



УКРАЇНА

UA on 32628 (iz) C2

(51) 7C02F1/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РЕГЕНЕРАЦІЇ ІОНООБМІННИХ ФІЛЬТРІВ

(21)99073950

(22) 12.07.1999

(24)15.02.2001

(46) 15.02.2001, Бюл № 1, 2001 р.

(72) Синезжук Інна Борисівна, Найманов Аубекир Ягопирович, Павленко Володимир Михайлович, Редя Валерій Миколайович, Власенко Віктор Ана толійович, Синезжук Борис Денисович, Срока Наталія Володимирівна

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ТЕХНІЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ"

(56) Мещерский Н А и др Эксплуатация водоподготовок в металлургии-М., «Металлургия», 1988, с. 117-121.

(57) 1. Спосіб регенерації іонообмінних фільтрів, що включає розпушування і пропускання двох останніх третин відпрацьованого розчину солі від попередньої регенерації, а потім свіжого розчину зі зменшеними витратами солі, який відрізняється

тим, що відпрацьований розчин від попередньої регенерації першого ступеня змішують з відпрацьованим розчином другого ступеня і подають на фільтр першого ступеня упродовж 30-50% часу від початку регенерації з наступною подачею свіжого регенераційного розчину до 100% часу.

2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що відбір відпрацьованого регенераційного розчину першого ступеня для повторного використання починають через 5-10 хв після досягнення у ньому максимального значення концентрації солей вилучених іонів та при вмісті не менше 3,5 % мас. регенераційного реагенту, і закінчують у момент часу, коли концентрація розчину по регенераційному реагенту зменшується до значень, не менше 3,5 % мас.

3. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що відбір відпрацьованого розчину наступного ступеня починають та закінчують при досягненні значення концентрації регенераційного реагенту, не менше 3.5% мас.

СМ
ОСМ
О
С
М
СО

Винахід належить до способів регенерації іонообмінних фільтрів при пом'якшенні або знесолонні води і може бути використаний в енергетиці, металургії, хімічній промисловості та інше.

Винахід спрямований на захист довкілля від викидів іонообмінних водопідготувальних установок та скорочення потреби у регенераційних реагентах.

Знаний спосіб регенерації іонообмінних фільтрів з використанням відпрацьованих регенераційних розчинів *попередніх регенерацій* [1]

Недолік відомого способу полягає у тому, що використання об'єму відпрацьованого розчину вдвічі більшого ніж об'єм свіжого, не дає потрібної глибини відновлення іонообмінної ємності. Відбір такого об'єму відпрацьованого розчину не забезпечує його задовільної якості і не дає економії реагентів та скорочення викидів.

Знаний також спосіб регенерації аніонітових та катіонітових фільтрів установки *знесолоння* стічних вод, в якому через фільтри пропускають спочатку відпрацьований регенераційний розчин, потім розчини лугу та кислоти відповідно. При цьому відпрацьований регенераційний розчин

відповідних фільтрів попередньої регенерації пропускають у кількості, яка забезпечує відновлення 20-80% робочої обмінної ємності гонітів [2].

У знаному способі відсутні критерії по відбору відпрацьованих розчинів на повторне використання, що не дає змоги одержати розчини задовільної якості та відновити робочу ємність фільтру у повній мірі. Крім того, у зв'язку з відсутністю приладів та методик для оцінки ступеню відновлення робочої обмінної ємності іонітів, промислове впровадження вказаного способу неможливе.

Найближчим до заявлюваного є спосіб регенерації, по якому після розпушування на фільтр подається відпрацьований розчин від попередньої регенерації, а за тим свіжий розчин у зменшених витратах. При цьому на повторне використання відбирають останні дві третини регенераційного розчину [3].

