

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**кваліфікаційної роботи ступеню
магістра**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

студента Костін Данило Сергійович
(ПІБ)

академічної групи 185М-22-2
(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)

на тему «Дослідження процесу транспортування інверсного гравійного фільтру
блокового типу по стовбуру свердловини»
(назва за наказом ректора)

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	Кононенко М.М.			
-----------	----------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:Завідувач кафедри нафтогазової
інженерії та буріння

Коровяка Є.А.

«_____» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра**

студенту Костін Данило Сергійович академічної групи 185М-22-2
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології
на тему: «Дослідження процесу транспортування інверсного гравійного фільтру блокового типу по стовбуру свердловини».
затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 05.09.2023 №1036-с

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
I	Обґрунтування галузі застосування інверсної технології обладнання водоприймальних частин гідрогеологічних свердловин	01.10.23.
II	Обґрунтування параметрів конструкції інверсно-гравійного фільтру і технології обладнання ним бурових свердловин	10.10.23.
III	Розробка і виготовлення експериментального зразка інверсно-гравійного фільтра на основі циліндрично-порожніх елементів за низькотемпературною технологією	20.10.23.
IV	Методика стендових досліджень технології доставки експериментального зразка інверсно-гравійного фільтра до водоприймальної частини гідрогеологічної свердловини	01.11.23.
V	Результати стендових досліджень технології доставки експериментального зразка інверсно-гравійного фільтра на вибій свердловини	18.11.23.
VI	Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	30.11.23.

Завдання видано _____ А.К. Судаков

Дата видачі завдання: 01.09.2023р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 01.12.2023 р.

Прийнято до виконання _____ Д.С. Костін

Термін подання дипломного проекту до ДЕК: 01.12.23

РЕФЕРАТ

Робота містить 71 с., 13 рис., 7 табл. 11 бібл.

Об'єкт дослідження – конструкція інверсно-гравійного фільтра, технологія його виготовлення і технологія обладнання водоносного горизонту гідрогеологічних свердловин.

Ціль роботи – обґрунтування параметрів конструкції інверсно-гравійного фільтра, технології його виготовлення і технології обладнання водоносного горизонту гідрогеологічних свердловин, представлених середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистими і пилюватими пісками.

Способи досліджень – огляд літератури, лабораторні, стендові, дослідження.

Встановлено фактори, що характеризують складні гідрогеологічні умови створення систем водопостачання.

Обґрунтовано галузь застосування розроблюваної технології, параметри інверсно-гравійних елементів інверсно-гравійного фільтра.

Розроблено програму та методику стендових досліджень інверсно-гравійних елементів фільтру.

Експериментально встановлено залежність зміни реологічних властивостей.

Обґрунтовано необхідність селективної компоновки інверсно-гравійного фільтра.

Розроблено технологію виготовлення ІГЕ та обладнання ІГФ водоприймальної частини бурових свердловин довгострокового використання.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, КРІОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ, ІНВЕРСНО-ГРАВІЙНИЙ ФІЛЬТР, МІНЕРАЛОВ'ЯЖУЧА РЕЧОВИНА.

ABSTRACT

Work to take revenge 7 p., 13 figures, 7 tables. 11 bibl.

The object of investigation is the design of an inverted gravel filter, the technology of its preparation and the technology of supplying the aquifer to hydrogeological boreholes.

The purpose of the work is to determine the design parameters of the inverse gravel filter, the technology of its preparation and the technology of supplying the aquifer of hydrogeological boreholes, represented by medium-grained, fine-grained, fine-grained and peeling sands.

Methods of research – review of literature, laboratory, bench, research.

Factors have been established that characterize the complex hydrogeological structure of water supply systems.

The galuz has been lined with the use of frozen technology and the parameters of the inverse gravel filter elements.

A program and methodology for bench testing of inverse gravel filter elements has been developed.

The staleness of the change of rheological authorities has been experimentally established.

The need for a selective arrangement of the inverse gravel filter is highlighted.

The technology for the production of KGE and the possession of IGF for the water-receiving part of the drill bits of the long-line vikoristan has been developed.

**HYDROGEOLOGICAL SVERDLOVINA, CRYOGENIC TECHNOLOGY,
INVERSE GRAVEL FILTER, MINERALS-YARCH RICH.**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНВЕРСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАДНАННЯ ВОДОПРИЙМАЛЬНИХ ЧАСТИН ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИН.....	8
1.1 Фактори, що характеризують складні умови створення гідрогеологічних свердловин.....	8
1.2 Фактори, що характеризують галузь застосування інверсної технології.....	16
1.3 Галузь застосування інверсно-гравійних фільтрів.....	21
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ІНВЕРСНО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРУ І ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАДНАННЯ НИМ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН.....	23
2.1 Обґрунтування параметрів конструкції ІГФ.....	23
2.2 Технологія обладнання ІГФ водоприймальної частини свердловини..	30
3 РОЗРОБКА І ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ІНВЕРСНО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА НА ОСНОВІ ЦИЛІНДРИЧНО-ПОРОЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ	32
3.1 Етапи виготовлення інверсно-гравійних елементів ІГФ.....	32
4 МЕТОДИКА СТЕНДОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ІНВЕРСНО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА ДО ВОДОПРИЙМАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СВЕРДЛОВИНИ.....	41
5 РЕЗУЛЬТАТИ СТЕНДОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ІНВЕРСНО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА НА ВИБІЙ СВЕРДЛОВИНИ.....	46
6 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	55
6.1 Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів.....	55

