

Винаходи відносяться до технології і техніки очистки від радіонуклідів, пестицидів та інших розповсюджених техногенних забруднювачів, а саме способу обробки рідини та пристрою для його здійснення.

Найбільш близькими до заявлених винаходів є спосіб очистки стічних вод і пристрій для його здійснення. Ці винаходи передбачають обробку стічних вод сорбентом при перемішуванні та електрофізичний вплив на стічну воду, що обробляється, за допомогою пристрою, який вміщує корпус з днищем, патрубками вводу та відводу води, що транспортується, елементи електрофізичного впливу. Відомі рішення передбачають одночасно з підвищенням ступеню очистки стоків збільшення продуктивності процесу та пристрою.

Однак такі технічні рішення через сукупність електрохімічних та фізичних процесів, особливості їх апаратного оформлення не забезпечують ефективної з достатньо високим ступенем очистки стічних вод від оздоблення іншими речовинами - радіонуклідами, пестицидами, іншими техногенними забруднювачами. Ці рішення не дозволяють також здійснити ефективну утилізацію осаду, отриманого в процесі очистки води [1].

В основу винаходу поставлена задача створення способу обробки рідини, в якому шляхом багатостадійної обробки рідини з використанням сорбенту з активними електричними центрами сорбції, одночасного ультразвукового впливу на суміш рідини, що обробляється, і цього сорбента, послідовного фільтрування отриманої після відстою над-осадової рідини через кварцовий пісок та коалінову вату, зв'язування відпрацьованих агентів очистки, а також розробки пристрою для здійснення створеного способу, який оздоблено ультразвуковим випромінювачем і додатково містить камери грубої та тонкої очистки, ємність для зв'язування відпрацьованих агентів очистки, підвищився б коефіцієнт очистки рідини у 3,7 - 4,0 раза, і за рахунок цього поліпшилась якість рідини, що обробляється, могла бути реалізована ефективна утилізація відпрацьованих агентів очистки, що дозволяє попередити викид токсичних відходів.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонований спосіб обробки рідини передбачає її очистку з використанням сорбенту та електрофізичного впливу в умовах попереднього перемішування. Згідно винаходу на початковій стадії в рідину, що обробляється, додають сорбент з активними електричними центрами сорбції дипольного характеру. Сорбент використовують у кількісному відношенні до рідини, що обробляється, 2 - 3%мас. Після перемішування сорбенту з рідиною, що обробляється, на отриману рідину дозовано впливають ультразвуковими коливаннями. Потім, після відстоювання осаду, надосадову рідину фільтрують послідовно через кварцовий пісок та коалінову вату, після чого суміш використаних при обробці рідини агентів очистки у виді сорбційного осаду, кварцового піску та коалінової вати піддають дії зв'язуючого матеріалу.

При сорбції домішок, що виводяться з рідини, використовують сорбент у вигляді дрібнодисперсного порошку з розміром зернин від 1,5 до 15мкм, що отриманий ультразвуковим диспергуванням природного вапняку.

Ультразвуковий вплив на суміш сорбенту та рідини, що обробляється, здійснюють за величини резонансної частоти 25 - 28кГц.

Рідину, що обробляється, з сорбентом перемішують на протязі 1 - 2хв., а ультразвуковий вплив на отриману суміш здійснюють на протязі 2 - 3хв.

До суміші, що обробляється, для інтенсифікації коаюгування часток, що осаджуються, після її перемішування з сорбентом та ультразвукового впливу додають 1,5 - 2,5% водного розчину альгінату натрію у кількості 2,5 - 5,0мл на 1г сорбенту або подрібнений до розмірів часток 3 - 5мкм трепел чи діатоміт чи опоку у кількісному відношенні до рідини, що обробляється, 2 - 3%мас.

Поставлена задача вирішується також тим, що пристрій для обробки рідини вміщує корпус з днищем, патрубками вводу та відводу середовища, що транспортується, елементи електрофізичного впливу. Згідно винаходу пристрій додатково оздоблений камерою грубої фільтраційної очистки, а також ємністю для зв'язування відпрацьованих агентів очистки. У якості елементів електрофізичного впливу використовують встановлений усередині корпусу ультразвуковий випромінювач з виконаною з ізольованого провідника котушкою збудження.

