



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55938 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 9/00
C02F 1/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОГО ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТИВ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

1

2

(21) u201008892

(22) 16.07.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) КАШКОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ІЛЛІЧ, ГОРБЕНКО ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, ЄВДОКИМЕНКО ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, УДОВЕНКО АРТЕМ СЕРГІЙОВИЧ, КАШУРІН ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ВІТТ ФЕДІР АСКОЛЬДОВИЧ, СИНЯКОВ ЮРІЙ БОРИСОВИЧ, ВАЛЬЧУК ДМИТРО ГЕОРГІЙОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА НАФТОХІМІЇ НАН УКРАЇНИ

(57) Спосіб комплексного очищення фільтратів звалищ твердих побутових відходів, який оснований на тому, що для глибокого очищення фільтрату до нього додають твердий каталізатор (сульфати, нітрати або хлориди заліза і, переважно, сульфат заліза двовалентного) у кількості 0,05-1,00 % від об'єму вихідного фільтрату та окиснювач - озон, перекис водню і, переважно, кисень повітря, які подають або при перемішуванні у кількості 0,5-3,0 % від об'єму вихідного фільтрату (пе-

рекис водню), або барботують через шар рідини (озон чи повітря) протягом 1-6 годин, а по закінченні процесу окиснення до суміші подають один із коагулянтів: сульфат алюмінію, гідроксохлорид алюмінію, солі заліза (сульфат, нітрат або хлорид) або їх суміш і, переважно, неорганічний коагулянт-флокулянт типу "Сизол" у кількості 0,5-4,0 % від загальної кількості утвореної суміші і після осадження твердої фази освітлену воду подають (в залежності від хімічного складу вихідного фільтрату і завданого кінцевого результату - скид в доквілля, власні потреби, технічна дистильована вода) на блок мембранного очищення або ставок з вищою водяною рослинністю, або послідовно на блок мембранного очищення і ставок з вищою водяною рослинністю і далі використовують за призначенням, а утворений в реакторному блоці осад подають на ділянку приготування ізолюючого матеріалу для потреб звалища (для пересипання шарів сміття) або використовують у технології не-зворотного зв'язування концентрованих залишків з утворенням твердого, практично водонерозчинного матеріалу.

Дана корисна модель відноситься до охорони оточуючого середовища, до комунального господарства, а саме, до способів очищення стічних вод полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) - так званого фільтрату, і може бути використаний для полігонів ТПВ у будь-який період їх експлуатації.

Основним джерелом утворення фільтрату є продукти анаеробного розкладу ТПВ, а його хімічний склад визначається, в першу чергу, морфологічним складом відходів і часом знаходження в тілі звалища. Характерною особливістю фільтрату є його насиченість органічними та неорганічними речовинами різної природи, а також металоорганічними комплексними сполуками: наприклад, сполуками важких полівалентних металів з амінокислотами та гуміновими речовинами. Останні практично не підлягають традиційним методам очищення, оскільки через свої поверхнево-активні властивості не випадають в осад і не руйнуються під дією окиснювачів через високу стабільність, а

їх висока токсичність ставить під сумнів доцільність використання біологічних методів. Особлива загроза забруднення екосистем важкими металами, як носіями мутагенних, ембріотоксичних і канцерогенних властивостей, полягає в тому, що вони здатні акумулюватися в живих організмах, а період їх природної нейтралізації складає від 70 (цинк, кадмій) до 1500-5900 (мідь, свинець) років. До того ж у складі сміття присутня величезна кількість синтетичних сполук, дія яких на екосистему вивчена не досить повно або зовсім не вивчена. Якщо врахувати ще й ймовірні процеси одержання в умовах звалища, як біореактору, взагалі невідомих хімічних складових, а також те, що навіть найсучасніші інженерні рішення не виключають попадання фільтрату в доквілля, то його очищення стає не тільки актуальною але й надзвичайно складною проблемою.

U
(13)

55938
(11)

UA
(19)

В загальному випадку, для очищення фільтратів застосовують фізико-хімічні та біологічні методи або їх комбінацію.

