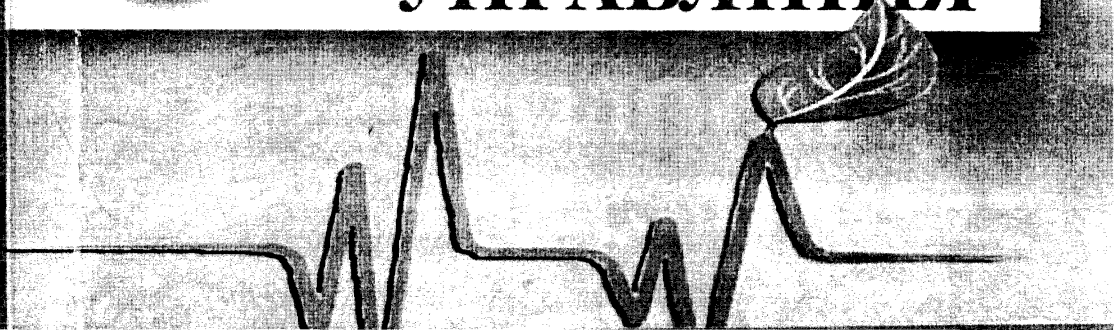


ДЕРЖАВНА ПОДАТКОВА СЛУЖБА УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ДЕРЖАВНОЇ
ПОДАТКОВОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ



**ЕКОНОМІКА
ЕКОЛОГІЯ
УПРАВЛІННЯ**



**ДЕРЖАВНА ПОДАТКОВА СЛУЖБА УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ДЕРЖАВНОЇ
ПОДАТКОВОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ**

**Економіка
Екологія
Управління**

Збірник наукових праць

№1

Ірпінь

2012

У збірнику наукових праць розглянуто управлінські, економічні, правові, податкові, технологічні аспекти природокористування в Україні.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор

Мельник П.В., доктор економічних наук, професор
член-кореспондент НАПН

Заступник головного редактора

Тарангул Л.Л., доктор економічних наук, професор

Відповідальний секретар

Авраменко Н.Л., кандидат технічних наук, доцент

Члени редколегії:

Белінська Я.В., доктор економічних наук, професор

Бистряков І.К., доктор економічних наук, професор

Варналій З.С., доктор економічних наук, професор

Веклич О.О., доктор економічних наук, професор

Гвоздяк П.Л., доктор біологічних наук, професор

Гесць В.М., доктор економічних наук, професор,

академік НАН України

Гусятинська Н.А., доктор технічних наук, професор

Долгий О.А., доктор наук з державного управління,
професор

Желібо Є.П., доктор хімічних наук, професор

Запольський А.К., доктор технічних наук, професор

Лапко О.О., доктор економічних наук, професор

Лісовий А.В., доктор економічних наук, професор

Мальований М.С., доктор технічних наук, професор

Мацелюх Н.П., кандидат економічних наук, доцент

Мельник Л.Г., доктор економічних наук, професор

Онишко С.В., доктор економічних наук, професор

Ріппа С.П., доктор економічних наук, професор

Яник А.В., доктор технічних наук, професор

Редакційна колегія не завжди поділяє позицію авторів

За точність викладеного матеріалу відповідальність покладесться на авторів.

Рукописи рецензуються редакційною колегією.

Зміни тексту та скорочення, що впливають на зміст матеріалів, а також їх перейменування вносяться редакцією за погодженням авторів.

При передруку матеріалів посилання на журнал «Економіка. Екологія. Управління» обов'язкове

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: вул. К.Маркса, 31, м. Ірпінь, Київська обл., Україна, 08201,
редакція журналу «Економіка. Екологія. Управління», тел. (04497) 55-5-16,
e-mail: avramenko@nusta.com.ua

Таблиця 3. Рівень загальної токсичності та забрудненості важкими металами, визначений із використанням експериментальних люмінесцентних біосенсорних аналізаторів

Проба	Контроль	Скид					Річкова вода після скидів	
		№1 (проба 1)	№2 (проба 2)	№3 (проба 3)	№4 (проба 4)	№5 (проба 5)	№1, 2 (проба 6)	№1 (проба 7)
Штам, інтенсивність люмінесценції, CPS								
<i>Ph. phosphoreum</i>	150	219	109	105	87	125	141	107
<i>V. fisheri</i>	108	345	193	134	112	105	111	76

Так, під час аналізу було виявлено значне специфічне стимулювання люмінесценції тест-штамів *Ph. Phosphoreum* та *V. fisheri* у присутності проби №1 та значне гасіння люмінесценції штаму *Ph. Phosphoreum* у присутності проби №4 порівняно із контрольними показниками. Це вказує на наявність значного рівня забруднювачів, найбільш імовірно - важких металів у зразку, що аналізується.