Для передачі сигналу від зовнішнього генератора збудження ультразвукового випромінювання у корпус пристрою вбудований гермоввід.

Пристрій вміщує вузол з двох елементів, а саме - з механічної мішалки та барботера або циркуляційного насосу.

Сукупність усіх ознак запропонованого способу обробки рідини та сукупність усіх ознак пристрою для його здійснення дозволяє підвищити коефіцієнт очистки рідини у 3,7 - 4,0 раза і відповідно поліпшити якість рідини, що обробляється, запобігти викиду токсичних відходів стоків, що утилізуються, за рахунок реалізації ефективності утилізації відпрацьованих агентів очистки.

Відповідно до заявленого способу обробки рідини введення у неї сорбенту з активними електричними центрами дипольного характеру, що являє собою дрібнодисперсний порошок, отриманий ультразвуковим диспергуванням, утворює в рідині завись, на якій відбуваються процеси адсорбції та хемосорбції як іонів, так і катіонів забруднювачів за рахунок наявності на поверхні сорбенту активних сорбційних центрів дипольного характеру. Процес супроводжується ростом часток, їх збільшенням, зростанням, утворенням зернин. В цей момент особливого значення набуває вплив на завись ультразвукових коливань - відбувається релаксацийне коливання звуку, що викликає утворення кавітаційних порожнин, які пульсують, поширюючись у фазі підвищеного тиску. При цьому на частки, що знаходяться у кавітаційній області, діє перемінний тиск. Тиск збільшується при надходженні електрофізичного резонансу, існування якого доведено аналітичним шляхом. Для сорбенту з активними електричними центрами дипольного характеру, отриманого ультразвуковим диспергуванням, резонансна частота складає 25 - 28кГц. Кавітаційне схльоскання додатково диспергує тверду фазу сорбенту з виділенням атомарних та іонізованих компонентів. Ультразвуковий вплив на суміш рідини, що обробляється, з сорбентом, який здійснюється при резонансній частоті ультразвукового диспергування в процесі отримання цього сорбента, призводить до трансформації атомарних та іонізованих компонентів. Під впливом одночасно додаваного електромагнітного поля котушки випромінювача здійснюється перерозподіл зарядів і додаткових центрів сорбції дипольного характеру, внаслідок чого параметр сорбції різко змінюється,

підвищується сорбційна місткість сорбента, що забезпечує іонообмінну очистку. В результаті ефективність очистки рідини збільшується у 3,7 - 4,0 разів. При цьому вплив надвисоких доз гамма-випромінювання ( $2 \times 10^6$  Грей або  $2 \times 10^4$  рад) не впливає на ефективність запропонованого способу. Оптимальна кількість сорбента, що вноситься, складає 3 - 5% мас. до рідини, що обробляється, і за межами вказаних значень не здобувається результативне підвищення ступеню очистки. Відносно часових параметрів найкращий ефект утворюють перемішування оброблюваної рідини з сорбентом на протязі 1 - 2 хв і обробка отриманої суміші ультразвуковими коливаннями на протязі 2 - 3 хвилин. Введення в рідину, що обробляється, після її перемішування з сорбентом і ультразвукового впливу 1,5 - 2,5% водного розчину альгінату натрію у кількості 2,5 - 5,0 мл на 1 г сорбента або подрібнених до розмірів часток 3 - 5 мкм трепелю або діаміту або опоки у кількості 2 - 3% мас. до рідини, що обробляється, додатково забезпечує коагулюючу дію, що сприяє за рахунок збільшення часток домішок, що видаляються, ефективної фільтрації. Послідовність обробки рідини після її сорбційної очистки фільтрацією через кварцовий пісок, а потім через коалінову вату, також як і ці фільтраційні матеріали, визначені емпірично. Фільтрація рідини після її обробки сорбентом, отримання ультразвуковим диспергуванням, найбільш ефективна у зазначеній послідовності. Як елемент технології обробки рідини, вплив зв'язуючого матеріалу на відпрацьовані агенти очистки, які містять домішки, що видаляються, з рідини, яка обробляється, з частками сорбента сорбційний осад, кварцовий пісок та коалінова вата, забезпечує викид токсичних відходів стоків, що утилізуються.