Серед фізико-хімічних методів найбільш поширені реагентні методи очищення, які передбачають обробку фільтрату хімічними речовинами з коагулюючими або флокулюючими властивостями з метою висадження в осад різного роду забруднень. Як правило ці методи потребують значних витрат реагентів, не дозволяють очистити фільтрат до необхідного рівня, а їх застосування доцільне лише у поєднанні з іншими підходами. Біологічні методи не завжди придатні до використання їх для фільтрату або знаходять застосування у поєднанні зі стадіями попередньої фільтрації, денітрифікації і нітрифікації, доочищення методами ультрафільтрації і адсорбції на активованих вугіллях.

Останнім часом набула поширення аеробна технологія, яка дозволяє суттєво знизити величини біологічного та хімічного споживання кисню (БСК і ХСК відповідно), вміст деяких солей та металів, але яка потребує безперервного підводу тепла до аеротенків. Крім цього, для створення оптимальних умов розвитку мікрофлори необхідно чітко слідкувати за величиною рН і наявністю поживного середовища. Існує низка інших, більш екзотичних підходів до проблеми очищення фільтрату, які через необхідність високих капіталовкладень та високої собівартості очищеного продукту не знайшли широкого застосування. Виключенням є мембранні методи. Технічний прорив у виготовленні мембранних матеріалів значно здешевив ці методи, знизив енерговитрати і витрати на експлуатацію, що при відмінних результатах очищення зробило мембранні технології конкурентоспроможними. Хоча з оглядом на практичні об'єми фільтрату ці технології залишаються досить затратними, а зменшення експлуатаційних витрат можливо через створення оптимальних умов мембранним методам, наприклад, коли їм передуватимуть реагентні методи очищення.

Відомий спосіб окисної деструкції органічних речовин [1, 2]. Цей підхід досить успішно використовують для обробки промислових стоків, а основним результатом є радикальне зменшення органічних речовин. Вміст неорганічних речовин зменшується лише частково, тому для високомінералізованих стоків, до яких у своїй більшості відноситься фільтрат, потрібне допоміжне очищення.

Відомі інші способи і пристрої очищення сильно забруднених стоків. В німецькому патенті [3] запропонована багатостадійна схема, яка передбачає стадії флотації, подрібнення та розчинення низки компонентів з наступними стадіями окиснення або відновлення. І хоча ця технологія дозволяє знизити величину ХСК і зменшити концентрацію солей і колоїдних часток, проте досягти за її допомогою бажаного результату не вдається. Крім того, стадія окиснення чи відновлення потребує підвищених температур.

Не забезпечує необхідного очищення і спосіб, який викладено у патенті США [4], де запропоновано обробляти стоки перекисом водню в присутності каталізатора з наступною обробкою ультра-

фіолетовим опроміненням. Більш глибоке очищення проходить у варіанті, коли перед УФ-опроміненням стоки змішують з повітрям, збагаченим озоном. І хоча цей спосіб передбачає також стадію сорбційного очищення активованим вугіллям і стадію фільтрації, він не дозволяє повністю очистити стоки від органічних забруднень і мало-ефективний по відношенню до розчинних неорганічних речовин.

В патенті США [5] запропоновано спосіб очищення сильнозабруднених стоків шляхом послідовного застосування озонування, магнітного поля і УФ-опромінення. Проте, відсутність стадії біологічного очищення і слабка інтенсивність УФ-опромінення робить неприйнятним цей підхід для очищення фільтратів звалищ ТПВ.

В патенті Росії [6] запропонований спосіб очищення висококонцентрованих стічних вод, наприклад, фільтрату полігонів твердих побутових відходів. Технологія передбачає наступні основні стадії: відгонку аміаку, коригування величини рН, електрокоагуляцію і електрофлотацію, фільтрування з одночасним повторним коригуванням величини рН, ультрафіолетову обробку і біоочистку з наступним доочищенням у біоставках.