Недоліками прототипу є:

- при відборі останніх двох третин регенераційного розчину на повторне використання не забезпечується його якість по такому параметру, як вміст регенераційного реагенту;

5Г

- відсутній критерій розділу між відпрацьованим розчином та відмивною водою на виході іонообмінного фільтру що утруднює промислове використання вказаного способу

- не використовується відпрацьований регенераційний розчин наступних (других) ступенів катіонування

В основу винаходу поставлено задачу розробити спосіб регенерації іонообмінного фільтру з такими параметрами процесу регенерації, щоб можна було досягти мінімальних витрат регенераційного реагенту та знизити викиди мінеральних солей до навколишнього середовища і, в той же час, спосіб повинен бути простим та надійним при його впровадженні в промисловість

Поставлена задача вирішується у такий спосіб регенерації іонообмінного фільтру в якому після розпушування завантаження на фільтр подається спочатку відпрацьований розчин від попередньої регенерації, а потім свіжий розчин у зменшених витратах з наступними технологічними відмінами

- на повторне використання відбирають відпрацьовані регенераційні розчини як відповідних (перших), так і наступних (других) ступенів катіонування в одну місткість, де їх змішують,

- відпрацьовані регенераційні розчини, які ми є суміш відпрацьованих розчинів відповідних та наступних ступенів, використовують для регенерації фільтрів першого ступеня у перші 30-50 % часу від початку регенерації з наступною подачею свіжого регенераційного розчину до 100 % часу

Додаткові відміни знаного способу від заявляваного

- відбір відпрацьованого регенераційного розчину фільтрів першого ступеня на повторне використання починають через 5-10 хв після досягнення максимального значення концентрації солей вилучаємих іонів у регенераційному розчині на виході з фільтру та закінчують на момент часу, коли концентрація його по регенераційному реагенту становить таку, що була на початку відбору, але не менше ніж 3,5 % мас

- відбір відпрацьованих розчинів наступних ступенів починають та закінчують при досягненні концентрації розчину по регенераційному реагенту рівній значенням, при яких здійснюється відбір для фільтрів першого ступеня, але не менше ніж 3,5 % мас

У такий спосіб регенерації досягають загальну економію регенераційного реагенту на водопостачувальній установці в цілому у розмірі 23-35% від річної потреби (за умови, що на фільтрах наступних ступенів відпрацьовані розчини не використовуються) Крім цього, на 23-35% скорочуються викиди до навколишнього середовища мінеральних солей

Якісний та кількісний склад відпрацьованих розчинів фільтрів першого ступеня значно змінюється від регенерації до регенерації, що знижує ефективність їх повторного використання Якість відпрацьованого розчину другого ступеня висока, але його кількості недостатньо для суттєвого впливу на збереження регенераційних реагентів Для усунення цієї негативної ознаки, відпрацьовані розчини фільтрів першого та другого ступенів збирають у одну ємність, де про-

ходить їх усереднення та змішання Це, по-перше, збільшує загальну кількість відпрацьованого розчину, а, по-друге, суттєво підвищує якість суміші цих розчинів

Інтегральним показником процесу катіонування є тривалість фільтроциклу, тобто проміжок часу між регенераціями Використання відпрацьованого регенераційного розчину не повинно зменшувати цей показник А це можливо тільки тоді, якщо використовувати відпрацьований розчин з підвищеним вмістом вилучених іонів жорсткості на початку регенерації, бо саме на початку регенерації катіоніт максимально насичений вилученими з опрацьованої води іонами жорсткості і тому він не такий чуйний до якості регенераційного розчину і використання відпрацьованого розчину саме в цей час є найбільш ефективним Однак після використання відпрацьованого регенераційного розчину, обов'язково треба подавати на фільтр свіжий розчин регенераційного реагенту з метою досягнення необхідної якості відновлення іонообмінної здатності катіоніту

Залежність тривалості фільтроциклу від концентрації регенераційного реагенту у відпрацьованому розчині приведена в табл 1

За даними таблиці 1, фільтроцикли не зменшуються якщо концентрація регенераційного реагенту у відпрацьованому розчині не нижче 3,5 % мас Ця величина приймається як мінімально достатня для критерію відбору відпрацьованих розчинів по концентрації регенераційного реагенту

На величину фільтроциклу впливає також співвідношення періодів подавання відпрацьованого іа свіжого регенераційних розчинів на фільтри першого ступеня

Найбільш раціональне співвідношення періодів подавання відпрацьованого та свіжого регенераційних розчинів на фільтри першого ступеня підтверджене результатами таблиці 2