Пристрій, що містить випромінювач з котушкою збудження, генератор випромінювань, гермоввід, фільтраційний блок

З фільтрів грубої і тонкої очистки, камери фільтраційних завантажень якого можуть бути виконані роз'єднано або спільно, а також ємність для обробки відпрацьованих агентів очистки зв'язуючими матеріалами у сукупності всіх ознак забезпечує здійснення заявленого способу обробки рідини та здобуток збільшення коефіцієнта ступеню очистки у 3,7 - 4,0 разів, ефективну утилізацію, що попереджує викид токсичних відходів стоків, що утилізуються. Електрофізичні елементи пристрою - випромінювач ультразвукових коливань з котушкою збудження, генератор забезпечують утворення ультразвукових коливань резонансної частоти. у 25 - 28 ГГц. Фільтраційний блок з фільтруючих завантажень - кварцового піска та коалінової вати зі змішувачем відпрацьованих агентів очистки та ємностями для компонентів зв'язуючого матеріалу утворюють фільтраційно-утилізуючу схему пристрою, робота якої забезпечує високий ступінь доочистки рідини, що обробляється, після її сорбційної очистки та ефективну утилізацію відпрацьованих агентів очистки зв'язуючим матеріалом.

Спосіб обробки рідини та пристрій для його здійснення забезпечують підвищення ступеню очистки у 3,7 - 4,0 разів, що різко поліпшує якість питної води, очистки господарсько-побутових, промислово-сільськогосподарських стоків від радіонуклідів, пестицидів, гербіцидів та інших техногенних забруднювачів. Використання запропонованих рішень дозволяє попередити викид токсичних відходів за рахунок ефективної утилізації. Таким чином, запропонований спосіб обробки рідини і пристрій для його здійснення відповідають критеріям "новизна", "винахідницький рівень".

На фіг.1 - 3 зображені схеми пристрою: на фіг.1 - варіант конкретного виконання пристрою для обробки рідин у побутових умовах та умовах дослідного виробництва; на фіг.2, 3 - варіанти конкретного виконання пристрою для обробки рідини в умовах крупнотонажного виробництва.

Приклад конкретного виконання способу реалізуються в роботі пристрою для його здійснення, тому що спосіб обробки рідини здійснюється використанням пристрою.

Пристрій для обробки рідини вміщує корпус 1 змішувача-відстойника 2. У верхній частині корпусу 1 розміщена кришка 3, у яку вбудований запобіжний клапан 4. Для надходження у змішувач-відстойник 2 рідини, що обробляється, і наступного внесення у неї сорбента і коагулянта встановлено дозатор 5. У зоні днища корпусу 1 виконані барботер 6, трубопровід 7 для відводу осаду, клапан 8 для відводу надосадової рідини. У середині змішувача-відстойника 2 розташований випромінювач 9 з котушкою збудження, яка є одночасно джерелом електромагнітного поля. Випромінювач 9 з'єднаний з генератором 10 ультразвукового випромінювання через закріплені в корпусі 1 гермовводи 11. Для транспортування рідини, що обробляється, з резервуару 12 встановлено насос 13. Змішувач-пристрій 14 для рідини, що обробляється, при використанні у побутових та дослідно-виробничих умовах використовують у вигляді механічної мішалки і циркуляційного насоса 14а (фіг.1), а для обробки рідини у промисловому виробництві воно виконано як комплекс у вигляді барботера 6 і циркуляційного насоса 14а (фіг.2), або у вигляді мішалки 14 та циркуляційного насоса 14а (фіг.3). Компресор 15 встановлений для подавання в змішувач-відстойник 2 повітря для змішування рідини, що обробляється, барботером 6. Для змушеного транспортування надосадової рідини через фільтраційні зони встановлено насос 16.

Камера 17 є фільтраційною зоною, завантаженою кварцовим піском, а камера 18 - фільтраційною зоною, завантаженою коаліновою ватою.

При практичному здійсненні запропонованого способу обробки рідини в залежності від економічної доцільності камера 17 може бути з'єднана з камерою 18 з використанням відповідної перегородки або мембрани. Ємність 19 з перемішувачем 20 призначена для змішування відпрацьованих агентів очистки у вигляді сорбційного осаду з ємності-відстойника 2, кварцового піску з камери 17, коалінової ваги з камери 18 з цементом з бункера 21 та лугом з ємності 22.