В патенті Росії [7] запропоновано спосіб очищення дренажних вод полігонів твердих побутових вод (ТПВ), який передбачає попередню підготовку фільтрату з наступним мембранним доочищенням. Стадія попередньої підготовки передбачає електрохімічне очищення в електролізері. В одержаній суспензії на пресфільтрі відділяють зважені частки і осад. Освітлену воду після фільтрації на напірних піщаних фільтрах і тонкій фільтрації на патронних фільтрах подають для глибокого очищення і знесолоння на двохступеневу мембранну електроосмотичну установку.

Спосіб очищення стічних вод міських звалищ твердих побутових відходів [8] включає вапнування та наступну баромембранну обробку. Як розчинник для приготування вапняного молока використовують концентрат, що утворюється в процесі баромембранної обробки, а вапнування здійснюють при значеннях рН середовища не менше 11. Використання даного способу забезпечує ступінь очищення стічних вод на рівні (91,5-93,5) %, підвищення продуктивності баромембранного розділення до (4,5-4,8) мкм/с та утилізацію екологічно небезпечного концентрату баромембранної обробки.

Найбільш близьким до пропонованої корисної моделі за досягненням кінцевого результату є спосіб, викладений в роботі [9]. Відповідно до розробленої авторами технологічної схеми фільтрат поступає в змішувач, куди подається вапняне молоко до досягнення величини рН в інтервалі 11-12 і 9,5-10,5, якщо в процесі очищення додатково використовується FeSO_4 , а також концентрат після нанофільтрації. Утворена суспензія поступає у вертикальний відстійник для відділення утвореної твердої фази. Освітлена вода подається в дегазатор і барботується повітря. При цьому крупка карбонату кальцію випадає в осад, а частина аміаку переходить в газову фазу і відводиться в резервуар з сірчаною кислотою. Зменшення величини рН до 8,0-8,5 і концентрації Ca^{2+} забезпечується шля-

хом обробки вуглекислим газом стічної води, яку для повноти освітлення подають на напірний механічний фільтр, потім в мікрофільтр і нанофільтраційний апарат, а далі на демінералізацію в апарат зворотного осмосу. Відходи реагентного способу очищення обпалюють в спеціальній печі з метою одержання оксиду кальцію для повторного його використання в технологічному процесі очищення фільтрату і повної деструкції шкідливих органічних речовин, які випали в осад. Відходи, які одержуються на різних стадіях очищення фільтрату, утилізують наступним чином: концентрат після нанофільтрації подають на стадію реагентного очищення; концентрат після стадії зворотного осмосу підлягає упарюванню; шлами стадії реагентного очищення піддають термообробці з метою одержання CaO і CO_2 . Газову фазу, яка містить аміак, відводять в резервуар з сірчаною або фосфорною кислотою, де утворюються амонійні солі, які можна застосувати в якості добрив у сільському господарстві.

Недоліком цього способу є, в першу чергу, великі витрати реагентів (до 15 г/дм^3 для CaO та $0,125 \text{ г/дм}^3$ і вище для FeSO_4). По-друге, коригування величини pH у бік його зменшення відбувається за рахунок вуглекислого газу без посилення на джерело його постачання. По-третє, технологічна схема передбачає енергоємні стадії упарювання концентрату після зворотного осмосу і прожарювання шламів, отриманих після реагентного очищення в результаті чого в технологічний цикл повертається не тільки оксид кальцію, але й оксиди інших металів. До того ж, технологія передбачає використання реакційних мінеральних кислот, що вимагає відповідних заходів. І, нарешті, в даній роботі немає ніяких посилення на очікувану вартість очищення фільтрату, а проблема концентрованого залишку до кінця не вирішена.

Метою пропонованої корисної моделі є створення комплексної технології очищення фільтрату звалища ТПВ, яка включала б не тільки очищення фільтрату до норм скиду очищеної води в довкілля при мінімальних капіталовкладеннях, але й вирішувала проблему утилізації концентрованого залишку, одержаного на різних технологічних стадіях.

Пропонований нами спосіб розроблено для очищення фільтраційних вод полігону твердих побутових відходів (ТПВ) № 5 м. Києва і може бути легко адаптований на інші подібні об'єкти.

