



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98019** (13) **C2**
(51) МПК
B01D 36/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2010 07397	(72) Винахідник(и): Кулішенко Олексій Юхимович (UA), Остапенко Володимир Трохимович (UA), Кравченко Тамара Борисівна (UA), Квасниця Олена Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.06.2010	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.04.2012	
(41) Публікація відомостей про заяву: 26.12.2011, Бюл.№ 24	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ ІМ. А.В. ДУМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, бул. Вернадського, 42, м. Київ-142, МСП, 03680, Україна (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2012, Бюл.№ 7	(74) Представник: Дроздович Сергій Васильович, реєстр. №7
	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений.- М.: АСВ, 2004. – Т.2. С. 200-205. RU 2060788 C1; 27.05.1996 WO 2010060016 A1; 27.05.2010 SU 1183151 A; 07.10.1985 RU 2339425 C1; 27.11.2008 EP 1015091 B1; 20.11.2002 GB 1356842 A; 19.06.1974 SU 1284581 A1; 23.01.1987

(54) ПРОЯСНЮВАЧ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі очистки води, зокрема до пристроїв, що містять комбінації фільтрів з відстійниками, і може бути використаний для прояснення поверхневих природних вод на водоочисних станціях. Прояснювач містить корпус, утворений боковими коридорами прояснення води й вертикальним осадоушільнювачем, причому коридори прояснення води обладнані дренажною системою з розміщеним на ній шаром зернистого завантаження та жолобами, встановленими над завантаженням і з'єднаними з відстійником, а трубопровід відведення просвітленої промивної води розміщений на межі відстійника та шламонакопичувача. Винахід забезпечує стабільну якість очищеної води при зміні каламутності вихідної води від 10 до 100 мг/дм³ при значному зниженні витрат коагулянту.

UA 98019 C2

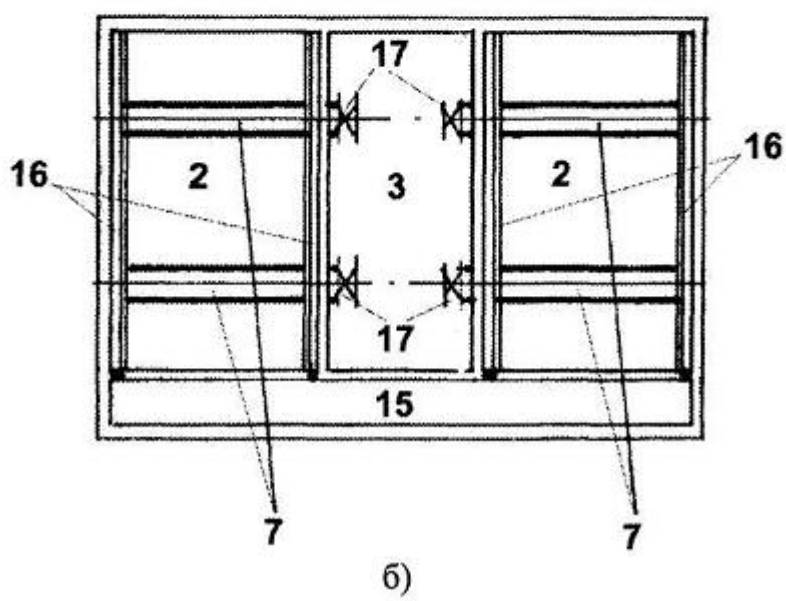
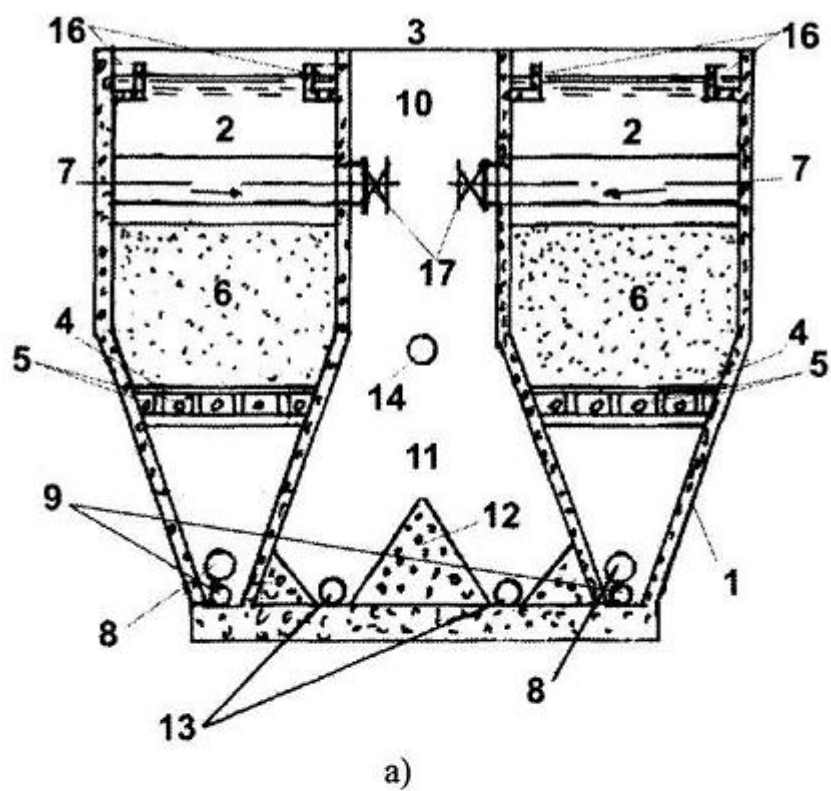


