

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 134945

ОРГАНІЧНИЙ КОАГУЛЯНТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.06.2019**.

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко





МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **134945** (13) **U**  
(51) МПК  
*C02F 1/52* (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2019 00096</b>	(72) Винахідник(и): <b>Костік Володимир Вікторович (UA), Лужбін Анатолій Михайлович (UA), Софронков Олександр Наумович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>03.01.2019</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.06.2019</b>	(74) Представник: <b>Діброва Михайло Вітольдович</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.06.2019, Бюл.№ 11</b>	

## (54) ОРГАНІЧНИЙ КОАГУЛЯНТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

### (57) Реферат:

Коагулянт для очищення води складається з органічних сполук, характеризується тим, що являє собою 1,1-1,3 % розчин неіоногенних ПАР, які містять в вуглеводневому радикалі 10-18 атомів вуглецю, в суміші насичених вуглеводнів переважно нормальної будови складу від  $C_{18}H_{38}$  до  $C_{35}H_{72}$ , який у вигляді водної суспензії додають до оброблюваної води з рН 5-10.

UA 134945 U



Корисна модель належить до способів очищення від зважених і колоїдних речовин поверхневих і підземних природних вод, виробничих і побутових стічних вод, а також при отриманні питної води.

5 Обробка коагулянтами - найпоширеніший метод очищення води від грубодисперсних і колоїдних забруднень [1]. Основні вимоги при виборі коагулянту - економічність, технологічність і виключення вторинного забруднення води залишковою концентрацією коагулянту. Найбільш повно такі вимоги можуть бути виконані при реалізації способу взаємної коагуляції - гетерокоагуляції. Взаємодія між частинками з різною природою найбільш ефективно проходить за різнойменними зарядами частинок.

10 Дерягин Б.В., автор теорії гетерокоагуляції, стверджував, що силовий бар'єр, який виникає при зіткненні різнорідних частинок (несучих навіть однойменний заряд) залежить тільки від величини заряду частинки, зарядженої слабкіше. Експериментально встановлено - якщо до води, забрудненої стійкими до агрегації зваженими речовинами, додати розвинену чужорідну поверхню з електрокінетичним потенціалом (ЕП) частинок близьким до нуля, то відбудеться повна коагуляція дисперсної системи, в той час як стійкість до агрегації вихідних частинок збережеться.

З вище викладеного легко прийти до висновку, що очищення води коагуляцією бажано проводити з використанням нерозчинних у воді органічних коагулянтів, несучих невеликий позитивний або негативний заряд.

20 З існуючого рівня техніки відомі композиції [2], які отримують змішуванням хлорид, сульфат алюмінію, хлорид заліза або сульфат заліза з водорозчинним органічним позитивно зарядженим полімерним коагулянтом - полідіалілдиметиламоній-хлоридний полімер, які можуть бути використані для коагуляції тонкодисперсних твердих речовин, що забруднюють воду.

25 Недоліками таких композицій є обмеженість їх застосування - переважно для коагуляції негативно заряджених частинок, а також хороша розчинність в воді компонентів, які використовуються в композиціях, що пов'язане з великою ймовірністю вторинного забруднення очищеної води залишковою концентрацією коагулянтів.

Відомі також органічні коагулянти, одержувані шляхом термічної реакції масляних компонентів (гліцеридів, жирних кислот, алкенів і алкінів) з поліізобутенметакрилатом [3].

30 До недоліків таких органічних коагулянтів слід віднести: обмеженість застосування - переважно для коагуляції позитивно заряджених частинок; складний склад і енергомісткий процес їх отримання, а також низьке біологічне розкладання компонентів (особливо поліізобутилметакрилату, що відрізняється хімічною інертністю і тому стійкістю в природних умовах) коагулянтів, яке передбачає складування продуктів коагуляції в місцях поховання.

35 Відомий склад, який представляє собою водно-лужний розчин низькозаміщеної (5-25 %) карбоксиметилцелюлози зі ступенем полімеризації 90-400 од. [4]. Приготування до використання такого органічного коагулянту проводять у два етапи:

1) карбоксиметилцелюлозу (КМЦ) розчиняють в системі, що складається з 5-9 % лугу і 91-95 % води, при температурі 40-100 °С протягом 1-24 годин;

40 2) додають хлорацетатну кислоту, витримують 4-36 годин і розбавляють водопровідною водою в 2-56 раз, так щоб рівень рН був не менше 9.

Приготований таким чином коагулянт додають до забрудненої води, перемішують 15 хв, витримують протягом 15-50 хв, і відокремлюють коагулят, який утворився при очищенні води.