Враховуючи жорсткі умови до якості очищеного фільтрату у відповідності до нормативів на скид

у водойми культурно-побутового і рибогосподарського водокористування, а також орієнтуючись на необхідність створення замкнутого технологічного циклу «полігон-фільтрат-осад-полігон» пропонується спосіб комплексного очищення фільтрату, який включає попереднє каталітично-окиснювальне глибоке очищення фільтрату, його доочищення мембранними методами і через біоплато скид у довкілля. Спосіб включає також вирішення проблеми осаду, який утворюється на різних стадіях очищення фільтрату.

Пропонуємо спосіб комплексного очищення фільтратів звалищ твердих побутових відходів, який оснований на тому, що для глибокого очищення фільтрату до нього додають твердий катализатор (сульфати, нітрати або хлориди заліза і, переважно, сульфат заліза двовалентного) у кількості (0,05-1,00) % від об'єму вихідного фільтрату та окиснювач -озон, перекис водню і, переважно, кисень повітря, які подають або при перемішуванні у кількості (0,5-3,0) % від об'єму вихідного фільтрату (перекис водню), або барботують через шар рідини (озон чи повітря) протягом (1-6) годин, а по закінченні процесу окиснення до суміші подають один із коагулянтів: сульфат алюмінію, гідроксохлорид алюмінію, солі заліза (сульфат, нітрат або хлорид) або їх суміш і, переважно, неорганічний коагулянт-флокулянт типу «Сизол» у кількості (0,5-4,0) % від загальної кількості утвореної суміші і після осадження твердої фази освітлену воду подають (в залежності від хімічного складу вихідного фільтрату і завданого кінцевого результату - скид в довкілля, власні потреби, технічна дистильована вода) на блок мембранного очищення або ставок з вищою водяною рослинністю, або послідовно на блок мембранного очищення і ставок з вищою водяною рослинністю і далі використовують за призначенням, а утворений в реакторному блоці осад подають на дільницю приготування ізолюючого матеріалу для потреб звалища (для пересипання шарів сміття) або використовують у технології незворотного зв'язування концентрованих залишків з утворенням твердого, практично водонерозчинного матеріалу.

Використання тільки реагентного очищення забезпечує досить високий ступінь очищення, проте такий підхід є багатостадійним і потребує комбінації різних реагентів. Як приклад, наведемо ефективність реагентного очищення одного із «найважчих» зразків фільтрату (таблиця 1) [10].

Таблиця 1

Ефективність реагентної очищення фільтрату полігону ТПВ № 5

№ п/п	Найменування Показників	Вихідний фільтрат	Фільтрат після очищення	Ступінь очищення	ГДК стічних вод
1	ХСК, мгО ₂ /л	22500.0	675-157.5*	97-99.3	30.0
2	БСК ₅ , мгО ₂ /л	3500.0	175-14	95-99.6	
3	Сухий залишок, мг/л	28150.0	3941-1492	86-94.7**	1000.0
4	Цинк, мг/л	12.4	-	100	1.0
5	Мідь, мг/л	15	1.05-0.45	93-97	1.0
6	Залізо загальне, мг/л	118	0.118-0	99.9-100	0.3
7	Хром загальний, мг/л	0.6	0.01-0	99.9-100	0.05
8	Хлориди, мг/л	6500.0	325	95	0.5
9	Нітроти, мг/л	4.3	0.04-0.02	99.-99.5	3.3
10	Азот аміачний	3000.0	30-0	99-100	2.0
11	Нітрати, мг/л	2.6	1.8-1.2	32-54	45.0
12	Нафтопродукти, мг/л	14.6	0.22-0.09	98.5-99.4	0.1
13	Сульфати, мг/л	2650.0	106-53	96-98	500.0

Примітка 1. В процесі очищення використовували комбінацію різних реагентів: хлорне вапно, хлорид заліза (III), "Сизол-2500"; хлорне вапно, сульфат алюмінію, "Сизол-2500".

Примітка 2. * - Наведено інтервал досягнутих в процесі очищення показників.

