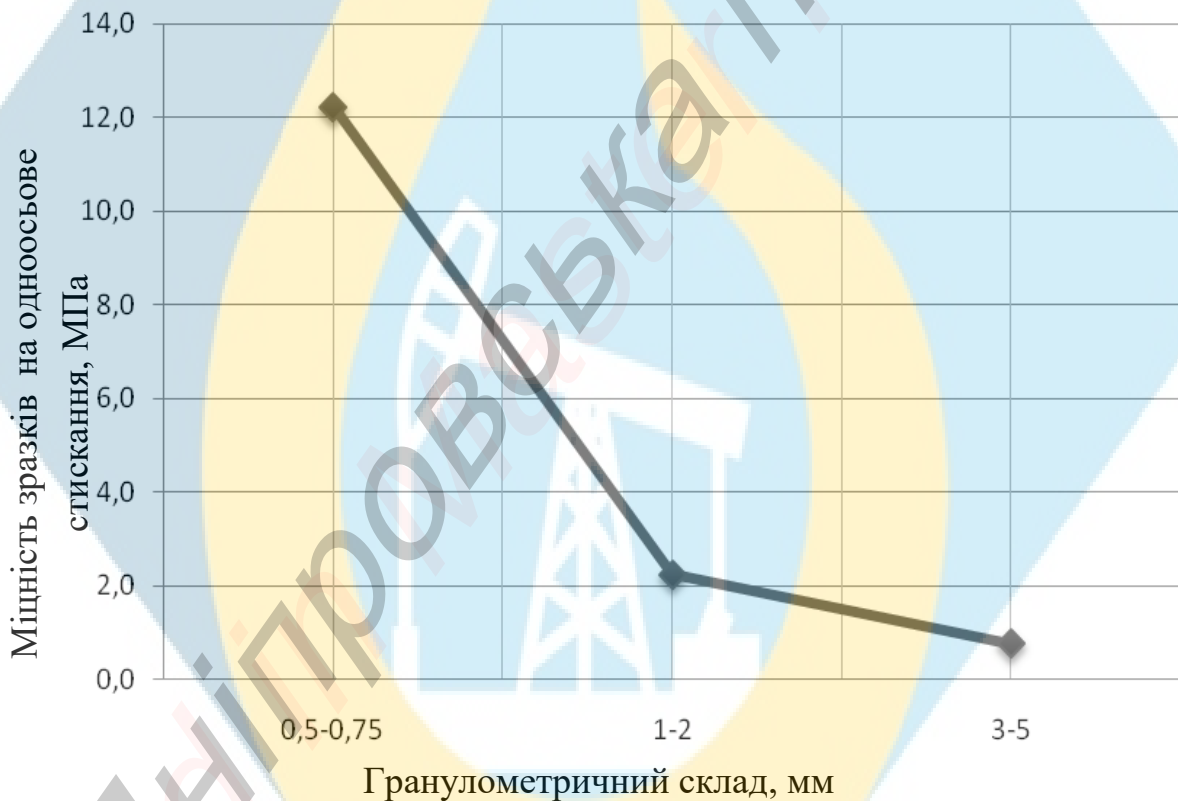


Рисунок 4.3 - Залежність міцності зразків від гранулометричного складу суміші

Як видно з таблиці і графіка міцність зразків при дослідах з найдрібнішої фракцією набагато більше ніж більшої. Це обумовлюється наявністю меншої кількості часу в зразках дрібною фракцією і більшою поверхнею зчеплення частинок.