За даними табл 2 використання відпрацьованого регенераційного розчину з концентрацією не менше 3,5 % мас на протязі менше ніж 30 % часу недоцільно, тому що витрати на впровадження знаходяться на рівні прибутку, який можна одержати від економії регенераційного реагенту верхня границя періоду подачі відпрацьованого розчину знаходиться на рівні 50 % часу Використання відпрацьованого регенераційного розчину на протязі більшого проміжку витикає швидке скорочення фільтроциклу, що не бажано Таким чином, використовувати відпрацьований розчин доцільно протягом 30 - 50 % часу за тим до 100 % часу подають свіжий розчин регенераційного реагенту

Критерієм якості відпрацьованого регенераційного розчину, разом з концентрацією регенераційного реагенту, є відношення значень концентрації (наприклад NaCl) до значень концентрації продуктів заміщення, які утворюються при катіонуванні (наприклад суміш солей жорсткості із загальною формулою $(\text{Ca}+\text{Mg})\text{Cl}_2$) Це співвідношення в порції відпрацьованого розчину, яку відбирають на повторне використання, повинно бути максимально можливим Виходячи з цього, для одержання відпрацьованого регенераційного розчину задовільної якості, його відбір

починають після досягнення максимуму по кривій солей жорсткості (фіг 1, крива 2), але раніше досягнення максимуму на кривій регенераційного реагенту (фіг 1, крива 1).

В таблиці 3 показані результати, які обґрунтовують вибір часу початку відбору відпрацьованого регенераційного розчину на повторне використання для фільтрів першого ступеня.

За даними таблиці 3, найвищу якість відпрацьованих регенераційних розчинів мають у тому разі, коли їх відбір на повторне використання починають на 35 - 40 хвилинах від початку регенерації, що відповідає 5-10 хвилинам по досягненні максимуму на кривій продуктів заміщення.

Якщо починати відбір раніше вказаного вище часу, наприклад з 30-ї хвилини, то суттєво зменшується як концентрація розчину (3,3 %, що менше ніж 3,5 %), так і відношення концентрації до продуктів заміщення (менше ніж 3,25). При відборі у більш пізній час, наприклад, з 45-ї хв, концентрація розчину лишається задовільною (4,7 %), але відношення її до продуктів заміщення на низькому рівні (3,5). Таким чином, оптимальним часом початку відбору відпрацьованого регенераційного розчину фільтрів першого ступеня на повторне використання є проміжок часу з 5-ї по 10-ту хвилини по досягненні максимальних значень концентрації продуктів заміщення у відпрацьованому розчині на виході з фільтру.

Оптимальний час тривалості відбору відпрацьованого розчину визначається балансом об'ємів відібраних та використаних розчинів. При використанні відпрацьованих розчинів на протязі 50% часу (макс значення), час відбору повинен бути на рівні 20-25 хвилин. Згідно з кресленням на фіг.1, при відборі розчину на протязі 25 хв, значення концентрації регенераційного реагенту у ньому з задовільною точністю рівне концентрації, яка була в момент початку відбору. Тому моментом закінчення відбору відпрацьованого розчину приймається час, коли концентрація розчину зменшується до значень, які були на початку відбору.

Останнє твердження ілюструється даними таблиці 4, в котрій показано зміння якості відпрацьованого розчину у залежності від тривалості часу відбору.

У всьому діапазоні заявлюваного періоду використання відпрацьованого регенераційного розчину, а саме 30-50 % часу, розчин має задовільну якість як по значенням концентрації регенераційного реагенту, так і по значенням відношення цієї концентрації до концентрації продуктів заміщення. Подальше збільшення часу відбору, в зв'язку з різким зниженням концентрації розчину (фіг. 1), погіршує якість розчину. При відборі відпрацьованого розчину на протязі 35 хв, що відповідає умовам прототипу, якість розчину знижується менше мінімально достатньої по значенням концентрації регенераційного реагенту (табл.1).

Відпрацьований регенераційний розчин фільтрів наступних ступенів на повторне використання відбирають лише по одному критерію, а саме - по вмісту у них регенераційного реагенту (фіг.2). Очевидно, щоб відбирати розчин на повторне використання протягом максимально можливого часу, цей критерій повинен бути мінімально

можливим. А таким є рівень вмісту регенераційного реагенту, по якому відбувається відбір відпрацьованих розчинів для фільтрів першого ступеня (фіг 1, табл.1). Належність такого, загального для фільтрів як першого, так і наступних ступенів, критерію суттєво спрощує промислову реалізацію способу.