Примітка 3. ** - Величина сухого залишку одержана після інфільтрації очищеного реагентним способом фільтрату через глиняно-пісочний фільтр і систему іонообмінників.

Видалення в осад переважної кількості вихідних забруднень досягнуто не тільки за рахунок вдалого вибору спеціальних реагентів, але й послідовності їх введення, швидкості і часу перемішування на кожній із стадій. В той же час, суттєвим недоліком схеми реагентного очищення фільтрату є її громіздкість, багатостадійність, значні капітальні та експлуатаційні витрати.

В загальному випадку поставлена у пропонованій корисній моделі мета досягається наступним чином і пояснюється кресленням, на якому зображена Схема утилізації фільтратів полігонів ТПВ (Схема 1).

В усереднювачі (Уср) змішують потоки з накопичувачу фільтрату, концентрований залишок після блоку мембранного очищення (БМО) і стічна вода після дільниці механічного зневоднення осаду (ДМО), отриманого в процесі очищення на всіх технологічних стадіях фільтрату. Після усереднювача суміш поступає на реакторний блок (реактор каталітичного окиснення - РКО), куди подають твердий каталізатор (сульфати, нітрати або хлориди заліза і, переважно, сульфат заліза двохвалентного) і окиснювач (озон, перекис водню і переважно кисень повітря). По закінченні процесу окиснення сюди ж подають один із коагулянтів: сульфат алюмінію, гідроксохлорид алюмінію, солі заліза (сульфат, нітрат або хлорид) або їх суміш і, переважно, неорганічний коагулянт-флокулянт типу «Сизол» [11, 12]. Після осадження осаду освітлена вода поступає (в залежності від хімічного складу вихідного фільтрату і завданого кінцевого результату) на БМО або ставок з вищою водяною рослинністю (ВВР) або послідовно на БМО і ставок з вищою водяною рослинністю і далі використовується за призначенням (схема І). Утворений в реакторно-му блоці осад подають на дільницю приготування

ізолюючого матеріалу (ДПМ) для потреб звалища (для пересипання шарів сміття) або використовують у технології незворотного зв'язування концентрованих залишків з утворенням твердого, практично водонерозчинного матеріалу за способом [13].

Розроблений спосіб дозволяє не тільки очищати фільтрат до норм скиду очищеної води в довкілля, одержувати технічну воду для потреб полігону - для пожежогасіння, для зволоження тіла звалища і т. ін. або одержувати воду, яка за своїми фізико-хімічними характеристиками відповідає воді технічній дистильованій, але й вирішує проблему концентрованого осаду, одержуваного на різних стадіях очищення.

Наступні відмінні риси і переваги даного винаходу стануть зрозумілими із викладеного нижче матеріалу, а наведені приклади представлені лише з метою ілюстрації і не призначені для обмеження об'єму корисної моделі.

Приклад 1

Після усереднювача (Уср), куди із накопичувачів поступає фільтрат, його подають в РКО і сюди ж дозують сульфат заліза (II) у кількості (0,05-1,00) % від об'єму вихідного фільтрату і барботують через шар рідини повітря протягом (1-6) годин. Процес очищення організовують таким чином, щоб мінімізувати внесок сульфату заліза (II) на першій стадії, як коагулянту. Після відстоювання утвореної суміші протягом (1-2) годин освітлену воду подають на БМО, де відбувається доочищення від органічних сполук і знесолоння поданої після стадії попереднього очищення освітленої води. В таблиці 2 наведено усереднені показники, одержані в результаті численних лабораторних тестувань різних зразків фільтрату за умов прикладу 1.

Таблиця 2

Результати окисно-реагентного очищення і мембранного доочищення різних зразків фільтрату полігону ТПВ № 5

Реагенти	Значення показнику	Тестовані показники			
		ХСК, мгО ₂ /л		Сухий залишок, мг	
		А	В	А	В
сульфат заліза (II), % час аерування, год.	0,05-1,0 1-6	700-1700	12-25	8400-27900	630-850

Примітка 1. А - після окисно-реагентного очищення; В - після мембранного доочищення.