Таблиця 4.1 - Залежність міцності зразків від гранулометричного складу суміші

№ п/п	розміри зразків, см	Площа поперечного перерізу, см ²	показник манометра, кг/см ²	Вертикальна стискаюча сила, Р, Н	Межа міцності на стискання, МПа		Коефіцієнт міцності, f	Відхилення від середнього значення, МПа	Середнє квадратичне відхилення, МПа ²	Стандартне відхилення, МПа	Коефіцієнт варіації, V, %
					$\sigma_{сж}$	$\sigma_{сж. ср}$					
<i>Гравий фракцій 0,5-0,75</i>											
1,0	5*5	25,0	40	32160,0	12,9	12,2	1,2	-0,6	0,4	3,5	28,8
2,0			55	44220,0	17,7			-5,5	29,9		
3,0			25	20100,0	8,0			4,2	17,5		
4,0			35	28140,0	11,3			1,0	0,9		
5,0			35	28140,0	11,3			1,0	0,9		
					61,1				49,6		
<i>Гравий фракцій 1-2 мм</i>											
1,0	5*5	25,0	5	4020,0	1,6	2,3	0,2	0,6	0,4	0,7	30,3
2,0			5	4020,0	1,6			0,6	0,4		
3,0			10	8040,0	3,2			-1,0	0,9		
4,0			7	5628,0	2,3			0,0	0,0		
5,0			8	6432,0	2,6			-0,3	0,1		
					11,3				1,9		
<i>Гравий фракцій 3-5 мм</i>											
1,0	5*5	25,0	3	2412,0	1,0	0,8	0,1	-0,2	0,0	0,2	22,8
2,0			2	1608,0	0,6			0,1	0,0		
3,0			3	2412,0	1,0			-0,2	0,0		
4,0			2	1608,0	0,6			0,1	0,0		
5,0			2	1608,0	0,6			0,1	0,0		
					3,9				0,1		

Так як в фільтрі шар з гранулометричним складом 0,5-0,75мм буде знаходитися із зовнішньої сторони фільтра і його міцність буде дорівнює 60,8 кгс / см², міцністю другого, внутрішнього, шару, доданка з частинок фракцій 1-5мм, ми можемо знехтувати.

Розчинність в воді. Розчинність силікат-брили в воді залежить від його модуля і від умов розчинення. Високомодульні силікатні скла при однакових умовах розчиняються гірше, ніж скла зі зниженим модулем. Результати досліджень розчинення зразків у воді при різних температурах показані в табл. і 4.2 і на рис. 4.4.

Таблиця 4.2 - Час розчинення елементів блоку від температури пластової води і гранулометричного складу гравію

Температура навколишнього води, °С	Гранулометричний склад, мм		
	0,5-0,75	1-2	3-5
10	-	250,00	215,00
20	13,00	12,50	12,30
35	4,00	3,55	3,50
90	0,25	0,20	0,15

Час показано в годинах

Як видно з отриманих даних розчинення при температурі 90 °С в 30 разів швидше, ніж при температурі 20°С. З цього випливає, що потрібно рекомендувати розчиняти блоки пов'язаного гравію фільтра при високих температурах.