6.2 Гігієна праці та промислова санітарія.....	56
6.3 Техніка безпеки під час роботи з ПВЕМ.....	57
6.4 Протипожежна безпека.....	60
6.5 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	61
6.6 Розрахунок штучного освітленого виробничого приміщення.....	62
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	70

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи отримані наступні результати:

1. Встановлені фактори, що характеризують складні гідрогеологічні умови створення систем водопостачання. До них відносяться наступні параметри водоносних горизонтів:

- гранулометричний склад породи водоносного горизонту;
- напір водоносного горизонту;
- потужність водоносного горизонту.

Особливу складність представляють такі умови:

- за гранулометричним складом - породи водоносного горизонту представлено пісками пилюватими, тонкозернистими, дрібнозернистими (однорідними, чергуванням пісків різної зернистості або різнозернистими). Визначає технологію розкриття водоносного горизонту, яка забезпечує мінімальну кольматацію водоносного горизонту, і конструкцію водоприймальної частини фільтру, що виключає суфозію порід водоносного горизонту при відкачуваннях.

- за напором - безнапірні або малонапірні водоносні горизонти;
- за потужністю – малопотужні, з потужністю водоносного горизонту в декілька метрів.

Їх негативна дія усувається підбором необхідних геометричних розмірів фільтру (довжини і діаметру його робочої частини), що забезпечують необхідний дебіт свердловини в конкретних гідрогеологічних умовах.

2. Обґрунтовано область застосування розроблюваної технології. Областю застосування є довгострокове устаткування бурових свердловин різного цільового призначення інверсно-гравійними фільтрами в інтервалі неосновних (основних), безнапірних (артезіанських) водоносних горизонтів, які представлені середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистими і пилюватими пісками.

3. На підставі всебічного аналізу літературних, фондкових та патентних джерел обґрунтовано параметри інверсно-гравійних елементів інверсно-

гравійного фільтра. При обґрунтуванні параметрів враховувалися гірничо-геологічні умови залягання водоносних горизонтів, що знаходяться на території України (бучакській, київській, сеноманській, харківській та інш.), а також фактори, які впливають на працездатність гравійного фільтра.

На підставі проведеного аналізу параметрів гравійного фільтра і якості гравійного матеріалу можна відзначити наступне:

а. Світова практика буріння і обладнання гідрогеологічних свердловин для збільшення відбору води з свердловин для водопостачання свідчить, що в пісках дрібнозернистих (а тим більше в тонкозернистих і пилюватих) слід встановлювати гравійні фільтри з одношаровим або багатшаровим (дво-, тришаровим) гравійним обсипанням. Останнє треба розглядати як засіб поліпшення фільтраційних властивостей ґрунтів в прифільтровій зоні, а також як конструктивний елемент, що дозволяє задаватися великим розміром прохідних отворів фільтра, а, отже, і великим відсотком шпаруватості.

б. Підбір обсипань при створенні гравійних фільтрів є одним з найбільш відповідальних етапів в комплексі робіт, пов'язаних з проектуванням, спорудою і експлуатацією водозабірних свердловин. До основних параметрів гравійних фільтрів відносять: гранулометричний склад гравію; якість гравію; розмір отворів каркаса фільтра; товщину гравійного фільтра і його діаметр.

в. В якості обсипання гравійних фільтрах належить застосовувати пісок, гравій і піщано-гравійні суміші. Матеріал обсипання повинен бути однорідним, добре окатаним і просіяним крізь сито. Підбір розміру матеріалу для одношарових, дво- і тришарових гравійних обсипань фільтрів можна проводити, виходячи з вимог БНіП II -31-74.

г. Товщина кожного шару обсипання повинна прийматися не менше 30 мм.

4. На підставі всебічного аналізу літературних, фондкових та патентних джерел обґрунтовано параметри кріогенно-гравійних елементів кріогенно-

гравійного фільтра. При обґрунтуванні параметрів враховувалися гірничо-геологічні умови залягання водоносних горизонтів, що знаходяться на території України (бучакській, київській, сеноманській, харківській та інш.), а також фактори, які впливають на працездатність гравійного фільтру.