Регенерацію органічного коагулянту також проводять в два етапи:

45 1) до коагуляту додають 9 % розчин лугу і гексан, суміш перемішують, охолоджують до -4 °С і витримують при такій температурі протягом 1 години;

2) суміш коагуляту з гексаном нагрівають від -4 °С до нормальної температури і центрифугують, тим самим поділяють добути з води компоненти і лужний розчин КМЦ, який, після розведення водопровідною водою до рН не менше 9, використовують у новому циклі очищення води.

Недоліки такого органічного коагулянту обумовлюють низьку ефективність водоочищення через:

1) обмеженість його застосування - тільки для коагуляції води з лужним середовищем, а також немінучість забруднення очищеної води залишковою концентрацією КМЦ;

55 Різні марки КМЦ характеризуються значеннями ГДК від 0,1 до 20,0 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому лімітуючими можуть бути як токсикологічні, так і санітарно-токсикологічні показники шкідливості. Після очищення води буде потрібно трудомістке доочищення її від КМЦ.

2) низьку технологічність процесу приготування робочого розчину коагулянту (на яке іде від декількох годин до 2,5 діб) з використанням великої кількості лугу, який нейтралізують шляхом

розведення системи чистою водою, а також застосування потенційно екологічно небезпечного розчинного у воді алкілуючого агента - хлорацетатної кислоти;

3) сумнівну економічність доцільності регенерації органічного коагулянту, що вимагає додаткової витрати луку, застосування холодильних і нагрівальних систем, а також необхідності організації спеціальних заходів, пов'язаних з використанням гексану - леткої, вогне- і вибухонебезпечної речовини, що має наркотичну дію.

Задача, на вирішення якої спрямована дана корисна модель, полягає у підвищенні ефективності очищення води за рахунок виключення вірогідності вторинного забруднення води використанням коагулянту, забезпечення можливості очищення у широкому діапазоні рН від 5 до 10 від негативно й позитивно заряджених частинок, а також можливості регенерації коагулянту з одночасним спрощенням утилізації шламу, що утворюється під час очищення води.

Поставлена задача вирішується тим, що використовують органічний коагулянт, який характеризується тим, що являє собою 1,1-1,3 % розчин неіоногенного ПАР, що містить у вуглеводневому радикалі 10-18 атомів вуглецю, в суміші насичених вуглеводнів переважно нормальної будови складу від  $C_{18}H_{38}$  до  $C_{35}H_{72}$ , який у вигляді водної суспензії додають до оброблюваної води з рН 5-10. При цьому коагулянт може бути катіонним (з позитивно зарядженими частинками), представляючи собою 1,1 % розчин первинного аліфатичного аміну в суміші насичених вуглеводнів, яким обробляють воду з рН 5, або аніонним (з негативно зарядженими частинками), представляючи собою 1,3 % розчин одноосновної граничної карбонової кислоти в суміші насичених вуглеводнів, яким обробляють воду з рН 10.

Заявляється речовина, яка в порівнянні з відомими композиціями і складами характеризується рядом нових істотних ознак:

- використовувані в складі органічного коагулянту компоненти - це суміш граничних вуглеводнів (тобто твердий парафін з температурою плавлення до  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), первинні аліфатичні аміни, одноосновні граничні карбонові кислоти - практично не розчинні у воді, тому виключається ймовірність вторинного забруднення води залишковою концентрацією коагулянту;

- використовуваний органічний коагулянт може бути застосований у широкому діапазоні рН, як при очищенні води від негативно так і позитивно заряджених частинок;

- використовуваний органічний коагулянт додають у воду у вигляді водної суспензії, отримання якої відрізняється високою технологічністю, тому що здійснюється за короткий час і без використання будь-яких додаткових реагентів;

- використовуваний органічний коагулянт, який є у складі коагулянта може бути при порівняно невисокій температурі розплавлений, що обумовлює можливість регенерувати його без використання додаткових реагентів і спростити утилізацію шламу, який утворюється при очищенні води.

Заявляється речовина, яка може бути отримана і використана для якісного очищення від зважених і колоїдних речовин поверхневих і підземних природних вод, виробничих і побутових стічних вод, а також при отриманні питної води, у реальних умовах, з використанням відомих речовин і пристроїв, що випускаються промисловістю.

Виголошуваний органічний коагулянт отримують, застосовують і регенерують наступним чином.

Приклад 1. Отримання катіонного коагулянту.