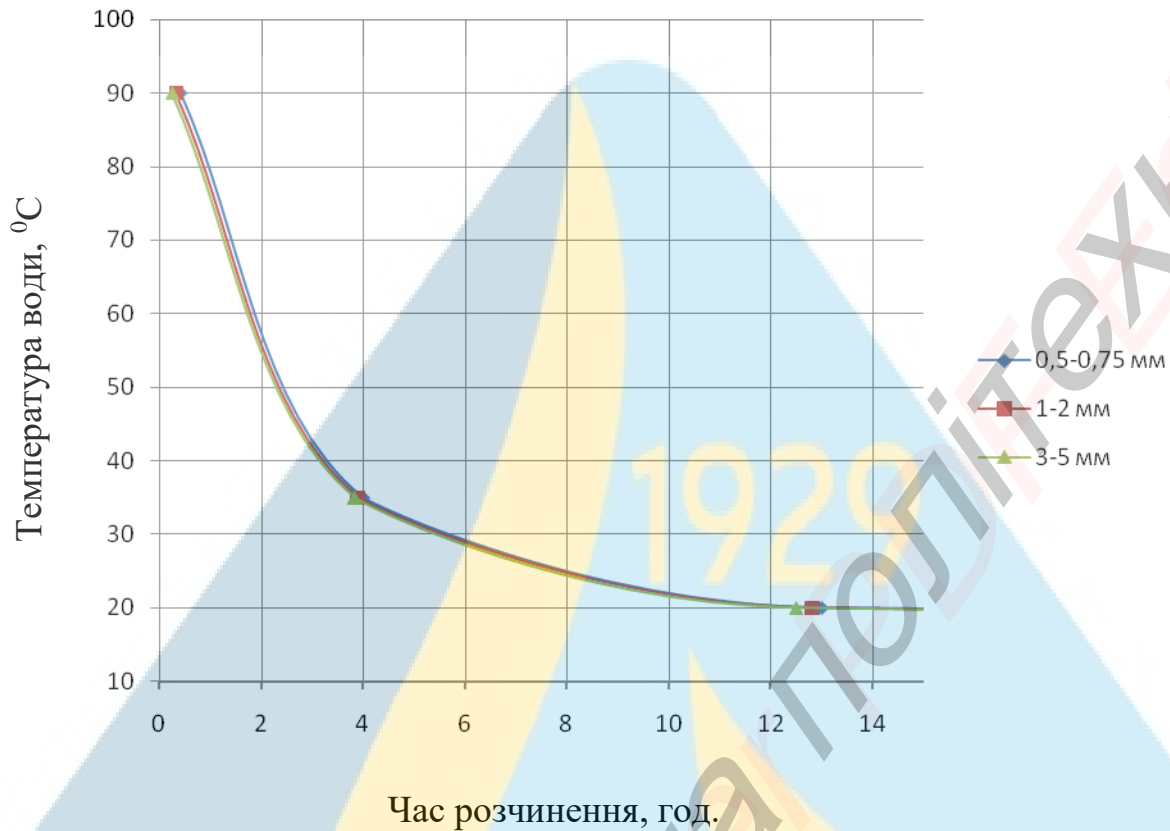


Рисунок 4.4 -Вплив на розчинність температури води при розмірі фракцій гравію 0,5 -0,75мм; 1-2мм; 3-5 мм

Залежність розчинення від гранулометричного складу суміші не велика. Зі збільшенням розміру часток, швидкість розчинення зростає. Це пояснюється наявністю великої кількості пір в зразках з більш великими фракціями гравію.

Висновки по розділу 4

Були проведені дослідження з вивчення властивостей міцності силікатної композиту і встановлено що композит з гравійним наповнювачем фракцією 0,5-0,75 мм володіє найбільшою міцністю на одновісний - 12,2 МПа. Зразки з фракцією гравію 1-2 і 3-5 мм володіють меншою міцністю, відповідно 2,3 і 0,8

МПа. Це пояснюється тим, що в зразках з фракцією гравію 0,5-0,75 мм більша поверхня зчеплення, менше порового простору і тим самим більше силікатного клею бере участь в утворенні композиту.

Так само були вивчені розчинні властивості силікатної композиту в воді при різних температурах. Було виявлено, що при підвищенні температури розчинення композиту різко підвищувався. Розчинення при температурі води 90 0C в 25 разів швидше, ніж розчинення при температурі 20 0C. Виходячи з цього, рекомендується проводити розчинення у воді з якомога найбільшої температурою. Гранулометричний склад майже ніяк не позначився на розчиненні зразків.

Розділ 5

Економічне обґрунтування розробки

Блокові фільтри і фільтри споруджуються в свердловині поряд зі своїми перевагами мають ряд суттєвих недоліків.

При застосуванні блокових фільтрів ми отримуємо на забої фільтр з високою якістю, проте такий фільтр має малу водозахвативаючу поверхню, великі гідравлічні опору і наявності безлічі тупикових пор. Так само використання цього фільтра при облаштуванні свердловини пред'являє свої вимоги за технологією транспортування його на забій свердловини, яка полягає в складність збереження фільтраційного шару фільтра в процесі його установки. Через низку вищеписаних недоліків економічна доцільність використання цього фільтра на практиці часто ставиться під сумнів.

Найчастіше використовують фільтри, що споруджуються на забої свердловини. Такі фільтри можуть мати такі недоліки:

- складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсіпання, потрапляння в гравійному шарі великого обсягу сторонніх домішок;
- формування в гравійному шарі великої кількості пустот і відкритих каналів, що ведуть до піскування ;
- складність центрованої установки фільтрової колони, складність установки фільтрової колони впотай;
- розшарування гравію.

Однак при невисокій якості гравійного шару застосування цих способів дозволяють спростити технологічний процес спорудження гравійного фільтра, при цьому такі фільтри матимуть маленькі гідравлічні опору і велику водозахвативаючу поверхню.

