

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Хіміко-технологічний факультет
Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології

"На правах рукопису"

УДК _____

«До захисту допущено»

в/о завідувача кафедри

_____ Толстопалова Н.М.

«__» _____ 2019 р

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення
на тему: Підвищення ефективності роботи сорбційних картриджів для
доочищення питної води

Виконав студент групи ХН – 81мп Большак Анна Павлівна _____
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батько) (підпис)

Науковий керівник д.т.н., проф. Мітченко Т. Є. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти:

з економіко-організаційних рішень доц., к.т.н. Підлісна О.А. _____
(назва розділу МД) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

з охорони праці доц., к.т.н. Полукаров Ю.О. _____
(назва розділу МД) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет хіміко-технологічний

Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної
хімічної технології

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною
програмою

Спеціальність (спеціалізація) 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні
технології неорганічних речовин та водоочищення) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

_____ Толстопалова Н.М.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«___» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Большак Анні Павлівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Підвищення ефективності роботи сорбційних картриджів для
доочищення питної води.

науковий керівник дисертації Мітченко Тетяна Євгенівна д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___» _____ 2019 р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації «___» _____ 2019 р.

3. Об'єкт дослідження – процес розробки картриджу для фільтр-глекчика з
найкращими властивостями і перевірка його ефективності при доочищенні
водопровідної води від хлору, іонів твердості та органічних сполук.

4. Предмет дослідження – промислові картриджі для фільтр-гелічків; складові завантаження експериментальних картриджів: слабокислотний катіоніт, кокосове активоване вугілля, поліпропіленовий інертний матеріал, матеріали дренажної системи; модель водопровідної води з вмістом хлору 0,5 мг/дм³.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Порівняльна оцінка складу завантаження і фільтруючих властивостей картриджів для фільтр-гелічків, що промислово випускаються. Визначення основних факторів, що впливають на ефективність роботи сорбційних картриджів та сформулювати вимоги до картриджу з оптимальними властивостями. Розробка картриджу з оптимальними властивостями та дослідження його ефективності
6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу: презентація, що містить результати та обговорення експериментальних досліджень.
7. Орієнтовний перелік публікацій: 1 тези доповідей на міжнародній конференції, 1 стаття у журналі.
8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічний	Підлісна О.А.		
Охорона праці	Полукаров Ю.О.		

9. Дата видачі завдання « ___ » _____ 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд літератури		
2.	Дослідження фізико-хімічного складу промислових картриджів для фільтр-гличиків		
3.	Визначення ефективності очищення води на промислових картриджах для фільтр-гличиків		
4.	Розробка експериментальних картриджів з покращеними властивостями		
5.	Перевірка ефективності очищення води на отриманих експериментальних картриджах		
6.	Обробка отриманих результатів		
7.	Оформлення результатів		

Студент _____ Большак А.П.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник роботи _____ Мітченко Т.Є.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 97 стор.; 32 рис.; 28 табл.; 2 додатки; 19 посилань.

Об'єкт дослідження – процес розробки картриджу для фільтр-гличика з найкращими властивостями і перевірка його ефективності при доочищенні водопровідної води від хлору, іонів твердості та органічних сполук.

Предмет дослідження – промислові картриджі для фільтр-гличиків; складові завантаження експериментальних картриджів: слабокислотний катіоніт, кокосове активоване вугілля, поліпропіленовий інертний матеріал, матеріали дренажної системи; модель водопровідної води з вмістом хлору 0,5 мг/дм³.

Мета дослідження – порівняльна оцінка роботи картриджів для фільтр-гличиків, що промислово випускаються, і пошук шляхів підвищення їх ефективності.

Задачі дослідження – провести порівняльну оцінку складу завантаження і фільтруючих властивостей картриджів для фільтр-гличиків, що промислово випускаються; визначити основні фактори, що впливають на ефективність роботи сорбційних картриджів та сформулювати вимоги до картриджу з оптимальними властивостями; розробити картридж з оптимальними властивостями та дослідити його ефективність.

Новизна роботи – розроблено новий картридж з покращеними властивостями для доочищення води на побутових фільтр-гличиках.