Для графічної наочності у гідравлічній схемі стандартні елементи запірної арматури не показані.

Приклад 1.3 резервуару 12 за допомогою насоса 13 рідину, що обробляється, у кількості 100 л подають у змішувач-відстойник 2. Потім за допомогою дозатору 4 до цієї рідини у змішувач-відстойник додають отриманий з природного вапняку ультразвуковим диспергуванням дрібнодисперсний порошок сорбенту "Сінкопа" ТУ-М-Д-16328228 - 00 з розміром зернин від 1,5 до 15 мкм у кількості 2 кг. Після цього рідину, що обробляється, з внесеним сорбентом перемішують на протязі 1 - 2 хв механічною мішалкою 14 та стиснутим повітрям за допомогою компресора 15 через барботер 6 (фіг.1). При цьому починається процес сорбційної очистки рідини. Потім вмикають зовнішній генератор 10 ультразвукових випромінювань. Сигнал збудження від

генератора 10 по гермовводу 11 поступає на ультразвуковий випромінювач через його котушку збудження. Таким чином суміш оброблюваної рідини з адсорбентом піддають дозованому впливу ультразвукових коливань на протязі 2 хвилин за резонансної частоти 25 - 26кГц. Потім зовнішній генератор 10 вимикають і до отриманої суміші додають 6л коагулянта - 2% водний розчин альгінату натрію - желатинової речовини з морських водоростей ламінарії. Після цього отриману завесь відстоюють. Надосадову рідину передають через клапан на фільтрацію через фільтр грубої очистки 17 з фільтруючим завантаженням кварцовим піском, а потім на фільтр тонкої очистки 18 з фільтруючим завантаженням коаліновою ватою. Відфільтровану рідину з фільтру 18 по трубопроводу передають для практичного використання. Отриманий у процесі відстоювання сорбційний осад зі змішувача-відстойника 2 передають у ємність 19 для змішування відпрацьованих агентів очистки та їх обробки зв'язуючою сполукою. Після закінчення фільтраційної обробки рідини в ємність 19 транспортують кварцовий пісок з фільтруючого завантаження 18. У цю ж ємність 19 з бункера 22 додають цемент, а з ємності 18 - лугу, які перемішують з відпрацьованими агентами очистки мішалкою 20. Вилитий у форми розчин при кімнатній температурі утворює високоміцний, вогнепроникний, корозійностійкий, морозостійкий, геоцементний камінь зі зниженою вилужуваністю, який у відповідності з санітарними нормами може застосовуватись у будівництві. При очистці особливо забруднених рідин токсичними та радіоактивними речовинами отриманий геоцементний камінь придатний для безпечного довгострокового поховання.

Здійснення запропонованого способу обробки рідини, що містить різні домішки, в тому числі радіонукліди та пестициди, дозволяє підвищити ступінь очистки в порівнянні з прототипом у 3,7 - 4,0 раза.

Приклад 2. Здійснюють аналогічно прикладу 1, але до 100л рідини, що обробляється, сорбент додають у кількості 3кг, ультразвуковий вплив здійснюють за резонансної частоти 27 - 28кГц на протязі 3хв. Як коагулянт використовують подрібнений до розмірів часток 3 - 5мм трепел у кількості 3кг.

Приклад 3. Здійснюють аналогічно прикладу 1, але до 100л рідини, що обробляється, сорбент додають у кількості 2,5кг, ультразвуковий вплив здійснюють за резонансної частоти 25 - 26кГц на протязі 2хв.