Але є способи спорудження гравійної обсіпання на забої свердловини при якому можливо створити якісний шар гравійної обсіпання. Наприклад, спосіб спорудження гравійного фільтра в свердловині при транспортуванні

суміші при комбінованої циркуляції дозволяє створити якісний шар гравійної обсіпання, однак він вимагає застосування спеціального свердловинного і поверхневого обладнання, що веде до значного підвищення вартості робіт.

Розроблений фільтр дозволяє об'єднати переваги фільтрів споруджуються як на поверхні, так і в свердловині. При створенні якісного гравійного шару, з заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами, полегшується завдання доставки гравію на забій без застосування спеціального свердловинного і поверхневого обладнання. При цьому створений шар гравійної обсіпання володіє маленькими гідравлічними опорами і великий водозахвативаючої поверхнею. Застосування такого фільтра дозволить підвищити якість робіт при спорудженні свердловин з гравійної обсіпанням, зменшить час на їх спорудження, а так само підвищить рівень попередження свердловин від пісування, що в свою чергу призведе до зменшення вартості робіт і виключення додаткових витрат на аварії та з переобладнання свердловини.

Розділ 6

Охорона праці

При бурових роботах характерні небезпечні виробничі фактори, типові для механізованих виробництв - безпека ураження механізмами і інструментом, можливість ураження електричним струмом (220 В) і струмом високої напруги; безпеки, пов'язані з роботою на відкритому повітрі. До шкідливих виробничих факторів відносяться: виробничий шум і вібрація, поверхнево-активні хімічні речовини, загазованість повітря, підвищена концентрація пилу.

6.1 Санітарно-побутове обслуговування

Стационарні виробничі об'єкти підприємства (гаражі, хімічні лабораторії, механічні майстерні та ін.) Передбачають наявність санітарно-технічних паспортів. Адміністративно-побутовий комбінат (АМК) і стационарні виробничі об'єкти розташовуються на базі експедиції. В АБК розміщуються кабінет керівника, головного інженера, геолога, енергетика, маркшейдера, начальників дільниць, геофізиків, гідрогеологів, дільничних геологів і кабінети інших служб; приміщення для прийому їжі, гардеробні, душові, умивальні, курильні, пральні, дезінфекційна камера, майстерні по ремонту одягу, кімнати особистої гігієни, медичний пункт, станція питного обслуговування і ін. Робочий одяг, білизна, взуття і каска закріплюються за кожним робочим, а рушники, рукавиці та інші дрібні речі обезличиваються після здачі на прання або ремонт.

Передбачається забезпечення кип'яченою питною водою з розрахунку на одного працюючого по 1 л води, що розливається у фляги, і по 2 л для розливу в баки з замикаються кришками. Фляги і судини для питної води проходять дезінфекцію протягом 15 хвилин через кожні 10 днів за допомогою 2-20% розчину хлорного вапна.

Приготування їжі здійснюється безпосередньо на бурових установках. Так само передбачено влаштування пунктів харчування в АБК.

На бурових установках знаходяться індивідуальні пакети першої допомоги та аптечки.

6.2 Заходи безпеки при виконанні геологорозвідувальних робіт

На всі види геологорозвідувальних робіт передбачаються технічні проекти, в яких передбачаються заходи з техніки безпеки і виробничої санітарії.

Особи, які виконують роботи з використанням електроустаткування, віброінструментом, джерел іонізуючого випромінювання та ін. Будуть забезпечені засобами індивідуального захисту. Контрольно-вимірвальна апаратура, яка встановлюється у гирл свердловин, матиме вільний доступ і хороше освітлення. Для проведення вимірів будуть встановлені спецмайданчика з перилами.

При бурових роботах прокладка підйомних шляхів, спорудження бурових установок, розміщення обладнання, облаштування опалення, освітлення та інші види робіт будуть проводитися за проектами і типовими схемами. Бурові щогли та інші види обладнання будуть оглядатися: механіком партії - один раз на місяць, головним інженером - два рази на місяць; буровим майстром - один раз на декаду; бурильником - при прийомі і здачі зміни. Відстань від бурової установки до шосейних доріг, ЛЕП тощо, буде не менше висоти вежі плюс 10 м. При підйомі і опусканні щогли бурової установки заборонено: перебувати близько шпинделя бурового станка, майданчику та кабіні автомобілі; перебувати на щоглі або під нею; залишати підняті щогли навісу; утримувати нижні кінці щогли, розтяжки щогл безпосередньо руками або важелями. Пересування бурових установок буде проводитися під керівництвом особи, яка має право відповідального ведення бурових робіт.

