



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37423 (13) A

(51) 6 C02F1/24, B03D1/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ФЛОТАЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД

(21) 98105344

(22) 13.10.1998

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Гончарук Владислав Володимирович, Сотско-
ва Тамара Захарівна, Лещенко Ангеліна Василів-
на, Побережний Віталій Якович, Максимюк Марія
Романівна(73) Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.
Думанського Національної академії наук України(57) 1. Спосіб флотаційної очистки природних та
стічних вод, що включає обробку води неорганіч-

ним коагулянтном в присутності органічної добавки з подальшою флотосепарацією забруднень, який відрізняється тим, що як органічну добавку використовують поверхнево-активну речовину аніонного типу.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при очистці нафтовмісних стічних вод поверхнево-активну речовину вводять в кількості 0,003-0,008% мас.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при очистці природних вод поверхнево-активну речовину вводять в кількості 0,0001-0,0005% мас.

Винахід відноситься до області обробки води, промислових та побутових стічних вод, зокрема, пінною флотацією, і може бути використаним для освітлення та знебарвлення природних вод і очистки нафтовмісних стічних вод.

Відомий спосіб флотаційного освітлення та знебарвлення природної води (Krofta M., Wang L. K. Обробка питної води на напорних флотаторах та фільтрах // J. Amer. Water Works Assoc. - 1982. - 74, № 6. - Р. 305-310) [1]. Спосіб передбачає флокуляцію забруднень, які зумовлюють мутність та забарвленість води, і подальше їх видалення флотосепарацією. При цьому на стадії флокуляції використовують неорганічний коагулянт та флокулюючу добавку - поліелектроліт аніонного типу.

З технічної суті способу [1] витікає, що ефект очистки води цілком залежить від структури пластівців (агрегатів) частинок, які формуються в процесі коагуляції-флокуляції, що є істотним недоліком вказаного методу, оскільки структура флокул в свою чергу залежить від якісного та кількісного складу забруднень води і не піддається оперативному контролю.

Відомий спосіб флотаційної очистки промислових стічних вод від завислих забруднень та нафтопродуктів (Пат. № 3975269, США / Ramires E.R., Swift Co., Chicago, заявл. 12.06.75, опубл. 17.08.76) [2]. Спосіб ґрунтується на обробці води, яка очищається коагулянтном (солями алюмінію або заліза), з подальшим насиченням її газовими мікробульбашками з метою формування зародкових агрегатів зфлокульованих частинок та кінцевої обробки флокулянтном (сополімер акриламід у та

метакрилової кислоти) для утворення флокул, що легко флотуються.

До недоліків цього способу відносяться велика тривалість процесу очистки (тільки стадія формування зародкових флокул може тривати 30 хв.), складність апаратного оформлення технологічного процесу, а також низький ступінь очистки води від завислих речовин (77%).

Відомий спосіб флотаційного освітлення та знебарвлення природних вод і очистки промислових стічних вод від завислих забруднень та емульгованих нафтопродуктів (Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. - К: Стройиздат, 1984. - С. 107, 173) [3]. Суть способу полягає в обробці води, що очищається, високомолекулярними флокулянтами. Як флокулянти звичайно використовують катіонні полімери: ПЕІ, ВПК-101, ПДМАЕ-МА, ППС та інші. При вихідному вмісті нафтопродуктів ~70 мг/дм³ ступінь їх видалення відомим способом не перевищує 70-80%.

Таким чином, основним недоліком цього способу є низький ступінь очистки.

Найближчим до винаходу з технічної суті та досягаемому результату є спосіб очистки стічних вод від завислих речовин та емульгованих нафтопродуктів, заснований на застосуванні неорганічних коагулянтів в сполученні з органічними флокулюючими добавками (Д.М. Бриль, Р.С. Ниязов, Е.Н. Гулина. Реагентная флотация нефтесодержащих вод. - Труд ВНИИ по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов: Уфа, 1979. - Вып. 24. - С. 96-101) [4]. Спосіб передбачає оброб-

ку нафтовмісної води коагулянтном - сульфатом алюмінію при $\text{pH}=8-9$ в присутності органічної добавки: поліакриламід (ПАА), або суміші солянокислих первинних амінів, або фракції діоксанових спиртів. Реагенти вводять при інтенсивному перемішуванні (тривалість перемішування - 3 хв.), а потім здійснюють флотаційне виділення зкоагульованих забруднень. Загальна тривалість процесу при цьому складає 20 хв., проте ефективність процесу очистки залишається низькою - при вмісті нафтопродуктів 265 мг/дм^3 ступінь очистки води не перевищує 85,8%.