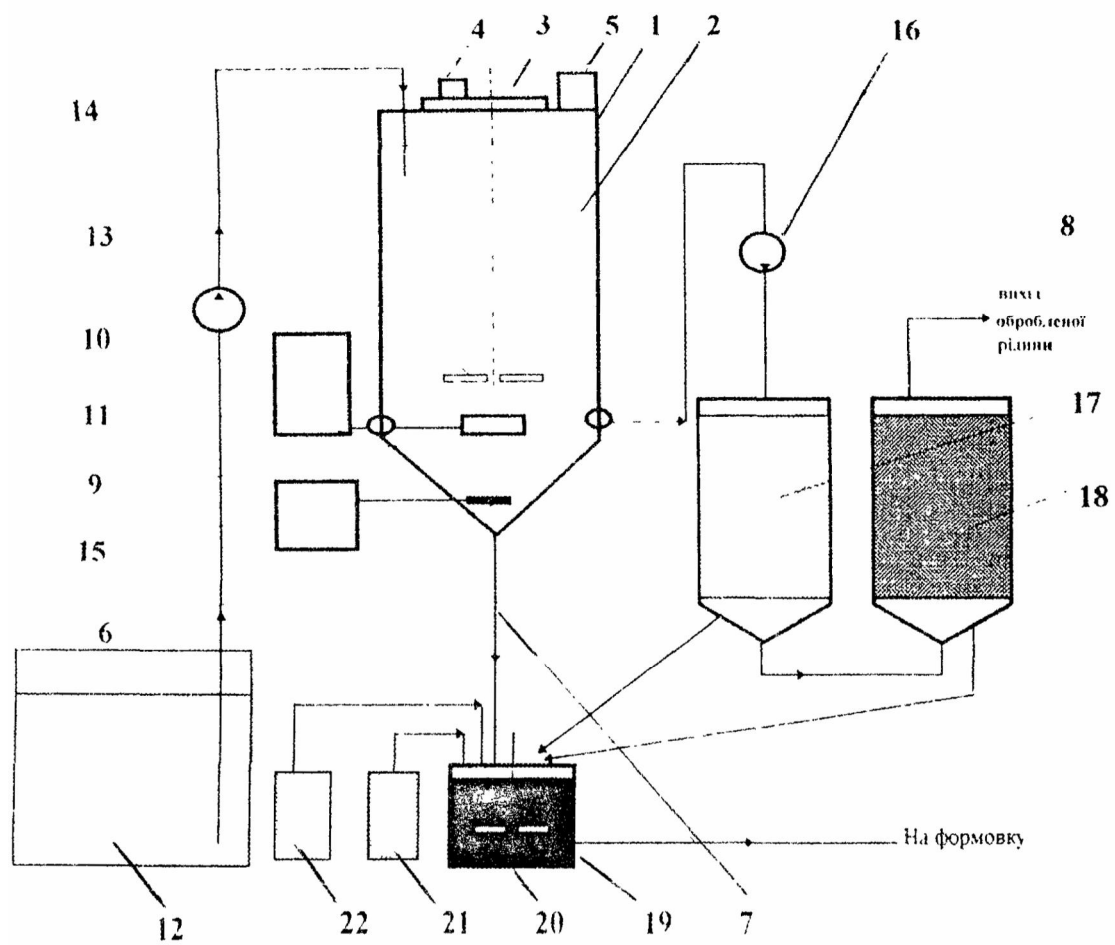
Як коагулянт використовують подрібнений до розмірів часток 3 - 5мм діатоміт у кількості 2кг.

Приклад 4. Здійснюють аналогічно прикладу 1, але до 100л рідини, що обробляється, сорбент додають у кількості 2,8кг, ультразвуковий вплив здійснюють за резонансної частоти 27 - 28кГц на протязі 3хв. Як коагулянт використовують подрібнену до розмірів часток 3 - 5мм опоку у кількості 2,3кг.