При колонкового буріння передбачені наступні заборони: працювати на бурових верстатах зі знятими або невіправленими огорожами; залишати свічки не заведеними на палець щогли, підіймати бурильні, колонкові і обсадні труби з приймального місця і опускати їх при швидкості руху елеватора більше 1,5 м / с; згвинчувати і розгвинчувати труби під час обертання шпинделя. Згвинчення і

розгвинчування породоразрушаючого інструменту і витяг керна з підвішеної колонкової труби буде проводитися з дотриманням наступних правил: труба утримується у висячому положенні гальмом; підвіска труби допускається тільки при закритій засувці елеватора; відстань від нижнього кінця труби до підлоги не більше 0,2 м.

6.3 Пожежна профілактика

Причини виникнення пожеж наступні: необережне поводження з вогнем, користування відкритим вогнем в приміщенні, що містять пари легкозаймистих речовин; несправність і неправильна експлуатація електрообладнання, перегрів опалювальних печей та ін.

Щоб уникнути пожежі забороняється: проводити відігрівання замерзлих трубопроводів; залишати включеним після закінчення роботи нагрівальні й інші прилади; застосовувати відкритий вогонь і палити в вогнебезпечних місцях; захаращувати проходи сходи і ін.

Склади ПММ, лісоматеріалів, каротажні станції, бурові будуть укомплектовані засобами пожежогасіння (ящиком з піском об'ємом 0,5 м³, лопатою, багром, сокирою, двома відрами, вогнегасниками марки ОХП-10, ОВП -5, ОУ -2, ОП-1) . Для гасіння ПММ будуть застосовуватися вогнегасники "Морозко", ТЕАС - по два вогнегасники на щиті.

Для своєчасного виявлення осередків пожеж та оповіщення про них все будівлі повинні бути обладнані пожежною сигналізацією та засобом зв'язку. Проектуються резервуари для зберігання протипожежного запасу води (бочки, місткістю 200 л) біля складів ПММ, будматеріалів, бурових.

6.4 Охорона навколишнього середовища і надр землі

З метою запобігання забрудненню навколишнього середовища і збереження земельних угідь при виробництві бурових робіт будуть проводитися наступні заходи.

1. Установку вишок робити тільки після оформлення відводів земель у тимчасове користування відповідно до земельного кодексу України.

2. Перед початком робіт місцезнаходження свердловин необхідно погоджувати із землекористувачами, уточнюючи місце заходження свердловин і терміни відведення земель, потрави і збитки.

3. Перед виконанням робіт з метою запобігання забрудненню ґрунту передбачається зняття з майданчика робіт чорнозему. Чорнозем складається і зберігається для відновлення ґрунтово-рослинного шару.

4. Відпрацьовані реагенти і розчини в процесі буріння і після закінчення робіт повинні бути вивезені у спеціально відведені місця. В процесі буріння вживаються заходи, що не допускають витоку реагентів, розчинів, масел в поверхневі водотоки і водосховища. Місця витоків паливно-мастильних матеріалів розчищаються, заражений ґрунт знімається і відвозиться у відповідні місця.

5. Для виключення забруднення підземних вод все свердловини тампонується відповідно до "Інструкції з проведення ліквідаційного тампонування свердловин 1979"

6. Після закінчення робіт у місячний термін на кожній свердловині займана площа очищається від сторонніх предметів і матеріалів, проводиться повна рекультивация землі, яка потім здається землекористувачу за актом.

Висновок

У кваліфікаційній роботі були вирішені наступні питання:

1) Проведено аналіз існуючих на сьогоднішній день технологій спорудження гравійних фільтрів. Були виявлені переваги і недоліки технологій спорудження гравійних фільтрів як на поверхні, так і в свердловині. До переваг перших слід віднести - висока якість гравійного обсипання, до недоліків ненадійність фільтра при його транспортуванні і маленьку проникність. Недоліками фільтрів споруджуваних на заборі свердловини є низька якість гравійного шару (наявність зяючих пустот, погана центрація колони, зміст сторонніх домішок в гравії і ін.). До переваг можна зарахувати - простоту і дешевизну робіт.