Регенерація фільтрів другого ступеня відбувається в 10-15 разів рідше, ніж фільтрів першого. Тому, незважаючи на високу якість відпрацьованих розчинів наступних ступенів їх кількості недостатньо для суттєвого впливу на збереження регенераційних реагентів. Однак змішання їх з відпрацьованими розчинами першого ступеня, поперше, збільшує загальну кількість відпрацьованого розчину, та по-друге суттєво підвищує загальну якість суміші цих розчинів по критерію відношення концентрації регенераційного реагенту до продуктів заміщення.

Таким чином, кожна нова відміна пропонуємого способу, а також сукупність його зі знамим способом, забезпечує рішення, поставленої задачі і не впливає наявним чином із результатів та висновків наукових досліджень, доступних для ознайомлення.

Перелік фігур та креслень.

Технічна сутність пропонуємого способу регенерації іонообмінних фільтрів пояснюється кресленнями:

Фіг.1 - алгоритм відбору відпрацьованих регенераційних розчинів перших ступенів на прикладі усереднених кінетичних кривих регенерації.

Фіг 2 - алгоритм відбору відпрацьованих регенераційних розчинів фільтрів наступних (других) ступенів

Спосіб працює наступним чином:

На початку регенерації до фільтру подають відпрацьований розчин від попередніх регенерацій, а потім свіжий розчин регенераційного реагенту у кількостях, зменшених по відношенню до регенерації без відпрацьованих розчинів.

Перед використанням відпрацьовані розчини накопичують у ємності, яка для них розрахована. На повторне використання відбирають відпрацьовані розчини як перших, так і наступних (наприклад других) ступенів катіонування при умові, що їх концентрація по регенераційному реагенту не повинна бути менше, ніж 3,5 % мас. Крім того, відпрацьовані розчини першого ступеня починають відбирати на повторне використання через 5-10 хв. по досягненню у ньому максимальних значень вмісту вилучаємих з оброблюваної води іонів.

Відібрані таким чином та змішані у одній ємності розчини подають до фільтрів першого ступеня на початку регенерації на протязі 30-50% часу, а потім до 100% часу подають свіжий розчин регенераційного реагенту.

При впровадженні способу на конкретній водопідготувальній установці, проводять хіміко-аналітичні дослідження діючих на цій установці режимів регенерації іонообмінних фільтрів перших та наступних ступенів. По результатам досліджень будують графіки середніх кінетичних кривих регенерації, які показані на фіг. 1,2.

По графікам регенерації фільтрів першого ступеня (фіг.1) визначають початок відбору

відпрацьованого регенераційного розчину за умов, описаних вище. Проводячи пряму, паралельну осі Х по рівню вмісту регенераційного реагенту в момент початку відбору розчину (точка А), фіксують момент закінчення відбору (точка Б). На цей рівень налагоджують систему автоматичного регулювання процесу відбору.

Відпрацьований розчин фільтрів других (та наступних) ступенів відбирають на повторне використання відносно рівня вмісту у ньому регенераційного реагенту, який визначений раніше для фільтрів першого ступеня (фіг 2).

Відібрані відпрацьовані розчини направляють у ємність відпрацьованих розчинів, де їх усереднюють та змішують.

Приклади конкретного виконання заявлюваного способу

Заявлюваний спосіб регенерації іонообмінних фільтрів реалізований в промислових умовах на хімоводопідготувальних установках №6. ТЕЦ-2 та №5 цеху водопостачання ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча».

Спочатку регенерацію фільтрів першого ступеня було проведено за умовами, викладеними у прототипі. На повторне використання відбирали дві третини відпрацьованого розчину фільтрів першого ступеня. Якість його була такою:

- концентрація регенераційного компоненту (у нашому випадку - NaCl) була рівна 2,7% мас.

СПІВВІДНОШЕННЯ mg СТАНОВИЛО

біля 3,3,

Використання такого розчину практично не викликало ефекту регенерації в зв'язку з низьким вмістом регенераційного реагенту та високим - вилучаємих іонів жорсткості. Подача його у перші 30 % часу (на протязі 15 хв) з послідовною регенерацією свіжим розчином на протязі останніх 70 %, викликала зниження фільтроциклу фільтру першого ступеня на 28%.