Примітка 2. Значення сухого залишку проб вихідного фільтрату - 8700-28200 мг; значення ХСК проб вихідного фільтрату - 12000-22500 мгО₂/л.

Вода після БМО поступає на ставок з ВВР, а звідти за призначенням - на скид у довкілля і/або на технологічні потреби полігону.

Концентрований залишок (осад) з РКО поступає на ДМО, де відбувається його кондиціонування, наприклад, на прес-фільтрі з додаванням одного із коагулянтів: сульфату алюмінію, гідроксохлориду алюмінію, солей заліза (сульфату, нітрату або хлориду) або їх суміші і, переважно, неорганічного коагулянт-флокулянту типу «Сизол» із розрахунку (0,1-1,5) % від кількості осаду, що забезпечує зменшення вологості осаду від 97 % (після відстоювання в РКО) до 80 %. Одержаний на ДМО кек поступає на ДПМ, де змішується із глиною звичайною вологістю 20 % у ваговому співвідношенні кек : глина = 1:2-3. Одержаний матеріал має вологість (35-40) %, належить до 4 класу небезпеки за ГОСТ 12.1.007-76 і може бути використаний на звалищі як ізолюючий матеріал для пересипання шарів сміття.

Приклад 2

Відрізняється від прикладу 1 тим, що одержаний на ДМО кек змішують на ДПМ з золошлаком - техногенним відходом теплоелектростанцій (ТЕС) у співвідношенні кек : золошлак = 1 : 3-6. Одержаний матеріал має вологість (16-40) %, належить до 4 класу небезпеки і може бути використаний на звалищі як ізолюючий матеріал для пересипання шарів сміття.

Приклад 3

Відрізняється від прикладів 1 і 2 тим, що одержаний на ДМО кек змішують на ДПМ з золовиносом - техногенним відходом теплоелектростанцій (ТЕС) за способом, описаним в [13]. Одержаний матеріал є практично водонерозчинним і може бути використаний на звалищі як ізолюючий матеріал для пересипання шарів сміття, для планування промислових площадок або для виробництва будівельних матеріалів нежитлового призначення.

Приклад 4

Відрізняється від прикладів 1-3 тим, що пермеат (очищений на БМО фільтрат після його попереднього очищення у РКО) у повному об'ємі згідно з робочою потужністю БМО або частково повертається на змішування з вихідним фільтратом у РКО і далі подається на ставок з ВВР.

Концентрований залишок (осад) утилізується за одним із варіантів, зазначених в прикладах 1-3.

Наведений з метою ілюстрації ефективності запропонованого комплексного підходу детальний опис деяких прикладів може бути розширений різними модифікаціями цих прикладів, не відступаючи при цьому від ідеї і сфери даної корисної моделі.

Пропонований спосіб комплексного очищення фільтратів звалищ твердих побутових відходів розроблено для очищення фільтраційних вод полігону твердих побутових відходів (ТПВ) № 5 м. Києва і може бути легко адаптований на інші подібні об'єкти.

Список посилань

1. Апостолова Е.С., Пендин А.А., Холодкевич С.В., Юшина П.Г. Кинетическая модель окисления органических соединений в водной среде при комбинировании действия озона и ультрафиолета. //Журн. приклад. химии.- 1995.- Т.68, вып. П.- С.1904-1910.
2. Handbook Advanced Photochemical Oxidation Processes //U.S. EPA/625/R-98/004, December 1998.
3. Pat. Germany 4116557. N 4116557, C02F1/72, 1/70. Verfahren zur Behandlung von Abwasser in Anlagen zur Autbaraitung von Altpapier / M. Josef, S. Harald, M. Wolfgang, B. Wolfgang. - Publ. 1992.
4. Pat. USA 5139679. C02F1/32(20060101); C02F1/72(20060101); G21F9/06(20060101); G21F9/14 (20060101). Treatment of wastewater containing citric acid and triethanolamine / Pan Bingham Y.K., Yen Teh F., Chen; Jau R. - Publ. 18.08.1992.
5. Pat. USA. Method for treating a liquid medium / Sartori Helfred E. - Publ. July 14, 1992.
6. Патент Российской Федерации 2099294. Способ глубокой очистки высоконцентрированных сточных вод и устройство для его осуществления / Скворцов Л.С.; Варшавский В.Я.; Камруков А.С.; Селиверстов А.Ф.; Николадзе Г.И. - Оpubл. 20.12.1997 г.
7. Патент Российской Федерации 2207987. Способ очистки дренажных вод полигонов твердых бытовых отходов / Поворов А.А., Павлова В.Ф., Ерохина Л.В., Начева И.И., Шиненкова Н.А., Коломийцева О.Н. - Оpubл. 10.07.2003.