Виражена стимуляція люмінесценції тест-штаму *V. fisheri* при аналізі проби №6 (ріка після скидів №1,2) свідчить про потрапляння забруднювачів скиду №1 у природний водний басейн.

Отримані дані свідчать про високу специфічність реакції-відповіді тест-штамів чутливих елементів люмінесцентних біосенсорних аналізаторів на присутність різних класів забруднювачів. Це дозволяє використовувати сконструйовані люмінесцентні біосенсорні системи при визначенні як загальної токсичності, так і забруднювачів певного класу.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про можливість використання випробуваних біосенсорних аналізаторів в якості елементів комплексної аналітичної системи для експресного визначення рівня загальної токсичності та забрудненості важкими металами природної та стічної води.

Висновки. 1. Розроблено та апробовано в польових умовах сенсорні елементи на основі бактеріальних клітин з природною та індукованою біоломінесценцією. 2. Розроблено та створено високочутливий портативний біоломінесцентний аналізатор для визначення інтегральної токсичності вмісту важких металів природної та стічної води. 3. Проведена апробація розробленого портативного біоломінесцентного аналізатору в польових умовах. Встановлена кореляція даних, отриманих з використанням розробленого біоаналізатору, з даними стандартизованих аналізів, виконаних згідно ДСТУ. 4. Встановлена кореляція даних, отриманих з використанням

розробленого біосенсорного аналізатора, при визначенні рівня інтегральної токсичності зразків природної та стічної води. 5. Перевагами портативного аналізатора зразку запропонованого біосенсорного аналізатору є можливість його використання в польових умовах, просте виконання та швидкість аналізу (3 - 5 хвилин).

Перелік посилань:

1. В.Г. Мельник, В. І. Назаренко, М.Ф. Стародуб, Н.В. Максим-чук, О.М. Шмирсва. Електронний біоломінесцентний прилад для визначення токсичних речовин. Електроника и связь. Тематический выпуск: «Проблемы электроники», ч. 2. Биомедицинские приборы и системы. – 2008. №3-4. -С. 110-114.
2. . І. А. Левковець, В. І. Назаренко, С. П. Івашкевич, Стародуб М. Ф. Застосування хемілюмінесцентного методу для визначення чутливості *Daphnia magna* до різних типів токсичних речовин Укр. біохімічний журн. – 2002. – Т. 74, № 6. – С. 120 – 124
3. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. Редактор В.І. Назаренко Видавництво “Прінт-Квік”. – 50 с. Київ – 2002.
4. М.І. Канюк, В. І. Назаренко, С.П. Івашкевич, В.Ф. Вакулєно. Контроль за процесом очищення води від катіонних поверхнево-активних речовин на основі біо- та хемілюмінесцентного методів тестування Матеріали ІХ Українського біохімічного з'їзду, 24-27 жовтня 2006, Харків, стор. 191.
5. И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. Интеллектуальные сенсоры. –М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 624 с.

УДК 628.196:579.262

Рой І. Ю., аспірант, Решетняк Л. Р., к.т.н, Клименко Н. А., д.х.н
Інститут колоїдної хімії та хімії води імені Думанського А. В.

ВИДАЛЕННЯ БІОПЛІВКИ З АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ПРОМИСЛОВИХ АДСОРБЦІЙНИХ ФІЛЬТРІВ, ЯК ОДНОГО З ГОЛОВНИХ ЧИННИКІВ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ СИСТЕМИ ВОДОПІДГОТОВКИ.

Досліджені закономірності видалення біоплівки та інших адсорбованих речовин з активованого вугілля фільтрів, які використовуються для доочистки води. Встановлено, що максимальне видалення забруднюючих речовин досягається за двоетапною обробки спочатку 1 М NaOH, а потім 0,85% NaCl – до 0,18 г/100 см³ нерозчинних речовин і до 160 мг/см³ за загальним органічним вуглецем. Для деіммобілізації живої біомаси бактеріальних клітин

найбільш ефективним є застосування 0,85% NaCl після розчину Рінгера, вимивалося до 310 КУО/см³.