Fig. 1

Винахід належить до галузі очистки води, зокрема до пристроїв, що містять комбінації фільтрів з відстійниками, і може бути використаний для прояснення поверхневих природних вод на водоочисних станціях.

Відомий апарат для очищення рідини (патент США №5804062 від 08.09.1998р.) [1], що включає корпус, в якому об'єднано конічний прояснювач та циліндричні фільтрувальні колони, розташовані навколо прояснювача. Співвісно прояснювачу розміщені збірна лійка та пропускна труба для осаду. У верхній частині прояснювач з'єднаний з фільтрами за допомогою отворів. Вільний об'єм, утворений зовнішніми конічними стінками прояснювача та циліндричними стінками фільтрів, використовується для розміщення трубопроводів подачі й відведення води та видалення осаду.

Робота апарата полягає в наступному.

Вихідна рідина проходить знизу-вверх через прояснювач, звільняється від завислих часток, зливається у фільтри, на яких фільтрується зверху-вниз, і відводиться через сифон з нижньої частини апарата. Надлишки осаду, що утворюється, збираються у лійку і через пропускну трубу виводяться за межі апарата. При необхідності промивки один з фільтрів ізолюють, рівень води в ньому знижують. Одночасно в інших фільтрах рівень води збільшують до відмітки, необхідної для забезпечення достатнього напору. Фільтровану воду з цих фільтрів подають знизу-вверх у відокремлений фільтр, здійснюючі його промивку. Забруднену промивну воду скидають на подальшу обробку.

Відомій конструкції апарата [1] властиві наступні недоліки. По-перше, значні вільні простори всередині апарата збільшують його габарити та, відповідно, капітальну вартість. По-друге, для ефективно промивки фільтрів з урахуванням втрат напору в завантаженні необхідно забезпечити напір як мінімум 15-20м. вод. ст. Це призводить до значного збільшення висоти фільтрів та відповідного зростання капітальної вартості апарата. Таким чином, недоліками відомої конструкції є значні розміри та вартість.