2) На основі зібраних даних була розроблена конструкція гравійного фільтра з блоками пов'язаного гравію. Суть технології обладнання таким фільтром водоносного горизонту полягає в тому щоб доставляти гравій на забій в склеєному вигляді, а на заборі виробляти його розклеювання для створення контуру гравійної обсипання високої якості. Так було вироблено вибір і обґрунтування рідкого скла, як в'язкої речовини для створення блоків пов'язаної гравійної обсипання.

3) Розроблено технологію обладнання водоносного горизонту фільтром з блоками пов'язаного силікатним клеєм гравію. Розроблено технологію створення блоків пов'язаного гравію і збірки фільтра. Установка фільтра буде проводитися методом гідророзмиву пласта. Запропоновано і обґрунтовано спосіб прискореного розклеювання блоків пов'язаного силікатним клеєм гравію шляхом нагрівання води за допомогою гасіння паленої вапна.

4) Проведено дослідження з вивчення фізико-механічних властивостей силікатної композиту і його розчинних властивостей у воді. Встановлено що найбільшу міцність мають зразки з фракцією гравію 0,5-0,75мм, а зразки з фракціями 1-2 і 3-5 мм є значно меншими міцності. Розчинення силікатної композиту швидше відбувається в гарячій воді. Розчинення при температурі

води 90 0С в 30 разів швидше, ніж розчинення при температурі 20 0С. Виходячи з цього, рекомендується проводити розчинення у воді з якомога найбільшої температурою. Гранулометричний склад майже ніяк не позначився на розчиненні зразків.

5) Вироблено економічне обґрунтування технології устаткування водоносного горизонту розробленим фільтром. Застосування такого фільтра дозволить підвищити якість робіт при спорудженні свердловин з гравійної обсіпанням, зменшить час на їх спорудження, а так само підвищить рівень попередження свердловин від пісування, що в свою чергу призведе до зменшення вартості робіт і виключення додаткових витрат на аварії та з переобладнання свердловини.

Література

1. Авторское свидетельство СССР по заявке № 3527359/22-03. Способ создания гравийной обсыпки из пластового песка и устройство для его осуществления. В. А. Гиринский и др., кл. E 21 В 43/08, 1984 .
2. Авторское свидетельство СССР по заявке №4639170/03. Способ установки гравийного зернистого фильтра в свердловинине. Ф. З. Хусанходжаев, кл. E 21 В 43/08, 1991.
3. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения свердловинин. – М.: Недра, 2003 – 554с.
4. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение свердловинин на воду.- М.: Колос, 1976 - 208с.
5. Башкатов Д.Н., Сулакшин С.С., Драхлис С.Л. и др. Справочник по бурению свердловинин на воду.- М.: Недра, 1979 -560с.
6. Белецкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных свердловинин для водоснабжения.- М.: Недра, 1974 - 256 с.
7. Воздвиженский Б.И. Голубинцев О.Н. Новожилов А.А, Разведочное бурение .- М.: Недра, 1979 - 455с.
8. Гаврилко В. М., Алексеев В. С. Фильтры буровых свердловинин. Изд. 2, перераб. и доп. М., «Недра», 1976. 345 с.
9. Звіт про науково-дослідну роботу «РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БЛАДНАННЯ ТА КОНСТРУКЦІЇ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИН ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО, АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ м. ДНІПРОПЕТРОВСЬКА». Судаков А. К. Дніпропетровськ, НГУ. 2006
10. Кутабаев К. К., Пужанов Г. Т. Строительные материалы на жидком стекле. – А.-а.: Казахстан, 1968 – 61с.
11. <http://www.khimlex.ua/ru/lbs9/> - Описание бакелитового лака
12. <http://witex.ua32.com/aa/a3/bitum.html> - Свойства и виды битума
13. <http://www.stproduct.ru/> - сайт Скопинского стекольного завода
14. <http://www.cultinfo.ru/fulltext/> - Электронная "Полнотекстовая библиотека"