Як показали наші дослідження, застосування способу [4] для освітлення та знебарвлення природних вод не забезпечило високого ступеня очистки: при вихідній забарвленості 75° та мутності $5,23 \text{ мг/дм}^3$ води ріки Дніпро і тривалості процесу флотосепарації 20 хв., показники очищеної води склали: мутність - $1,23 \text{ мг/дм}^3$ (ступінь очистки 76,7%), забарвленість - 18°Барвн. (ступінь очистки 75,5%) (табл.1, приклад 18).

Таким чином, недоліками відомого способу [4] є недостатньо високий ступінь очистки стічних та природних вод, а також порівняно велика тривалість процесу очистки.

Задачею винаходу є удосконалення способу флотаційної очистки води, який передбачає коагуляцію домішок в присутності органічної добавки шляхом використання як органічної добавки аніонної поверхнево-активної речовини (АПАР), що забезпечує підвищення ступеню очистки води, забрудненої емульгованими нафтопродуктами та завислими речовинами, і підвищення ступеня освітлення та знебарвлення природної води при одночасному скороченні тривалості процесу очистки води.

Для вирішення поставленої задачі даний спосіб флотаційної очистки води, що включає обробку води неорганічним коагулянтном в присутності органічної добавки, в якому, згідно з винаходом, як органічну добавку використовують поверхнево-активну речовину аніонного типу. Причому, АПДР вводять в кількості 0,003-0,008% мас. - при очистці нафтовмісних стічних вод і в кількості 0,0001-0,0005% мас. - при очистці природних вод.

На відміну від відомих технічних рішень, в яких при флотаційній очистці води як органічну добавку використовують високомолекулярні флокулянти, або ПАР катіонного типу, в даному способі нетрадиційно застосовують аніонну ПАР. Дія відомих органічних добавок заснована на їх здатності утворювати мостикові зв'язки між частинками забруднень, а також між частинками гідролізованого коагулянту з об'єднанням їх в крупні флокули. В даному методі ефективність дії органічної добавки пов'язана, як ми гадаємо, з наданням від'ємного заряду газовим бульбашкам в процесі флотації, що полегшує їх взаємодію з позитивно зарядженими частинками гідролізованого коагулянту, який використовується для коагуляції домішок води і сорбції розчинених органічних речовин, що надають воді забарвленість. Це дозволяє підвищити ступінь очистки стічних вод від завислих та емульгованих речовин до 96-97%, досягти високого ступеню освітлення та знебарвлення природної води (95-97%), зменшити загальну тривалість процесу до 8-10 хв., та забезпечити стабільний ефект очи-

стки при зміні природи і концентрації забруднюючих воду речовин.

Спосіб реалізується таким чином. Очищенні піддають природну воду та промислові стічні води, які вміщують в собі мастильні масла, емульговані нафтопродукти та завислі речовини різного ступеня дисперсності. В воду, яку очищають, вводять неорганічний коагулянт (сульфат алюмінію - ГОСТ 3758-75) та органічний флотореагент (поверхнево-активна речовина аніонного типу - додецилсульфат натрію - ТУ 6-09-64-75, або бутилнафталінсульфонат натрію (НБ) ГОСТ 6867-77, або рафінований алкиларилсульфонат (ДС-РАС)). Флотаційну сепарацію можна здійснювати в флотаторах будь-якого типу - з механічним диспергуванням повітря через пористі перегородки, або в флотаторах напірного типу, де виділення повітря з води в вигляді найменших бульбашок відбувається за рахунок зниження тиску до атмосферного.