5. Запропоновано технологію, для реалізації якої необхідно виконати наступні технологічні операції: виготовити на денній поверхні методом заморожування ПГЕ ПГС фільтру блокової конструкції, провести збірку робочої частини ПГФ, здійснити спуск ПГФ до продуктивного горизонту і провести його посадку у водоприймальну частину свердловини.

6. Вдосконалено технологію виготовлення ПГЕ, що містить наступні етапи: підготовка циліндричних форм до виготовлення ПГЕ фільтру; підготовка гравійного матеріалу; підготовка мінералов'язучої речовини; підготовка суміші гравійного матеріалу і мінералов'язучої речовини для виготовлення ПГЕ фільтру; формування ПГЕ фільтру; процес омонолічування ПГЕ фільтру згідно з криогенною технологією; виймання ПГЕ фільтра з циліндричних форм; оцінка якості ПГЕ, виготовленого за криогенною технологією.

7. В результаті проведення стендових досліджень технології доставки ПГФ у водоприймальну частину бурової свердловини встановлено, що:

- при виконанні технологічних операцій по спуску ПГФ на колоні бурильних труб зразок ПГЕ піддається гідродинамічній дії. Гідродинамічна дія пов'язана з нерівномірною швидкістю обтікання свердловинною рідиною поверхні ПГФ. Тим самим моделювався процес спуску ПГФ на величину свічки з характерним для цього процесу часом розгону, сталого руху і гальмування. При цьому руйнування зразків відбувалося на останньому циклі спуску.

- гідродинамічна дія, що виникає при обтіканні промивальною рідиною ПГФ, практично не впливає на час доруйнування ПГФ. Видно цей факт пояснюється тривалістю фазового перетворення і концентрацією терпкої речовини в експериментальному ПГЕ. Не розтеплений ПГЕ поводить себе як тверде тіло, здатне витримати значні навантаження.

- вплив гідроерозійної дії свердловинної рідини при різній подачі насоса і стану черевика не виявлено.

- при 5-15% концентрації желатину у водному розчині в'язучої речовини максимальна глибина його транспортування (за умови, що час приєднання свічки і її спуск в свердловину 3хв) складе більше 100-150 м.

- виходячи з економічних міркувань рекомендується при обладнанні водоприймальної частини бурової свердловини застосовувати ІГФ з 5% концентрацією в'язучого у водному розчині, при цьому довжина ІГС повинна складати 0,6-0,75 м.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кожевников А.А., Судаков А.К. Гравійні фільтри свердловин. Д.: Національний гірничий університет, 2011. 187 с.
2. Кожевников А.А., Судаков А.К., Діденко Ю.Г. Конструкції та виготовлення гравійних фільтрів, експлуатація та ремонт свердловин. – Д.: ТОВ «ЛізуновПрес», 2012. 355 с.
3. Кожевников А.А., Судаков А.К., Кріогенно-гравійні фільтри свердловин. – Д.: Літограф, 2014. 305 с.
4. Кожевников А.А., Отебаєв М., Судаков А.К., Ратов Б.Т. Гравійні фільтри свердловин на рідкі та газоподібні корисні копалини/ монографія. – Алмати: КазНТУ, 2015. 346 с.
5. Кожевников А.А., Отебаєв М., Судаков А.К., Ратов Б.Т. Гравійні фільтри свердловин на рідкі та газоподібні корисні копалини/ Навчальний посібник. - Алмати: КазНТУ, 2016. 377
6. Судаков А.К., Ратов Б.Т., Хоменко В.Л., Муратова С.К., Судакова Д.А., Омірзакова Е.Ж. Освоєння, експлуатація та ремонт бурових свердловин на рідкі та газоподібні корисні копалини. Монографія. – Міністерства освіти і науки Республіки Казахстан, Каспійський громадський університет. – С.: КОУ, 2019. 454с.;
7. Судаков А.К., Чудик І.І., Фем'як Я.М., Судакова Д.А., Федик О.М. Буріння свердловин на воду: Монографія. – Дрогобич: «Посвіт», 2020. 332 с.
8. Фем'як Я. М., Чудик І. І., Судаков А.К., Якімечко Я. Я., Федік О.М. Практичне використання кавітаційних процесів у бурінні скважин: Монографія. – Дрогобич: «Посвіт», 2021 232.
9. Судаков О. К., Фем'як Я.М., Чудик І.І. Федік О. М. Щуцький В.І. Буріння скважин на воду: навчальний посібник – Дрогобич, «Посвіт», 2022. 344 с.

10. Дудля М.А., Садовенко І. О. Техніка та технологія буріння гідрогеологічних свердловин: Підручник. - Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». 2007. — 399 с

11. Гошовський СВ., Янь Тайнін, Цзянь Гошен та ін. Техніка буріння свердловин на воду: Монограф. - Д.: ПП «Ліра». 2008. — 300 с.

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,
пр. Дмитра Яворницького, 19,
корпус 7, кімнати 701-705,
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>