Відомий також прояснювач для очищення води (патент України №7595А, Бюл. №6, опубл. 15.06.2005р.) [2], що містить корпус, утворений нижньою камерою з плаваючим зернистим завантаженням і верхньою камерою завислого осаду, та вертикальним осадоушільнювачем у вигляді пропускної труби й шламонакопичувача, розміщених співвісно апарату. Пропускною трубою верхня камера завислого осаду з'єднана зі шламонакопичувачем через засувку. Прояснювач включає збірно-розподільчі трубопроводи, причому трубопровід подачі вихідної води розміщений в нижній частині нижньої камери з плаваючим зернистим завантаженням, а трубопровід відведення проясненої води - у верхній частині верхньої камери завислого осаду.

Прояснювач діє наступним чином.

Вихідна вода з реагентами спочатку проходить знизу-вверх крізь шар плаваючого зернистого завантаження в нижній камері, яке інтенсифікує процес утворення зважених пластівців осаду у верхній камері. Проходячи потім через цей фільтруючий шар з пластівців осаду вода прояснюється й виводиться за межі апарату. Надлишок осаду, що утворюється, через пропускну трубу зливається у шламонакопичувач, в якому згущується і з якого видаляється.

Як впливає з конструкції прояснювача [2], його недоліком є складність доступу до нижньої камери для очищення та ремонту збірно-розподільчих систем і вузлів, що утримують плаваюче зернисте завантаження. Крім того, при подачі забрудненої води зернисте завантаження інтенсивно забруднюється, що призводить до значних витрат на його регенерацію.

Найбільш близьким аналогом до винаходу за технічною суттю та результатом, що досягається, є прояснювач води (М.Г.Журба, Л.И.Соколов, Ж.М.Говорова, Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений, т.2 - М.:АСБ, 2004. - С.200-205) [3].

Прояснювач включає корпус, утворений боковими коридорами прояснення води й вертикальним осадоушільнювачем, розміщеним між останніми. Осадоушільнювач складається з верхньої частини - відстійника та нижньої частини - шламонакопичувача. Коридори прояснення води з'єднані з нижньою частиною відстійника за допомогою шламовідвідних вікон. Конічними набетонками на дні шламонакопичувача утворені подовжні приямки, вздовж яких укладені перфоровані розподільчо-дренажні трубопроводи для відведення осаду. В верхній частині коридорів прояснення води розміщені перфоровані лотки для збору та відведення проясненої води. В верхній частині осадоушільнювача розміщений збірний перфорований трубопровід відведення проясненої води.

Прояснювач призначений для очищення поверхневої води шляхом її обробки коагулянтном та пропусканням знизу-вверх через коридори прояснення води. При цьому в нижній половині коридорів утворюється завислий фільтруючий шар у вигляді дрібних пластівців скоагульованих

завислих часток. Брудна вода проходить через цей фільтруючий шар та прояснюється в ньому. Прояснена вода збирається у збірні лотки й відводиться за межі просвітлювача. Надлишок осаду через шламовідвідні вікна перетікає з коридору прояснення в осадоушільнювач. Цей осад збирається та ущільнюється в шламонакопичувачі, з якого періодично видаляється на подальшу обробку. Прояснена вода з верхньої частини відстійника осадоушільнювача за допомогою перфорованого трубопроводу також відводиться за межі прояснювача.

Конструкція таких прояснювачів знайшла широке застосування при очищенні поверхневої води з вмістом завислих часток до 2500 мг/дм^3 . Проте, завислий шар в прояснювачі практично відсутній при каламутності вихідної води нижче ніж 50 мг/дм^3 . Коли під час дощів або повені каламутність починає збільшуватись, завислий шар не встигає утворитись. Як наслідок, каламутна вода з пластівцями коагулянту надходить на швидкі фільтри, виводить їх із ладу та забруднює резервуари чистої води. Це спонукає до значного збільшення доз коагулянту для утворення завислого шару, особливо при "перехідних" каламутностях $40\text{-}100 \text{ мг/дм}^3$.