В вихідній та очищеній воді вміст емульгованих нафтопродуктів, мастильних масел та завислих речовин колоїдного ступеню дисперсності визначали з допомогою фотоелектроколориметра ФЕК-56М при $\lambda=400 \text{ нм}$, а забарвленість і мутність в природній воді - з допомогою фотоелектроколориметра КФК-2 за ГОСТ 2874-82 при $\lambda=340 \text{ нм}$ (для забарвленості) і при $\lambda=540 \text{ нм}$ (для мутності). Кількість завислих забруднень більш низького, ніж колоїдний, ступеню дисперсності визначили за сухим залишком згідно з ГОСТ 18164-72.

Приклад 1. В флотаційну колонку з пористим дном (фільтр Шотта № 4) місткістю $0,3 \text{ дм}^3$ наливають $0,25 \text{ дм}^3$ промислової стічної води, яка містить 340 мг/дм^3 емульгованих нафтопродуктів і 67 мг/дм^3 завислих речовин колоїдного ступеня дисперсності. До забрудненої води при $\text{pH}=8,6$ добавляють $0,75 \text{ см}^3$ 5% розчину сульфату алюмінію - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (150 мг/дм^3) і $0,25 \text{ см}^3$ 5% розчину додецилсульфату натрію - $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}$ (доза 0,005% мас.). При швидкості барботажу повітря, що складає $6 \text{ см}^3/\text{хв.}$ на 1 см площі перетину флотаційної колонки, здійснюють флотацію протягом 7 хв. Утворену піну, яка містить зфлотовані забруднення, відділяють від води, що обробляється. Очищена вода характеризується залишковим вмістом нафтопродуктів, що дорівнює $13,6 \text{ мг/дм}^3$ (ступінь очистки 96%) та завислих речовин - $2,4 \text{ мг/дм}^3$ (ступінь очистки - 96,4%).

Приклад 2. Флотаційній очистці піддається стічна вода машинобудівельного заводу, яка містить 582 мг/дм^3 емульгованих мастильних масел типу МВВ2 та інших не ідентифікованих нафтопродуктів, і 630 мг/дм^3 завислих забруднень (за сухим залишком). Умови досліду такі, як і в прикладі № 1. До 250 см^3 забрудненої води добавляють 1 см^3 5% розчину сульфату алюмінію (200 мг/дм^3) і $0,3 \text{ см}^3$ 5% розчину змочувача НБ (доза 0,006% мас.). Після 7 хв., флотації залишковий вміст нафтопродуктів складає $15,4 \text{ мг/дм}^3$ (ступінь очистки - 97,3%), завислих забруднень - $11,7 \text{ мг/дм}^3$ (ступінь очистки - 98%).

Приклад 3. Флотаційній очистці піддається природна вода р. Дніпро, яка має забарвленість 75°Барвн. і мутність - $5,23 \text{ мг/дм}^3$. Флотація здійснюється на лабораторному напірному флотаторі, який включає сатуратор та флотаційну колонку. В скляний стакан, що містить $0,25 \text{ дм}^3$ природної во-

ди р. Дніпро добавляють 0,75 см³ 1% розчину сульфату алюмінію (30 мг/дм³) і протягом 2 хв. перемішують на магнітній мішалці. Потім добавляють 1,25 см³ 0,1% (доза 0,0005% мас.) розчину додецилсульфату натрію і продовжують перемішувати ще 8 хв. Підготовлену таким чином воду переливають в флотаційну колонку, яка з'єднана дроселюючим пристроєм з сатуратором, і змішують з насиченою повітрям водопровідною водою з сатуратора у співвідношенні 4:1 за об'ємом (тиск насичення повітрям води в сатураторі - 0,5 МПа). Через 10 хв., після спливання газових бульбашок в флотаційній колонці видаляють утворену піну, що містить зфлотовані забруднення. Очищена вода характеризується наступними показниками: мутність - 0,170 мг/дм³, що відповідає ступеню освітлення 96,7%, забарвленість - 3,5°Барвн., яка відповідає ступеню знебарвлення 95,8%.

Встановлено, що кількість АПАР, вибрана з умов, що забезпечують найефективнішу очистку природних та стічних вод і найменшу тривалість процесу (табл. 1, приклади 1-10).

При значенні дози АПАР більшої за граничну ступінь очистки значно знижується як для стічних, так і для природних вод (табл. 1, приклади 11, 14, 15).