ФІЛЬТР-ГЛЕЧИК, КАРТРИДЖ, СЛАБОКИСЛОТНИЙ КАТІОНІТ, КОКОСОВЕ АКТИВОВАНЕ ВУГІЛЛЯ, ІНЕРТНИЙ МАТЕРІАЛ, ХЛОР, ТВЕРДІСТЬ ВОДИ, ОРГАНІЧНІ СПЛУКИ

ABSTRACT

Explanatory Note: 97 pages .; 32 fig .; 28 tables; 2 applications; 19 links.

The object of the study is the process of designing a cartridge for a pitcher-filter with the best properties and testing its effectiveness in the purification of tap water from chlorine, hardness ions and organic compounds.

Subject of research - industrial cartridges for filter jugs; loading components of experimental cartridges: low acid cation exchanger, coconut activated carbon, polypropylene inert material, drainage system materials; model of tap water with chlorine content of 0.5 mg/dm³.

The purpose of the study is to benchmark the performance of cartridges for commercially available filter pitchers and to find ways to improve their efficiency.

The objectives of the study - to make a comparative assessment of the composition of the loading and filtering properties of cartridges for filter jugs produced commercially; identify major factors that affect the performance of sorption cartridges and formulate requirements for a cartridge with optimal properties; to develop a cartridge with optimal properties and to investigate its effectiveness.

Novelty of work - a new cartridge with improved properties for water purification on household filter jugs has been developed.

PITCHER FILTER, CARTRIDGE, WEIGHTLY ACID CATION, COCOA ACTIVATED CARBON, INERT MATERIAL, CHLORINE, WATER HARDNESS, ORGANIC SUBSTANCES

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП	10
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1 Проблеми питної води після централізованого очищення – основні забрудники	12
1.2 Методи доочищення питної води	16
1.3 Фільтри-гличики – виробники, конструкційні особливості, матеріали	24
1.4 Постановка задачі дослідження.....	29
2 ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	30
2.1 Об’єкти дослідження.....	30
2.1.1 Картриджі для фільтрів-гличиків, що промислово випускаються	30
2.1.2 Експериментальні картриджі для фільтр-гличиків	32
2.2 Методи дослідження	35
2.2.1 Дослідження вмісту промислових картриджів.....	35
2.2.2 Визначення фізико-хімічних властивостей складових завантаження картриджів фільтр-гличиків	35
2.2.2.1 Одержання макрофотографічних зображень завантаження картриджів	35
2.2.2.2 Визначення гранулометричного складу завантаження	37
2.2.3 Методика створення експериментальних картриджів	38
2.2.3.1 Змішування завантаження картриджів	38
2.2.3.2 Складання картриджів	38
2.2.4 Методика визначення ефективності роботи картриджів.	39
2.2.4.1 Методика визначення швидкості фільтрації.....	41
2.2.4.2 Критерії порівняння оцінки ефективності очищення води.....	42
2.2.5 Методи обробки результатів	42
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ	43
3.1 Порівняльне дослідження властивостей промислових картриджів	43

3.1.1	Оцінка якісного та кількісного складу завантаження картриджів	43
3.1.2.	Результати дослідження фільтруючих характеристик картриджів, що використовуються в фільтр-гличиках різних виробників.....	47
3.2	Створення експериментальних картриджів з покращеними характеристиками	56
3.2.1	Пошук оптимуму.....	57
3.2.1.1	Визначення впливу гранулометричного складу сорбційних матеріалів завантаження.	59
3.2.1.2	Визначення впливу кількості інертного матеріалу у складі завантаження.	61
3.2.1.3	Визначення впливу коефіцієнту заповнення картриджу	62
3.2.1.4	Визначення впливу матеріалів дренажної системи картриджів	64
3.2.2	Характеристики оптимального картриджу.....	66
3.2.3	Порівняння промислових картриджів з картриджем з оптимальними властивостями	67
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
4.1	Охорона праці	70
4.1.1	Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних факторів. Заходи охорони праці.....	70
4.1.1.1	Повітря робочої зони	70
4.1.1.2	Освітлення робочої зони	73
4.1.1.3	Захист від виробничого шуму та вібрації	74
4.1.1.4	Електробезпека	74
4.2	Безпека у надзвичайних ситуаціях	76
4.2.1	Атестація робочого місця	76
4.2.2	Пожежна безпека	77
4.2.3	Безпека експериментальної частини	80
4.2.4	Аналіз небезпеки об'єкту	81
4.2.5	Оцінка надійності захисту робітників і службовців об'єкта з використанням захисних споруд за місткістю	82
5	ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ – РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	84
5.1	Розрахунок економічного ефекту	84
5.1.1	Розрахунок основних фондів	85