Ключові слова: активоване вугілля, біоплівка, бактерії, деїмобілізація.

Вступ. Відомим фактом є те, що для багатьох галузей промислової особливо харчової, питна вода є вихідною сировиною, до якої висуваються специфічні вимоги, але якість водопровідної води, що пройшла комунікаційну мережу, часто не відповідає вимогам нормативних документів. І саме цей факт є причиною додаткового її очищення для використання як сировини.

Як відомо, вугільні фільтри є одними з найбільш ефективних у процесі доочищення води. Проте досягнення необхідної якості води нівелюється декількома обставинами. У процесі фільтрування води фільтруючий шар завантаження затримує зважені частки, сорбує розчинені органічні та неорганічні речовини і мікроорганізми. Практично з перших днів роботи фільтра, частки АВ піддаються мікробній колонізації, що може призвести до утворення значних біоплівок. З одного боку така біологічна активність гранульованого активованого вугілля (ГАВ) сприяє більш ефективному видаленню з води небажаних домішок і збільшує термін служби фільтра внаслідок його біодеградації [1]. Проте, з іншого боку, із збільшенням маси біоплівки відбувається відокремлення окремих її фрагментів, а також фізіологічно врегульоване вивільнення у воду живих бактеріальних клітин та ендотоксинів. Цей процес є небажаним не тільки для технологічних процесів, він є небезпечним і для здоров'я людини. Саме мікробні біоплівки є етіологічними агентами багатьох гострих та хронічних інфекційних захворювань людини (парадонтоз, карієс, бактеріальний простатит та ін.). Бактеріальні ендотоксини (ліпополісахариди клітинних стінок) є одним з факторів, що обумовлюють пірогенність води. Пірогени – це речовини, що викликають підвищення температури при парентеральному введенні (шляхом ін'єкції) свавцю. Таким чином, фільтри з ГАВ при неправильній експлуатації можуть бути джерелом постійної мікробної контамінації системи водопідготовки.

Біоплівки, що розвиваються на ГАВ або на будь-якій іншій біотичній або абіотичній поверхні, є складними, структурованими консорціумами бактеріальних клітин, які включені в полімерний матрикс та розміщені на границі розподілу фаз [2].

Полімерний матрикс – це складне, надзвичайно гідратоване середовище, містить протеїни, полісахариди і нуклеїнові кислоти [3]. Він виконує структурну функцію, трофічну, бар'єрну, а також створює для клітин безпечне, захищене мікросередовище [2, 4, 5].

Завдяки всім цим особливостям мікробні біоплівки надзвичайно стійкі, і на разі стоїть складне завдання розробки методів керування властивостями біоплівки, а саме посилення або пригнічення її розвитку та створення ефективних способів видалення із завантажень фільтрів.

Мета роботи: дослідження ефективності деїмобілізації нативних біоплівок з АВ промислових фільтрів, що використовуються для доочищення

водопровідної води, прогнозування раціональних умов роботи фільтра, а також відновлення його адсорбційних властивостей.

Відповідно з поставленою метою дослідження перед нами стояло наступне завдання: підбір елюентів для звільнення поверхні носія від біоплівки та визначення найефективнішого з них.

Виклад основного матеріалу. У роботі досліджували зразки двох марок ГАВ, відібраних на різних глибинах (з поверхні, на глибині 0,5 і 1 метр), фільтруючого шару завантаження вугільного фільтра. На фільтр надходила вода з міського водопроводу, яка відповідала нормативним вимогам до питної води, що пройшла доочистку на піщаних фільтрах і містить 0,2-0,4 мг/дм³ активного залишкового хлору. В таблиці 1 представлені умови експлуатації вугільного фільтра.

Таблиця 1. Умови експлуатації вугільного фільтра

Марка вугілля/висота фільтруючого шару	Площа фільтра	Швидкість фільтрування	Режим температурної дезінфекції				
			Зворотня промивка	Витрати	Підігрів /час/ швидкість рециркуляції гарячої води	Охолодження	Повторна зворотня промивка
Верхній шар Silcarbon K-835/ 0,75 м	5 м ²	8 м/год	600 с	150 м ³ /год	95°C/2,5год/5 м/год	до 35°C	600 с
Нижній шар Filtrisorb 400/ 0,65 м							

Періодичність дезінфекції – 1 раз на 7-14 діб. Зразки для аналізу відібрано через три доби експлуатації фільтра після проведення температурної санації.