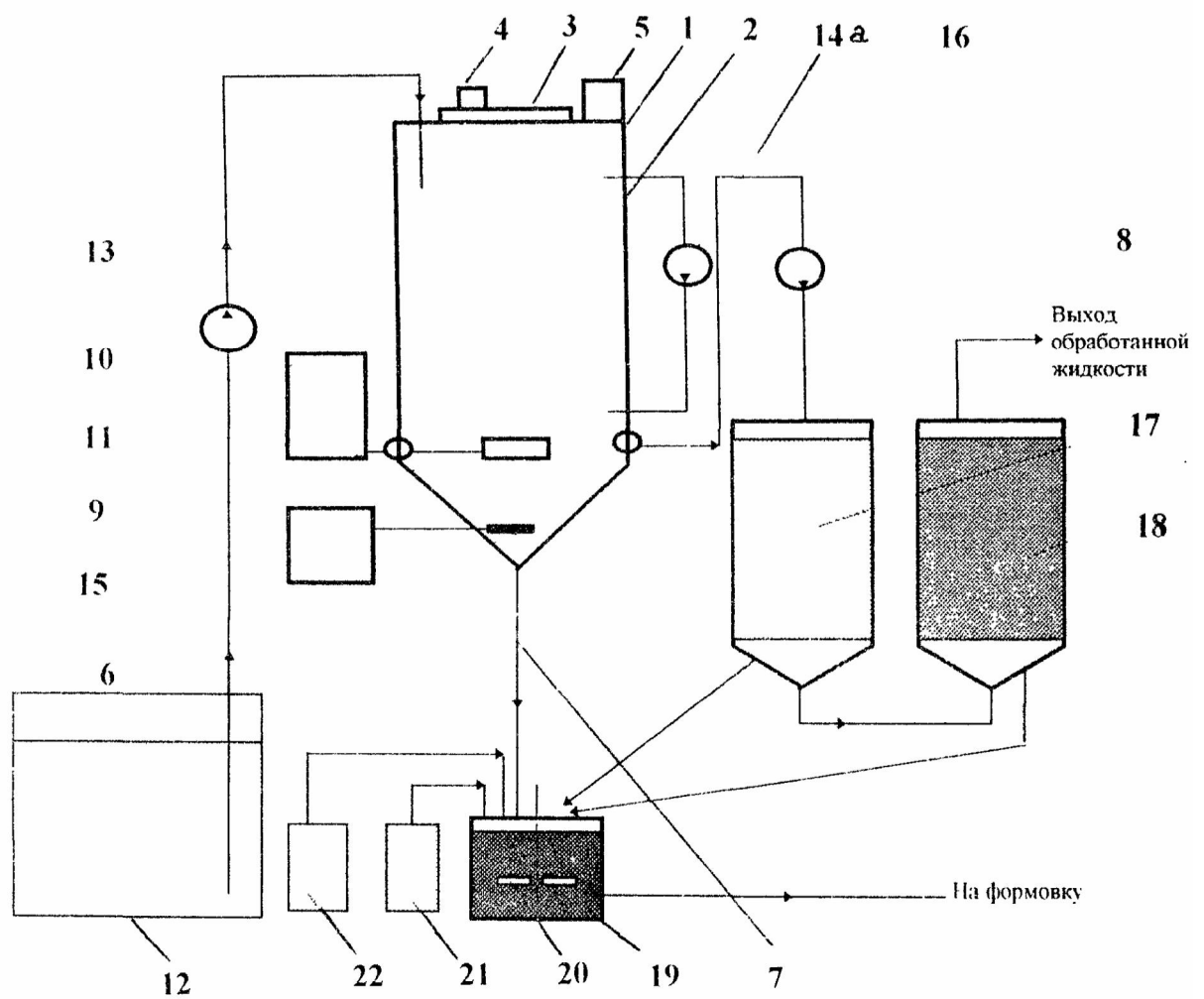
Приклад 5. Здійснюють аналогічно прикладу 1, але до 200л рідини, що обробляється, сорбент додають у кількості 6кг, ультразвуковий вплив здійснюють за резонансної частоти 26 - 28кГц на протязі 3хв. Як коагулянт використовують альгінат натрію. Значення граничних кількісних параметрів способу визначені в межах максимально здобутого технічного результату. Перемішування рідини, що обробляється, здійснюють за допомогою циркуляційного насосу 14а та барботера 6 (фіг.2).

Приклад 6. Здійснюють аналогічно прикладу 1, але рідину, що обробляється, з сорбентом змішують за допомогою мішалки і циркуляційного насосу 14а (фіг.3).