Для визначення ефективності відомого прояснювача [3] проведені досліді по очищенню води з нестабільними показниками якості: каламутність змінювалась від 10 до 80 мг/дм^3 протягом 8 год. Вода оброблялась коагулянтом, доза якого збільшувалася з 15 до 35 г/м^3 в залежності від вихідної каламутності. Вода з коагулянтом подавалась знизу вгору у коридор прояснення. Очищена вода забиралась зверху прояснювача. Дані по ефективності водоочищення показані на Фіг.3, де крива 1 відображує зміну каламутності вихідної води, а крива 2 - зміну каламутності проясненої води.

Як видно з наданих даних, при досить різкому зростанні каламутності вихідної води (крива 1) та відповідному збільшенні доз коагулянту завислий шар в прояснюванні не встигає сформуватись. Це призводить до прогресуючого зростання каламутності води на виході з прояснювача з 7 до 30 мг/дм^3 (крива 2). Ця каламутність значно перевищує нормативний показник для питної води - $1,5 \text{ мг/дм}^3$ (ДСанПіН 136/1940-96. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання) та перевищує максимальну каламутність води, що має надходити на другий ступінь фільтрування - $12\text{-}25 \text{ мг/дм}^3$ (М.Г.Журба, Л.И.Соколов, Ж.М.Говорова, Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений, т. 2 - М.: АСБ, 2004. - С.208).

Таким чином, недоліками відомої конструкції прояснювача [3] є:

1. Ненадійність роботи при різких змінах показників якості вихідної води.
2. Неможливість роботи при низьких каламутностях вихідної води ($\leq 50 \text{ мг/дм}^3$).
3. Значні витрати коагулянту, потрібні для утворення завислого шару.
4. Обмеженість області застосування рівнинними ріками та озерами зі стабільними вихідними умовами.

В основу винаходу поставлена задача розробити конструкцію прояснювача, в якій додаткове оснащення дренажною системою із зернистим фільтруючим завантаженням та зміна функціонального призначення деяких конструктивних елементів дозволить суттєво підвищити надійність роботи при очищенні води з нестабільними показниками якості, забезпечити ефективне очищення поверхневої води з каламутністю $< 50 \text{ мг/дм}^3$ та значно зменшити витрати коагулянту. Це розширює область застосування прояснювачів на поверхневі джерела з нестабільними вихідними умовами.

Для вирішення поставленої задачі запропонований прояснювач, що включає корпус, утворений боковими коридорами прояснення води й вертикальним осадоушільнювачем, розміщеним між останніми, який складається з верхньої частини - відстійника й нижньої - шламонакопичувача та оснащений збірно-розподільчими трубопроводами подачі й відведення води і видалення осаду, в якому, згідно з винаходом, додатково коридори прояснення води обладнані дренажною системою із розподільчою системою повітря з розміщеним на дренажній системі шаром зернистого завантаження та жолобами, встановленими над завантаженням і з'єднаними з відстійником, а трубовідвід відведення просвітленої промивної води розміщений на межі відстійника та шламонакопичувача; причому дренажна система виконана пористою, переважно полімербетонною, а жолоб коридору прояснення води обладнаний пристроєм відокремлення від відстійника і використовується для відведення промивної води.

Винахід пояснюється кресленнями, де

на Фіг.1 показано загальний вигляд прояснювача у вертикальному розрізі (а) та плані (б), а на Фіг.2 наведені криві залежності каламутності очищеної води від каламутності вихідної води в процесі роботи прояснювача.