Активоване вугілля Silcarbon K-835 отримують з шкаралупи кокосового горіха, а Filtrasorb 400 – бітумінозного вугілля шляхом термічної активації водяною парою. Характеристики обох АВ наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Характеристики активованого вугілля, завантаженого в промислові фільтри пивоварного виробництва

Параметр	Активоване вугілля	
	Silcarbon K-835	Filtrisorb 400
Йодне число, мг/г	-	-
Ефективний розмір гранул, мм	0,5-2,5	0,55-0,75
Вологість, %	5	2
Ефективна питома поверхня, м ² /г	950-1050	950-1100

Експерименти з аналізу змивів проводили у двох напрямках і кожен досвід у трьох повторностях. У першій серії дослідів проводили змив і аналіз накопичених у товщі фільтра нерозчинних речовин. Нами були використані 1 М NaOH, розчин Рінгера (8,6 г NaCl, 0,33 г CaCl₂ і 0,3 г KCl в 1 дм³ води) в розведенні 1:4, 0,85% NaCl і дистильована вода. Результати вивчення ефективності вимивання нерозчинної фази із завантаження фільтра на різній висоті і різними елюентами наведені на рис. 1.

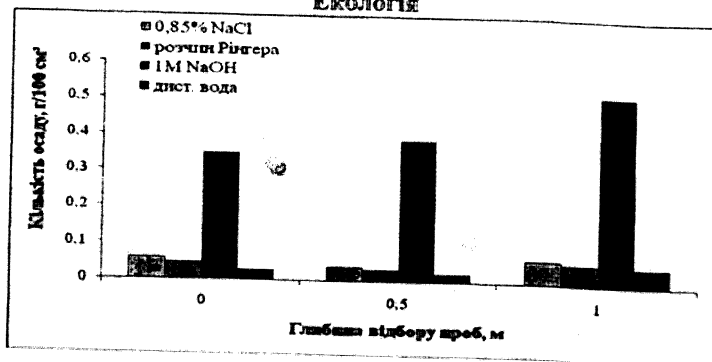


Рис. 1. Вміст нерозчинних речовин у змивах з проб АВ різними елюентами. Видно, що найбільш ефективним елюентом є 1M розчин NaOH – вимиває 85% від загальної кількості нерозчинного осаду з проб АВ, відібраних на різній глибині завантаження фільтра. Кількість вимитого осаду розчином Рінгера, 0,85% NaCl і дистильованою водою приблизно однакова (0,04-0,06 г/100см³) і залежить від висоти відбору проби АВ. З даних по обробці АВ 1M розчином NaOH, видно, що найбільша кількість вимитих частинок твердої фази відповідає самому нижньому шару завантаження фільтра. Це свідчить про фронтальне відпрацювання шару фільтруючого завантаження відповідно до теорії Мінца і вичерпання затримуючої здатності завантаження. Для контролю за видаленням з фільтра продуктів біологічного походження, крім загальної кількості нерозчинних речовин було оцінено і наявність вуглеводів в змивах з АВ за фенол-сірчано-кислим методом (метод Дюбуа) [6] (рис 2).

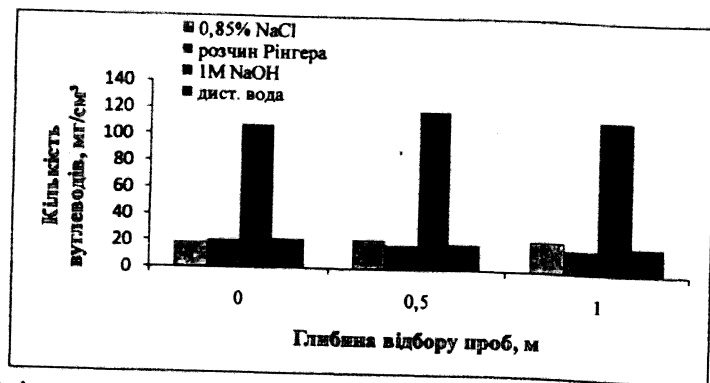


Рис. 2. Вміст вуглеводів у фільтраті змивів з проб АВ різними елюентами. Аналіз вмісту розчинених вуглеводів у фільтратах змивів з АВ показав, що вони присутні по всій висоті фільтра, що опосередковано свідчить про наявність мікроорганізмів, що існують у вигляді біоплівки, в досліджуваній системі доочистки води. Показано, що найбільш ефективним елюентом