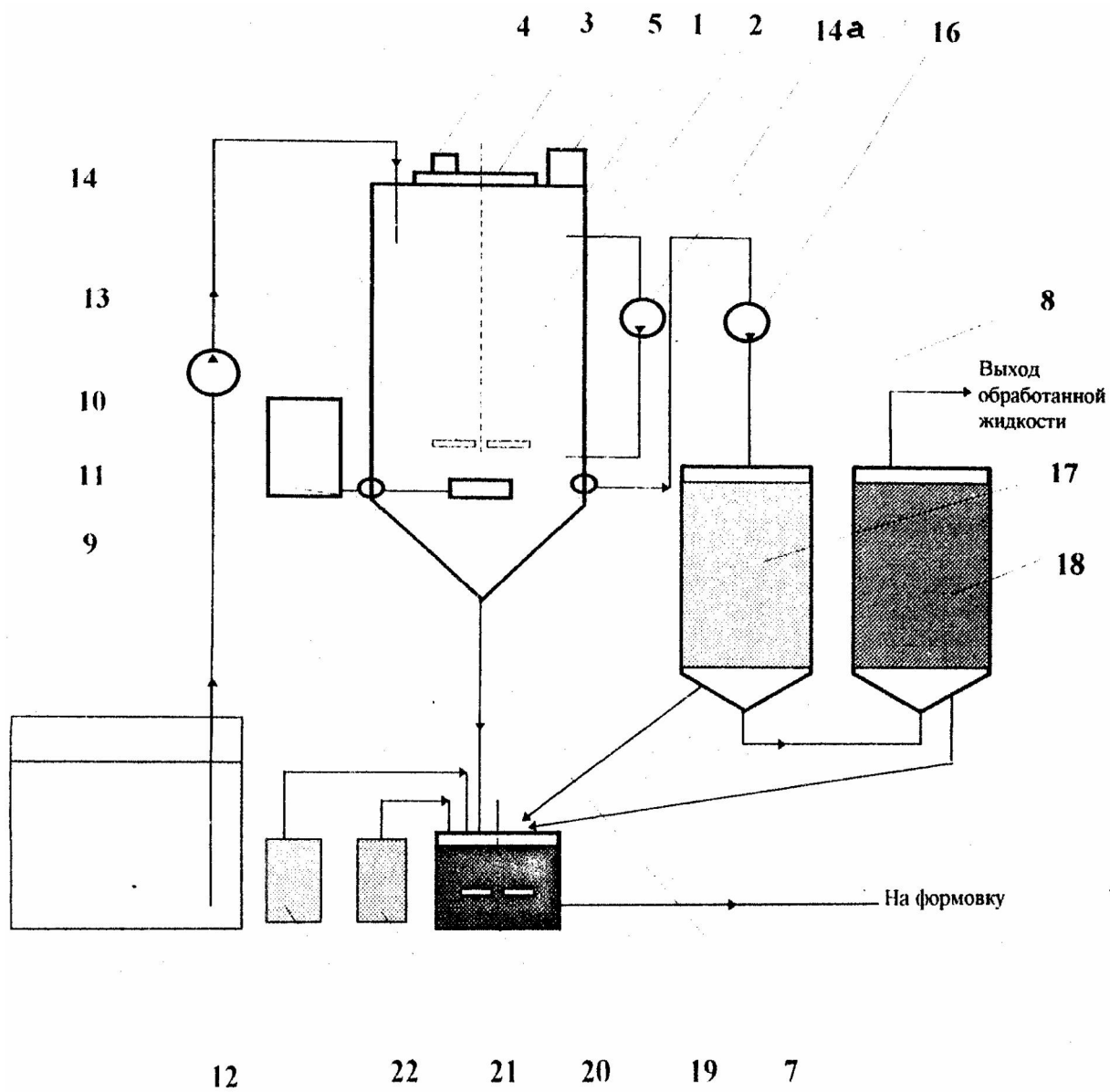
Спосіб може бути використаний для обробки рідин у різних умовах і у відношенні широкого спектру домішок, що усуваються. Але особливо чималі об'єкти, що заявляються, для очистки рідин від радіонуклідів, пестицидів, гербіцидів. Запропоновані об'єкти за елементами та в комплексі дослідженні, випробуванні для обробки води, промислових стоків різних виробництв, а також рідин, забруднених радіонуклідами викиду при аварії на ЧАЕС. Розроблений спосіб і пристрій для його здійснення можуть використовуватись для поліпшення якості питної води в побутових умовах та малогабаритних пристроях, для обробки господарсько-побутових, промислово-сільськогосподарських стоків в умовах крупнотоннажного виробництва. Розрахункова та практично підтверджена порівнювальна оцінка якості обробки рідин заявленим способом за допомогою пристрою для його здійснення показала збільшення коефіцієнту очистки рідини в порівнянні у 3,7 - 4,0 раза. Такий спосіб та пристрій для його здійснення дозволяють запобігти викиду токсичних відходів за рахунок ефективної утилізації відпрацьованих агентів очистки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3