8. Патент України № 66584. Спосіб очищення стічних вод міських звалищ твердих побутових відходів / Гончарук В.В., Бадеха В.П., Шкавро З.М., Кучерук Д.Д., Зарицький К.О. - Опубл. 17.10.2005. Бюл. № 10.

9. Комплексная очистка сточных вод свалок твердых бытовых отходов / В.В. Гончарук, З.Н. Шкавро, В.П. Бадеха и др. // Химия и технология воды. - 2007. - Т.29, № 1. - С. 55-65.

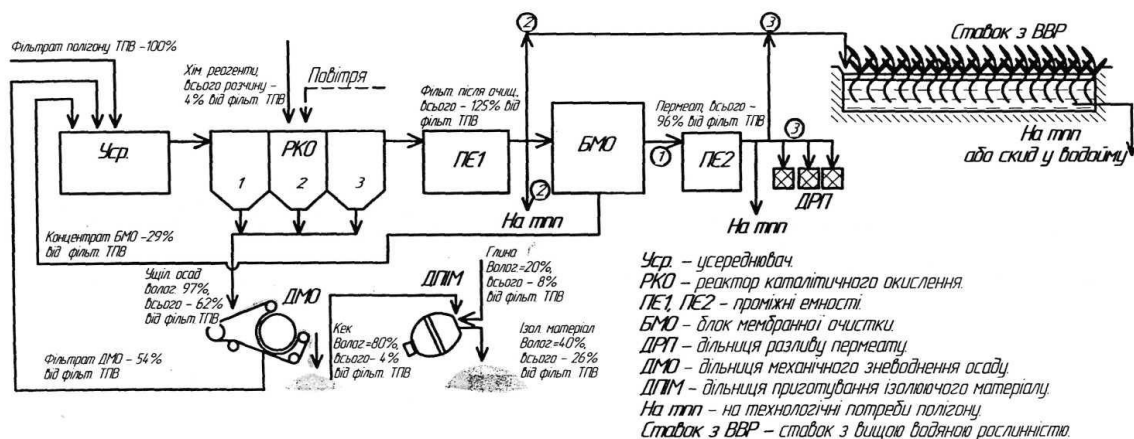
10. Технология комплексной переработки фильтрата твердых бытовых отходов / В.И. Кашковський, В.Н. Горбенко, Ю.Б. Синяков, Д.Г. Вальчук // II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology) // Збірник наукових

статей. - Вінниця, 23-26 вересня 2009 року, - Вінниця.- С 28-32.

11. Патент України 80425. Спосіб одержання коагулянту / Кашковський В.І., Войновський В.В., Зубенко О.В. - Опубл. 25.09.07. Бюл. № 15.

12. Патент України 90070. Спосіб одержання коагулянту / Кашковський В.І., Войновський В.В., Зубенко О.В. - Опубл. 25.03.10. Бюл. № 6.

13. Патент України № 62635. Спосіб закріплення високотоксичних рідких стоків міських звалищ твердих побутових відходів./ Кашковський В.І., Войновський В.В., Войновський В.В. - Опубл. 15.12.05 р. Бюл. № 12.



Приклад

1. Отримання технічної деіонізованої води і ізолюючого матеріалу.
2. Отримання технічної води і ізолюючого матеріалу.
3. Отримання технічної деіонізованої і технічної води, ізолюючого матеріалу.