Прояснювач включає корпус 1, який вміщує два бокових коридори прояснення води 2 та центральний вертикальний осадоушільнювач 3. Коридори прояснення обладнані пористою дренажною системою 4 із розподільчою системою повітря 5. Поверх дренажної системи 4

розміщений шар зернистого фільтруючого завантаження 6, над яким встановлені промивні жолоби 7. На дні коридорів прояснення 2 розміщені перфоровані збірно-розподільчі трубопроводи подачі промивної та відведення фільтрованої води 8 та спорожнення й видалення осаду 9. Вертикальний осадоушільнювач 3 складається із відстійника 10, в нижній частині якого розташований шламонакопичувач 11. Дно шламонакопичувача 11 за допомогою конічної набетонки 12 розбивають на подовжні приямки, по осі яких прокладені перфоровані дренажні труби 13. На межі відстійника 10 та шламонакопичувача 11 розміщують перфорований збірний трубопровід 14. До корпусу прояснювача примикає боковий розподільчий жолоб 15, до якого приєднані перфоровані лотки 16, введені у корпус та розташовані вздовж коридорів прояснення води 2. Промивні жолоби 7 через патрубки з засувками 17 з'єднують коридори прояснення води 2 з відстійником 10 осадоушільнювача 3.

Принцип роботи прояснювача залежить від складу та розташування споруд у загальній схемі станції очищення води. Заявник вважає переважним варіантом роботи прояснювача наведений нижче варіант 1, який застосовується, наприклад, при відведенні очищеної води в резервуари, розташовані нижче за відмітками. Якщо очищена вода має надходити, наприклад, на другий ступінь фільтрування, розміщений поряд на одному рівні з прояснювачем, то застосовується варіант 2.

Прояснювач діє в такий спосіб.

Варіант 1

Вихідна вода подається в боковий розподільчий жолоб 15 і через перфоровані лотки 16 вводить у коридори 2. При фільтруванні зверху-вниз через шар фільтруючого завантаження 6 з води вилучаються забруднення, фільтрат збирається в піддоні коридору в збірно-розподільчий трубопровід 8 та під залишковим напором відводиться в резервуар. Фільтрування ведуть до досягнення граничних втрат напору в шарі завантаження 6 або виносу забруднень у фільтрат. Після цього здійснюють промивку завантаження.

При промивці відкривають засувки 17, промивну воду подають насосом у збірно-розподільчий трубопровід 8 і зворотним шляхом (знизу-вверх) - через шар фільтруючого завантаження 6. Одночасно через відгалуження перфорованої повітряної розподільчої системи 5 вводять повітря від повітродувки. Забруднену промивну воду збирають в промивні жолоби 7 і через відкриті патрубки з засувками 17 скидають у відстійник 10. За одну або кілька промивок відстійник заповнюється, відстояну воду через перфорований збірний трубопровід 14 повертають в голову водоочисних споруд, а осад через перфоровані дренажні труби 13 скидають на подальшу обробку. Після промивки прояснювач знову включають в роботу.

Варіант 2

Вихідна вода подається у збірно-розподільчий трубопровід 8 і зворотним шляхом (знизу-вверх) - фільтрується через шар завантаження 6. Фільтрована вода збирається в перфоровані лотки 16, надходить у боковий розподільчий жолоб 15 та відводиться за межі прояснювача на другий ступінь водоочищення (наприклад, фільтри). Фільтрування ведуть до досягнення граничних втрат напору в шарі завантаження 6 або виносу забруднень у фільтрат. Після цього здійснюють промивку фільтра.

При промивці відкривають засувки 17 і знижують рівень води в коридорі 2 до рівня жолобів 7. Промивну воду подають насосом в збірно-розподільчий трубопровід 8 і через шар фільтруючого завантаження 6. Одночасно через відгалуження перфорованої повітряної розподільчої системи 5 вводять повітря. Забруднену промивну воду через промивні жолоби 7 та відкриті патрубки з засувками 17 скидають у відстійник 10. Відстояну воду через перфорований збірний трубопровід 14 повертають в голову водоочисних споруд, а осад через перфоровані дренажні труби 13 скидають на подальшу обробку.

Після промивки прояснювач включають в роботу.

Приклад виконання за винаходом (варіант 1).