На прикладі ХВП №6 ТЕЦ-2 заявляємий спосіб був реалізований таким чином.

На основі проведених попередніх досліджень будують кінетичні криві регенерації фільтрів як першого, так і другого ступенів (фіг 1,2). По цим даним визначають час початку відбору для фільтрів першого ступеня на рівні 5-10 хв по досягненню максимуму на кривій змінення вмісту у регенераційному розчині продуктів заміщення (фіг 1. крива 2). У вказаних рамках, конкретний час початку відбору беруть таким чином, щоби концентрація регенераційного реагенту (фіг 1, крива 1) у цей момент не була менше 3,5 % мас. Починаючи з цього моменту, проводять відбір відпрацьованого регенераційного розчину на повторне використання у призначену для цього ємність. Рівень концентрації регенераційного реагенту контролює система автоматичного регулювання. Відбір продовжують до моменту часу, коли концентрація досягне такого рівня, який був на момент включення системи (фіг 1).

Відбір на повторне використання відпрацьованих розчинів фільтрів других ступенів починають та закінчують при досягненні (зменшенні) концентрації розчину по регенераційному реагенту до значень, при яких проводять відбір розчинів фільтрів перших ступенів. Як і для фільтрів перших ступенів, рівень концентрації контролюють

системою автоматичного регулювання. Якщо до ємності, в якій був відпрацьований розчин з концентрацією 5-10 % мас та співвідношенням концентрація/продукти заміщення - 5-7, додають порцію відпрацьованого розчину другого ступеня, то це викликає збільшення концентрації до 5,8 % мас, а співвідношення змінюється на 6-5.

Середній рівень концентрації суміші відпрацьованих розчинів становив біля 5,3 % мас при співвідношенні концентрація/продукти заміщення на рівні 5,4 - 6,8.

Суміш відпрацьованих розчинів подають на фільтри першого ступеня на протязі перших 50% часу, а потім до 100 % часу подають свіжий регенераційний розчин.

На протязі більше ніж 500 фільтроциклів фільтрів першого ступеня їх зменшення не було зафіксовано.

Нижче наведено приклади конкретного виконання способу при різних значеннях параметрів.

Приклад 1. Відбір розчину першого ступеня починають в момент досягнення максимуму на кривій продуктів заміщення (за 5 хв до рекомендованого діапазону). Використання цього розчину на протязі 30% часу подачі регенераційного реагенту привело до зменшення фільтроциклу на 8%, а на протязі 40% часу* на 18%.

Приклад 2. На повторне використання розчин починають відбирати через 5 хв по досягненню вище вказаного максимуму (це нижня границя заявляемого діапазону). Використання цього розчину на протязі 30 та 40 % часу не змінило значення фільтроциклів, а при використанні на протязі 50 - знизило фільтроцикл на 2 %, що допустимо. Регенерація з подачею цього відпрацьованого розчину на протязі 55% часу зменшувала фільтроцикл на 6 %.

Приклад 3. Відбір розчину починають через 7 хв по досягненню максимуму (це середина рекомендованого діапазону). Використання його на протязі 30, 40 та 50 % часу не впливало на протязність фільтроциклу. Збільшення часу використання до 55 та 60 % викликало зменшення фільтроциклу на 5 та 14 % відповідно.

Приклад 4. Відбір починають через 10 хв по максимуму на кривій продуктів заміщення (цей час співпадає з верхньою границею заявляемого діапазону). Регенерація з використанням цього розчину на протязі 30 та 40 % часу не впливала на фільтроцикли. 50-відсоткове використання зменшувало фільтроцикл лише на 1% а 55-відсоткове вже на 9%.

Приклад 5. Відбір починають через 12 хв по досягненню максимуму (через дві хвилини по закінченню рекомендованого діапазону). Використання відпрацьованого розчину на протязі 30% часу зменшувало фільтроцикл на 4 %, а на протязі 40 - на 9.

Наведені приклади підтверджують правильність вибору заявляємих діапазонів відбору та використання відпрацьованих регенераційних розчинів фільтрів перших ступенів.