Вибір верхнього граничного значення дози АПАР обумовлений тим, що подальше збільшення її концентрації не приводить до підвищення ефек-

тивності процесу очистки стічних та природних вод, і збільшення добавки АПАР є недоцільним (табл. 1, приклади 13, 16).

Вплив природи АПАР на ступінь очистки води, яка містить емульговані та завислі забруднення, відображений в табл. 2.

Очистці піддавалась одна й та ж стічна вода машинобудівного заводу. Тривалість флотації - 7 хв., концентрація сульфату алюмінію - 200 мг/дм³. Відображені в табл. 2 дані показують, що високий ступінь очистки води досягається при використанні аніонних ПАР різних класів.

Таким чином, дані, відображені в табл. 1 і 2, підтверджують переваги способу флотаційної очистки стічних вод від емульгованих та завислих забруднень, а також природних вод від домішок, що надають їй мутність і забарвленість.

Використання способу очистки природних та стічних вод порівняно з відомим, забезпечує підвищення ступеня очистки від емульгованих нафтопродуктів з 85,8% до 87,3-96,7% та завислих речовин з 86,0% до 87,9-97,1%, а також підвищення ступеня знебарвлення з 75,5% до 86,4-95,8%, а ступеня освітлення з 76,7% до 87,2-96,7% природних вод. За оптимальних умов флотосепарації ступінь очистки збільшується на 10-15%, при цьому тривалість процесу скорочується більше, ніж у 2 рази.

Таблиця 1

№№ пп	Характеристика води, яка очищається				Умови обробки води			Характеристика очищеної води			
	стічна		природна					стічна		природна	
	Кон-ція нафто-продук-тів, мг/дм ³	Кон-ція завис-лих речовин, мг/дм ³	Забарв-леність, ° Барвн.	Мут-ність, мг/дм ³	Кон-ція суль-фату алюмі-ню, мг/дм ³	Доза ПАР (для прото-типу – ПАА), % мас.	Три-валіст ь фло-тації, хв.	Ступінь очис-тки від на-фтоп-родук-тів, %	Ступінь очис-тки від за-вислих речо-вин, %	Ступінь знеба-рвлен-ня, %	Ступінь освіт-лення, %
За винаходом											
1	282	62,8	-	-	150	0,003	10	87,3	87,9	-	-
2	282	62,8	-	-	150	0,005	10	93,8	94,2	-	-
3	282	62,8	-	-	150	0,006	8	96,5	96,8	-	-
4	282	62,8	-	-	150	0,008	8	96,7	97,0	-	-
5	282	62,8	-	-	150	0,008	10	96,7	97,1	-	-
6	-	-	75	5,23	30	0,0001	10	-	-	86,4	87,2
7	-	-	75	5,23	30	0,00025	10	-	-	89,4	90,3
8	-	-	75	5,23	30	0,0004	9	-	-	93,9	94,8
9	-	-	75	5,23	30	0,0005	8	-	-	95,8	96,6
10	-	-	75	5,23	30	0,0005	10	-	-	95,8	96,7
Значення більші за граничні											
11	282	62,8	-	-	150	0,002	10	83,8	84,7	-	-
12	282	62,8	-	-	150	0,002	20	83,7	84,7	-	-
13	282	62,8	-	-	150	0,009	8	96,6	97,0	-	-
14	-	-	75	5,23	30	0,00005	10	-	-	77,4	78,2
15	-	-	75	5,23	30	0,00005	20	-	-	77,3	78,1
16	-	-	75	5,23	30	0,0006	10	-	-	95,8	96,7
Прототип											
17	282	62,8	-	-	150	0,005	20	85,8	86,0	-	-
18	-	-	75	5,23	30	0,0005	20	-	-	75,5	76,7

Таблиця 2

NN пп	Кон-ція наф- топродуктів, мг/дм ³	Кон-ція зави- слих речовин, мг/дм ³	Тип ПАР	Доза ПАР, % мас.	Ступінь очистки, %	
					від емульго- ваних забру- днень	від за- вислих речовин
1	340	96	Додецилсульфат натрію	0,006	98,4	97,6
2	- // -	- // -	Бутилнафталінсульфонат натрію (змочувач НБ)	0,006	96,3	94,8
3	- // -	- // -	Рафінований алкіларил- сульфонат (ДС-РАС)	0,006	96,9	97,4

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