Випробування прояснювача запропонованої конструкції здійснено на поверхневому джерелі (озері) регіону Карпат, каламутність води в якому більше ніж 250 днів на рік не перевищує $20\text{--}30\text{мг/дм}^3$. Під час дощів та повеней каламутність води протягом 12-24 годин зростає до $90\text{--}100\text{мг/дм}^3$. За вказаних умов вихідна вода з доданням коагулянту зі змінною дозою від 2 до 5г/м^3 подавалась у верхню частину коридору 2 прояснювача. При низхідному русі зі швидкістю $5\text{--}7\text{м/год.}$ вода проходила через шар фільтруючого завантаження 6 (цеолітового піску), фільтрат збирався в піддоні коридору 2 та під залишковим напором відводився за межі прояснювача. Фільтрування вели до досягнення граничних втрат напору в шарі завантаження 6 або при погіршенні якості фільтрату, за якими здійснювалось постійне спостереження. Після цього здійснювали промивку завантаження.

Результати випробувань показані на Фіг.2, де крива 1 відображає зміни каламутності вихідної води, крива 2 - зміни каламутності очищеної води, крива 3 - зміни втрат напору у фільтруючому завантаженні.

Як видно з наведених даних, при подачі води з каламутністю, що змінювалась від 10 до 100мг/дм³, (крива 1) каламутність проясненої води (крива 2) поступово зменшувалась і вже після перших 2-3 годин перебувала в межах, що відповідають вимогам до питної води (до 1,5мг/дм³). Навіть при значному зростанні вихідної каламутності, каламутність очищеної води поліпшувалась і за добу зменшилась майже до нуля. Відповідне зростання втрат напору в завантаженні (крива 3) показує динаміку забруднення завантаження, яке промивалось при заданій граничній втраті напору (0,23-0,25м). Як видно з Фіг.2, цикл водоочищення до промивки фільтруючого завантаження прояснювача при таких складних умовах становив більше доби.

Таким чином, переваги конструкції прояснювача, що заявляється, в порівнянні з відомим прояснювачем [3] полягають у наступному:

- Прояснювач запропонованої конструкції забезпечує надійне водоочищення при різких змінах якості вихідної води, що підтверджується даними Фіг.2: протягом 31 години на ньому отримана високоякісна вода з каламутністю <1,5мг/дм³, незважаючи на різке зростання вихідної каламутності з 10 до 100мг/дм³. Відомий прояснювач [3] в аналогічних умовах (Фіг.3) не дозволив забезпечити ефективне водоочищення, причому каламутність проясненої на ньому води була на порядок вищою (7-30мг/дм³) та збільшувалась при зростанні вихідної каламутності.

- Прояснювач, що пропонується, також діє ефективно в діапазоні низьких каламутностей вихідної води 10-40мг/дм³, тоді як відомий прояснювач [3] не може застосовуватись при каламутностях, нижчих ніж 50мг/дм³ (Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М., Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. - М.: АСБ, 2004. - Т.2. - С.201).

- Вказані показники на запропонованому прояснювачі досягаються при витратах коагулянту, в 3-7 разів нижчих за ті, що застосовуються у відомому прояснювачі [3].

Наведені вище переваги запропонованого прояснювача розширюють область його застосування на ріки та озера з нестабільними вихідними умовами, які є, наприклад, в гірських або пригірських регіонах.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Прояснювач, що включає корпус, утворений боковими коридорами прояснення води й вертикальним осадоушільнювачем, розміщеним між останніми, який складається з верхньої частини - відстійника й нижньої - шламонакопичувача та оснащений збірно-розподільчими трубопроводами подачі й відведення води і видалення осаду, який **відрізняється** тим, що коридори прояснення води обладнані дренажною системою із розподільчою системою повітря з розміщенням на дренажній системі шаром зернистого завантаження та жолобами, встановленими над завантаженням і з'єднаними з відстійником, а трубопровід відведення проясненої промивної води розміщений на межі відстійника та шламонакопичувача.

2. Прояснювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що дренажна система виконана пористою, переважно полімербетонною.

3. Прояснювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що жолоб коридору прояснення води обладнаний пристроєм відокремлення від відстійника і використаний для відведення промивної води.

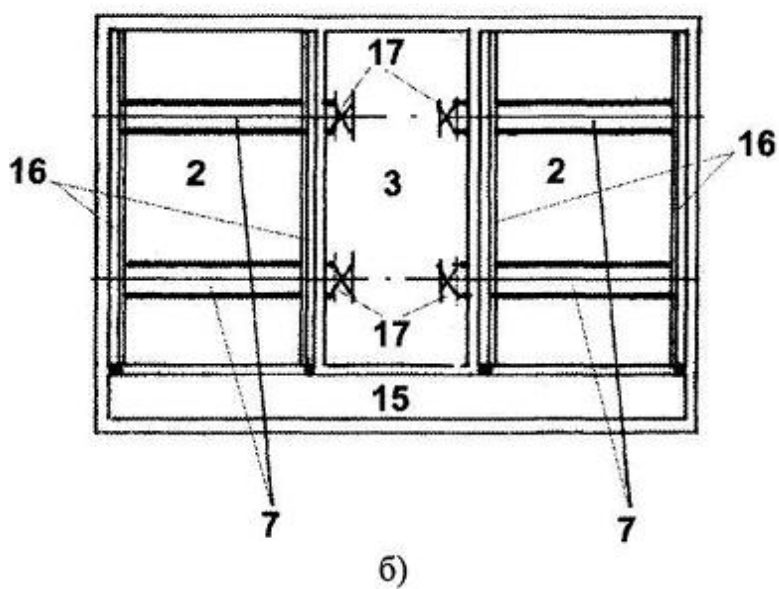
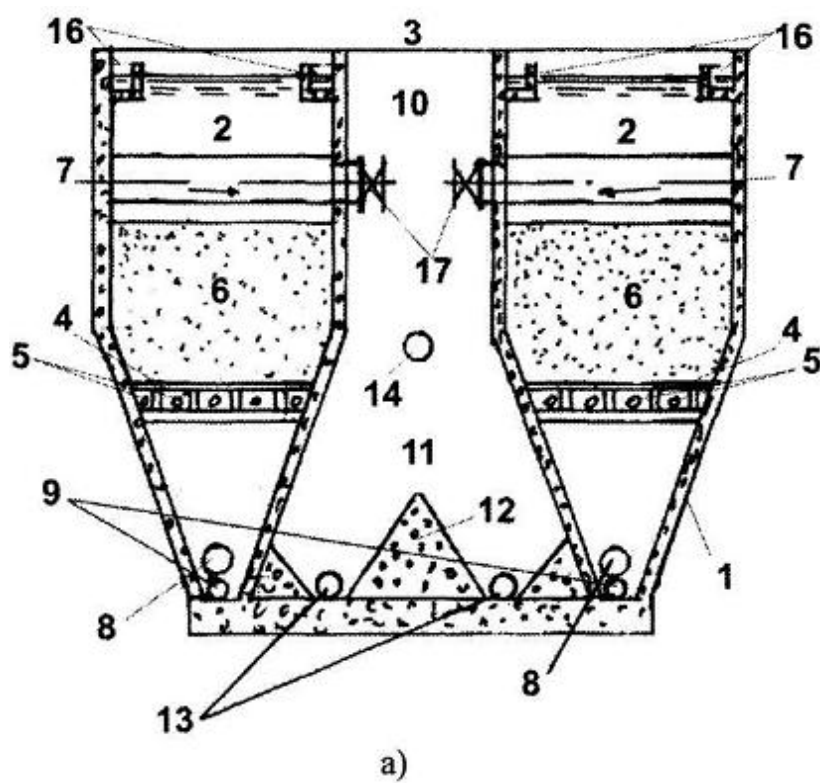