карбідів, як і у випадку з видаленням нерозчинної фази, є 1M NaOH. Так, вміст вуглеводів в лужних змивах становить 108-120 мг/100см³, що в середньому в 5 разів перевищує їх вміст у змивах іншими елюентами. Також слід відзначити відносно рівномірний пошаровий розподіл вуглеводів, що свідчить про мікробну контамінацію фільтра по всій висоті вже на третю добу після його санації.

Паралельно з оцінкою ступеня видалення нерозчинних речовин та продуктів біологічного походження, а саме вуглеводів, в змивах з проб вугілля досліджуваними розчинами визначали кількість живих мікробних клітин (рис 3).

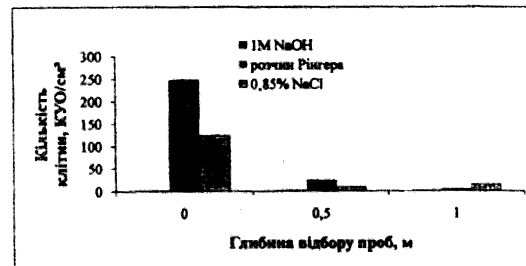


Рис. 3. Кількість живих мікробних клітин в змивах з проб АВ різними елюентами.

З представлених на рис. 3 даних видно, що основна кількість мікроорганізмів сконцентрована в поверхневому шарі завантаження фільтра. Це обумовлено тим, що лобовий шар адсорбенту при його фронтальному відпрацюванні є насиченим до рівноважної величини як субстратом (розчиненими органічними речовинами), так і адгезованими мікроорганізмами, умови існування яких є сприятливими при надлишку адсорбованого субстрату. Найбільш ефективно живі мікробні клітини вимивалися фізіологічними розчинами, зокрема розчином Рінгера, що свідчить про незначну деіммобілізацію біоплівки. При цьому, живі мікробні клітини були відсутні в змивах 1M розчином NaOH, який показав себе найбільш ефективним елюентом при змиві інших забруднювачів. Причому, живі клітини не виявлялись і в змивах з проб АВ 0,5 M розчином NaOH. Поясненням цього є відомий бактерицидний ефект луку: під дією гідроксильних іонів відбувається руйнування мікробної клітини внаслідок гідролізу білків, розщеплення вуглеводів і омилення жирів [7].

Для визначення ступеня відмивання проб АВ досліджуваними елюентами, була проведена серія дослідів з повторної обробки проб вугілля розчинами 0,85% NaCl і 1 M NaOH (рис. 4).

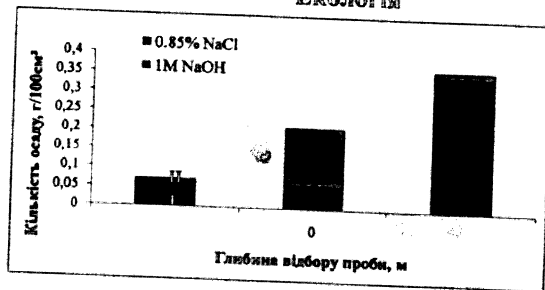


Рис. 4. Вміст нерозчинних речовин в першому (I) і повторному (II) змивах проб АВ, відібраних на глибині 0 м, різними елюентами

Аналіз отриманих даних про вміст твердої фази в повторних змивах з проб АВ, відібраних в поверхневому шарі, показав, що обробка навіть такою ефективною елюентом як 1М розчин NaOH не веде до вичерпного звільнення часток АВ від відповідного забруднення за один етап промивання. Після повторній обробці проб АВ розчином NaCl вимивається ще 0,007-0,015 г/100см³ нерозчинного осаду, тоді як при обробці розчином NaOH - до 0,007 г/100см³.

Також в повторних змивах спостерігається і додаткове вимивання розчинного органічного забруднення, про що свідчить рівень загального органічного вуглецю в фільтратах (рис. 5).