5.1.2 Розрахунок оборотних засобів	86
5.1.3 Розрахунок техніко-економічних показників	91
5.1.4 Розрахунок економічного ефекту.....	92
5.2 Аналіз зовнішнього і внутрішнього середовища діяльності проекту.	92
5.3. Висновки до розділу.....	97
ВИСНОВКИ	98
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	102
Додаток 1	106
Додаток 2	107

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ООН – Організація Об'єднаних Націй;

АВ – активоване вугілля;

ПО – перманганатна окиснюваність;

ПП – поліпропілен;

ДБН – Державні будівельні норми.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мітченко Т.Є. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки». Актуальні проблеми води. - М.: ВУВО WATERNET, Київ, 2019. – 110 с. ISBN 978-966-97940-1-7.
2. Руденко І. Поточна ситуація щодо стану водопостачання в Україні // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2015. - № 3(77). – С. 4-7.
3. Мешкова-Клименко Н. А. Централізоване питне водопостачання: історія, сучасний стан, перспективи розвитку. Світогляд №4, 2009. – с. 66-68.
4. Інтернет ресурс про воду і водопостачання. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <http://www.cawater-info.net/bk/2-1-1.htm>
5. Митченко Т. Сегодня и завтра водоподготовки // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2015. - № 4(78). – С. 4-8.
6. Д.т.н. Митченко Т.Е., к.т.н. Малецкий З.В., Сусь М.А. Безопасна ли вода из-под крана // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2014. - № 4(74). – С. 4-17.
7. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні [Електронний ресурс] / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=VFEIR&P21DBN=VFEIR&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=DOC/REP0000735.PDF

8. Малецкий З. В., Сусь М. А., Мудрик Р. Я. Правильная вода для дома в вопросах и ответах // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2011. – № 3(57). – С. 2-10.
9. Макаренцев В., Фрог Н. Обеспечение населения питьевой водой: новые подходы // Аква-Magazine 2008.№4(9) - С. 10-14.
10. Наталья Макарова, к.т.н., Елена Светлейшая, к.т.н. Единая страна – разная вода. // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2014. - № 4(71). – С. 4-9.
11. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с. ISBN 978-5-905170-49-2
12. Митченко Т., Малецкий З. Обратноосмотическая вода. Безопасность и полноценность // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2015. - № 3(77). – С. 8-12.
13. Орестов Е. А. 10 секретов бытового обратного осмоса // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2013. - № 4(70). – С. 10-21.
14. Интернет ресурс про фільтри для води, опалення і каналізацію. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: https://www.freshwater.ru/index.php?actions=view_catalog_ch1ch2_ac1&ch1_ac1_id=pomosch---poleznaya-informaciya&ch1ch2_ac1_id=plyus-i-minus-protocnix-i-obratnoosomoticheskix-filtrov
15. Малецкий З.В. Испытание паводком. Насколько эффективны проточные фильтры? // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2013. - № 1(67). – С. 16-21.

16. Выбираем фильтр-кувшин для воды: гид продвинутого покупателя. [Электронный ресурс] Режим доступа до ресурсу: <https://www.kp.ru/guide/vybiraem-fil-tr-kuvshin-dlja-vody.html>
17. Малецкий З.В. Чемпионат кувшинных фильтров. // Вода и водоочистные технологии. Научно-практический журнал. – 2012. - № 4(64). – С. 4-15.
18. Интернет ресурс про фільтри для очищення води. [Электронный ресурс] Режим доступа до ресурсу: <https://kvanta.ru/filtry/kak-vybrat-kuvshin-dlya-vody>.
19. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". – 2010.