Fig. 1

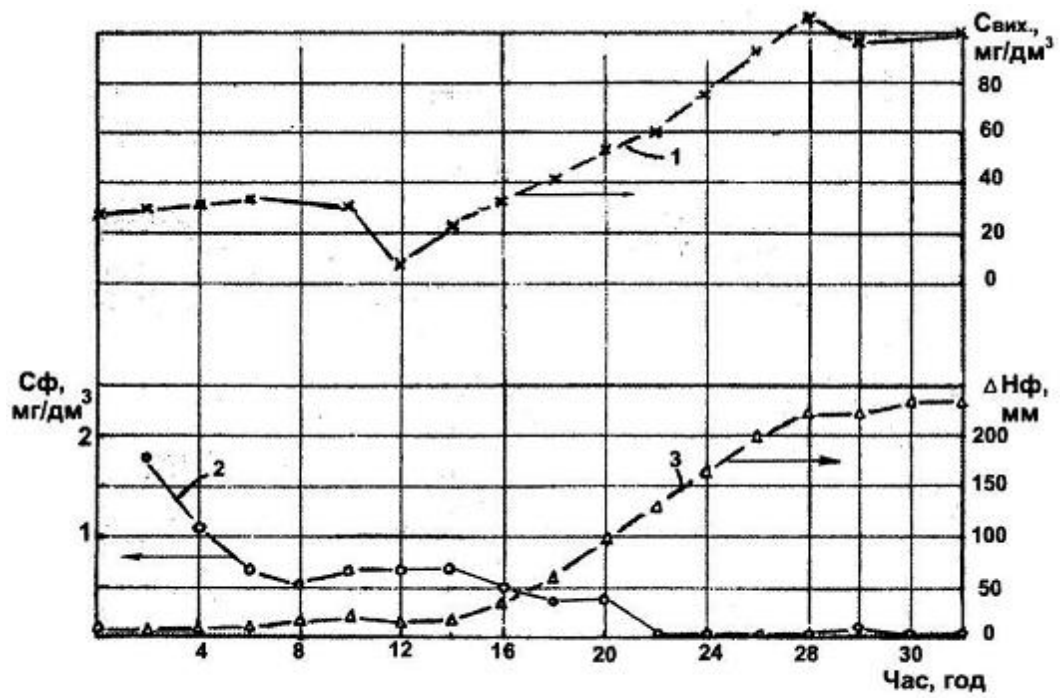


Fig. 2

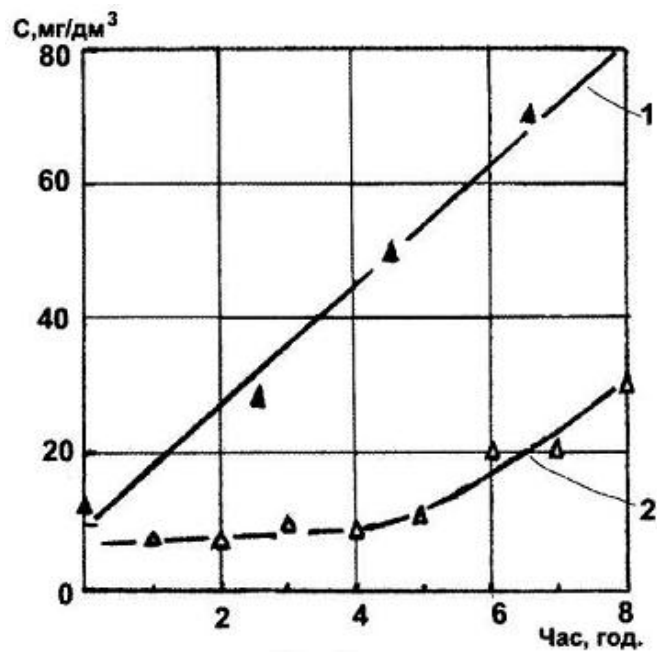


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601