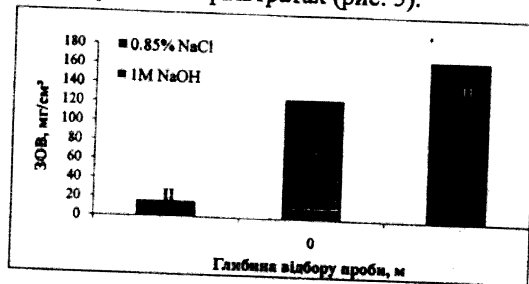


Рис. 5. Вміст загального органічного вуглецю в першому (I) і повторному (II) змивах з проб АВ, відібраних на глибині 0 м, різними елюентами

Більш ефективним для повторної обробки є 1 М розчин NaOH - відбувається вимивання ще 115 мгС/см³, що складає близько 30% від усього органічного забруднення, вимитого при двоетапному промиванні. Таким чином, за результатами експериментів видно, що при відмиванні в один етап неможливо досягти повного видалення забруднень з поверхні вугілля навіть при

використанні такого ефективного елюента як 1М NaOH. Послідовність застосування елюентів при двоетапній обробці АВ фільтра також відіграє певну роль. Показано, що найбільш ефективною є наступна комбінація елюентів: спочатку 1 М NaOH, а потім 0,85% NaCl. При цьому видаляється 0,015 г/100см³ речовин нерозчинної фази і 43 мг/см³ органічних речовин (за ЗОВ), тоді як при дворазовому застосуванні 0,85% NaCl - відповідно тільки 0,007 г/100см³ і 6 мг/см³ (див. рис.5).

Використання повторної обробки проб АВ 0,85% розчином NaCl для відмивання живої мікробної маси клітин дало такі результати (табл. 3).

Таблиця 3. Кількість живих мікробних клітин в повторних змивах з АВ 0,85% NaCl

Глибина відбору проб АВ, м	Кількість живих мікробних клітин в повторних змивах 0,85% NaCl після первинної обробки різними елюентами, КУО/см ³		
	1 М NaOH	розчин Рінгера	0,85% NaCl
0	11	57	75
0,5	13	47	19
1,0	30	49	53

Живі мікробні клітини були виявлені в повторних змивах по всій висоті завантаження фільтру, а також після первинної обробки як фізіологічними розчинами (0,85% NaCl і розчин Рінгера), так і після 1 М NaOH. З табл. 3 видно, що кількість живих клітин в повторних змивах більшою мірою залежить від виду первинного елюента і меншою мірою - від глибини відбору проб. При використанні NaCl після NaOH в змивах виявляється найменша кількість живих клітин, що безсумнівно пов'язано з бактерицидним ефектом луку, як уже згадувалося вище. Можна припускати, що при первинній обробці проби АВ 1 М розчином NaOH більшість клітин руйнується і лише частина з них, яка, можливо, була захищена полісахаридним матриксом, капсулою або стінками макропор вугілля, виживає і може бути видалена з АВ при подальшому відмиванні.

Аналіз ефективності застосування двоетапної обробки проб АВ для видалення живих мікробних клітин показав, що найбільша кількість життєздатних клітин міститься в змивах з проб АВ, відібраного на поверхні завантаження, при комбінованому застосуванні хлориду натрію після розчину Рінгера - 310 КОЕ/см³, тоді як при дворазовій обробці 0,85% NaCl - близько 200 (рис. 6).

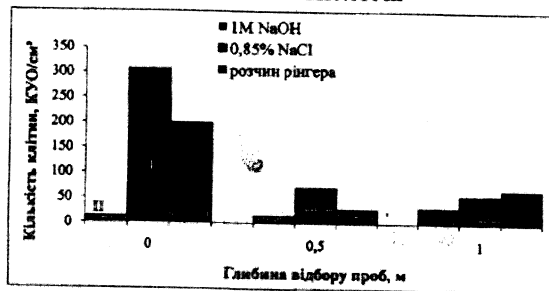


Рис. 6. Кількість живих мікробних клітин в першому (I) та повторних змивах с проб АВ різними елюентами