У промислових умовах використання відпрацьованих регенераційних розчинів викликає економію регенераційного розчину для фільтрів першого ступеня у 50%, а для водопідготувальної установки в цілому (на фільтрах другого ступеня відпрацьовані розчини не використовують) - 32%.

На цю ж величину, згідно з технологічними особливостями режиму катіонування, які відмічались раніше, зменшуються і викиди мінеральних речовин у навколишнє середовище.

Техніко-економічні показники способу.

Заявлюваний спосіб відпрацьовується у промислових умовах на ХВП-6 ТЕЦ-2 та ХВП-5 цеху водопостачання ВАТ "Металургійний комбінат ім. Ілліча", м. Маріуполь та ведеться монтаж обладнання і підготовка до впровадження на ХВП-4 ТЕЦ-1 цього ж підприємства. Впровадження дасть змогу знизити потребу у регенераційних реагентах на 23-35 % по водопідготувальним установкам в цілому. Екологічний ефект винаходу полягає у зменшенні на 23-35 % викидів хлоридів у навколишнє середовище.

Для умов ХВП-6 та ХВП-5 економія регенераційних реагентів досягає 10000 т/р, що у грошовому еквіваленті становить біля 250 тис грн/рік. Зниження викидів хлоридів (у перерахунку на СГ іон) у навколишнє середовище - біля 6000 т/рік.

Джерела інформації, використані при складанні опису винаходу

1. Авторське свідоцтво СРСР N8700161. М.Кл². ВОЮ 15/06, С02В 1/76, 1979р., Бюл. №44,

2. Авторське свідоцтво СРСР N9850599, М.Кл³ С02Р 1/42. 1981р.,

Бюл. №2В.

3. Н.А. Мещерский и др. Эксплуатация водоподготовок в металлургии. М. «Металлургия», 1988, с. 399. (прототип).

Таблица 1

| Концентрації регенераційного реагенту у відпрацьованому розчині (наприклад NaCl), %мас. | Фільтроцикл, % по відношенню до середнього без відпрацьованих розчинів |
|---|--|
| 2,0 | 60 |
| 2,5 | 77 |
| 3,0 | ВЗ |
| 3,5 | 98 |
| 4,0 | 100 |
| 4,5 | too |
| | 100 |

Таблица 2

| Подача відпрацьованого розчину, % | Подача свіжого розчину, % | Фільтроцикл, % |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------|
| 0 | 100 | 100 |
| 30* | 70 | 100 |
| 36 | 65 | 100 |
| 40 | 60 | 100 |
| 50 | 50 | 98 |
| 55 | 45 | 90 |
| 60 | 40 | 67 |

* - нижня фанія визначається економічною доцільністю використання методу.

Таблица 3

| Час початку відбору, хв. (відлік часу ведеться з початку регенерації) | Сн*Сі, % мас. | |
|---|---------------|------|
| 25 | 2,3 | 1,58 |
| 30 (макс. по (Са+Мд)Сі _г) | 3,3 | 3,25 |
| 35 | 5,9 | 5,85 |
| 40 | 6,0 | 5,27 |
| 45 | 4,7 | 3,50 |
| 50 (макс. по NaCl) | 3,3 | 3,86 |
| 55 | 1,8 | 3,12 |

* - Смасі та С(са+мд)сі_г - середні концентрації відповідно NaCl та (Са+Мг)Сі₂ у порції відібраного відпрацьованого розчину

Таблиця 4

| Тривалість відбору розчину на повторне використання, хв. | $C_{m.ci}$ % мас. | |
|--|-------------------|------|
| 15' | 6,0 | 5,42 |
| 19 | 5,9 | 6,03 |
| 20 | 5,7 | 6,12 |
| 30 | 5,6 | 6,10 |
| 35 (прототип) | 4,7 | 4,92 |
| | 2,9 | 3,41 |

* - відповідає 30 % загального часу подачі регенераційного розчину на фільтр першого ступеня. ***

- відповідає 50 % загального часу подачі регенераційного розчину на фільтр першого ступеня



Фіг. 1



Фіг. 2

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м Ужгород, вул Гагаріна, 101
(03122)3-72-89 (03122)2-57-03