Причому, слід зазначити, що при відмиванні проб АВ, відібраних глибини 0,5 і 1 м, на відміну від поверхневого шару, більш ефективною є саме повторна обробка елюентом. Так, в змивах з проб АВ, відібраного глибини 0,5 м, в результаті застосування NaCl після розчинів Рінгера і NaOH містилося 64 і 61% від усіх змитих живих клітин, а в змивах з АВ з глибини 1 м - відповідно 87,5 і 78%. Це явище може бути пов'язане з пошаровим розподілом мікроорганізмів по висоті фільтра, а саме в глибоких шарах завантаженого фільтра щільність клітин значно менша, і тому більший відсоток клітин має можливість бути закріпленими на поверхні АВ, що ускладнює їх видалення. Можливо тільки з повторної обробки елюентом вдасться достатньо послабити розірвати зв'язки між клітинами і АВ, що призводить до виявлення в повторних змивах більшої кількості життєздатних мікробних клітин, ніж при первинній обробці. Надалі плануються подальші дослідження присвячені кількісному аналізу та/чи візуалізації (за допомогою мікроскопа) процесу колонізації мікроорганізмами поверхні АВ на різних етапах розвитку біоплівки та в різних частинах загрузки фільтра.

Таким чином, були досліджені закономірності видалення біоплівки та інших адсорбованих речовин з активованого вугілля фільтрів, які використовуються для доочистки води.

Висновки.

1. З'ясовано, що найбільш ефективним елюентом твердої фази нерозчинених вуглеводів є 1M розчин NaOH.
2. Встановлено, що максимальне видалення забруднюючих речовин досягається за двоетапної обробки спочатку 1 M NaOH, а потім 0,85% NaCl – до 0,18 г/100см³ нерозчинних речовин і до 160 мг/см³ за загальним органічним вуглецем.
3. Виявлено, що для деіммобілізації живої біомаси найбільш ефективним є застосування 0,85% NaCl після розчину Рінгера – вимивалось до 310 КУО/см³.

Перелік посилань:

1. Aktaş Ö., Çezen F. // Int. Biodeterior. Biodegrad. – 2007. – 59, N. 4. – P. 257 – 272.
2. Dunne W. M. // Clinical Microbiology Rev. – 2002. – 15, N. 2. – P.155 – 166.
3. Branda S. S., Vik A., Friedman L. et al. // Trends Microbiol. – 2005. – 13, N.1. – P. 20 – 26.
4. Николаев Ю. А., Плакунов В. К. // Микробиология. – 2007. – 76, № 2. – С. 149 – 163.
5. Hall-Stoodley L., Costerton J. W., Stoodley P. // Nature. – 2004. – 2. – P. 95 – 108.
6. Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. R. et al. // Analyt. Chem. – 1956. – 28. – P. 350 – 355.
7. Вашков В. И. Средства и методы стерилизации, применяемые в медицине. – М.: Медицина, 1973. – 368 с.
8. Ali A., Rashid M. H., Karaolis D.K. R. // Appl. Environ. Microbiol. – 2002. – 68, N. 11. – P. 5773 – 5778.
9. Friedman L., Kolter R. // Mol. Microbiol. – 2004. – 51. – P. 675 – 690.
10. Фирсов Н. Н. Микробиология: словарь терминов. – М.: Дрофа, 2005. – 256 с.

Рой И. Ю., Решетняк Л. Р., Клименко Н. А. Удаление биопленки с активированных углей промышленных адсорбционных фильтров, как одного из главных факторов микробной контаминации системы водоподготовки

Изучены закономерности удаления биопленки и других адсорбированных веществ с активированного угля фильтров, используемых для доочистки воды. Установлено, что максимальное удаление загрязняющих веществ достигается при двухэтапной обработке вначале 1 M NaOH, а затем 0,85% NaCl – до 0,18 г/100 см³ нерастворимых веществ и до 160 мг/см³ по общему органическому углероду. Для деиммобилизации живой биомассы наиболее эффективным было применение 0,85% NaCl после раствора Рингера – вымывалось до 310 КОЕ/см³.

Ключевые слова: активированный уголь, биопленка, бактерии, деиммобилизация.

Roy I.Yu., Reshetniak L.R., Klymenko N.A. Removal of biofilm from activated carbon of industrial adsorption filters, as one of the main factors of microbial contamination of water - treatment system

Principles of biofilm and other pollutants removal from activated carbon filters used for water purification were studied. It is established the maximum removal of pollutants is reached at a two-stage process beginning with 1M NaOH and then 0,85% NaCl – up to 0.18 g/100 cm³ of insoluble substances and up to 160 mg/cm³ by a total organic carbon. Most effective for living biomass removal is using of 0,85% NaCl after Ringer's solution – up to 310 KFU/sm³ is washed.

Keywords: activated carbon, biofilm, bacteria, daimmobilization.