Наважку ПАР, наприклад тетрадециламіну ( $C_{14}H_{31}N$ ), масою 1,1 г розчиняють в 98,9 г парафіну, розплавленого при  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  на водяній бані. Наважку, отриманого таким чином 1,1-відсоткового розчину тетрадециламіну в парафіні, масою 5,0 г піддають диспергуванню в 95,0 г води (можна використовувати воду, призначену для очищення) нагрітої до  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Диспергування розчину ПАР в парафіні здійснюють будь-яким відомим способом, наприклад, за допомогою ультразвукового диспергатора типу УЗДН-2Т при частоті стриктора 22-44 кГц. Отриману і охолоджену до температури нижче  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  водну 5 % суспензію 1,1 % розчину тетрадециламіну в парафіні використовують як катіонний коагулянт.

Аналогічним чином отримують необхідні для роботи катіонні (містять інші первинні аміни) або аніонні (містять карбонові кислоти) коагулянти, використовуючи для цього маси компонентів, у відповідності з необхідним складом органічного коагулянту.

Приклад 2. Застосування катіонного коагулянту.

У конічну колбу, об'ємом  $150\text{ см}^3$ , заливають  $100\text{ см}^3$  свіжоприготованого білого золю сульфату барію, стабілізованого сульфатом натрію (частки колоїду мали негативний заряд, що було встановлено за допомогою електрофоретичного зонду). Концентрація твердої фази в воді становила  $1,0\text{ г/дм}^3$ . Корегували за допомогою 0,1 N розчину сірчаної кислоти значення рН води до 5. Колбу розміщували на платформі лабораторного шейкера для перемішування рідин і

додавали 6 см<sup>3</sup> 5 % суспензії 1,1 % розчину тетрадециламіну в парафіні. Перемішування здійснювали з амплітудою руху від 19,1 до 25,4 мм протягом двох хвилин, потім колбу з вмістом залишали в спокої на 5-10 хв., після чого відділяли осад, який випав шляхом декантування або центрифугування. Аналіз очищеної води, проведений за стандартною методикою шляхом фотометричних вимірювань, показав 100-відсотковий ступінь очищення, причому рН води знизився з 5,0 до 6,5.

Результати аналогічних дослідів з очищення води від частинок сульфату барію за допомогою катіонного коагулянту, що містить при різних складах інші первинні аміни, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив вмісту первинного аміну (ПАР) у складі органічного коагулянту (% мас.) на ступінь очищення води (%) від частинок сульфату барію, стабілізованих сульфатом натрію

ПАР у складі коагулянту	Вміст ПАР у складі коагулянту (% мас.)		
	0,90	1,10	1,30
	Ступінь очищення води (%)		
Ноніламін (C <sub>9</sub> H <sub>21</sub> N)	25	28	31
Дециламін (C <sub>10</sub> H <sub>23</sub> M)	56	98	75
Додециламін (C <sub>12</sub> H <sub>28</sub> N)	68	99	80
Тетрадециламін (C <sub>14</sub> H <sub>31</sub> N)	70	100	83
Гексадециламін (C <sub>16</sub> H <sub>35</sub> N)	69	99	82
Октадециламін (C <sub>18</sub> H <sub>39</sub> N)	65	98	81
Нонадециламін (C <sub>19</sub> H <sub>39</sub> N)	20	35	33

Приклад 3. Застосування аніонного коагулянту.

У конічну колбу, об'ємом 150 см<sup>3</sup>, заливають 100 см<sup>3</sup> свіжоприготованого білого золю сульфату барію, стабілізованого хлоридом барію (частки колоїду мали позитивний заряд, що було встановлено за допомогою електрофоретичного зонду). Концентрація твердої фази в воді становила 1,0 г/дм<sup>3</sup>. Корегували значення рН води до 10 за допомогою 0,1 N розчину гідроксиду натрію. Колбу розміщували на лабораторному шейкері для перемішування рідин і додавали 6 см<sup>3</sup> 5 % суспензії 1,3 % розчину пентадеканової кислоти в парафіні. Далі проводили операції, описані в прикладі 2. Аналіз очищеної води, показав 100-відсотковий ступінь очищення, а рН води підвищився з 10,0 до 8,5.

Аналогічні досліді по очистці води від частинок сульфату барію проводили за допомогою аніонного коагулянту, який містить при різних складах інші карбонові кислоти. Отримані результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вплив вмісту карбонової кислоти (ПАР) у складі органічного коагулянту (% мас.) на ступінь очищення води (%) від колоїдних частинок сульфату барію, стабілізованих хлоридом барію

ПАР у складі коагулянту	Вміст ПАР у складі коагулянту (% мас.)		
	1,10	1,30	1,50
	Ступінь очищення води (%)		
Деканова кислота (C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> -COOH)	17	25	20
Ундеканова кислота (C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> -COOH)	50	98	55
Тридеканова кислота (C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> -COOH)	60	100	63
Пентадеканова кислота (C <sub>14</sub> H <sub>29</sub> -COOH)	62	100	64
Гептадеканова кислота (C <sub>16</sub> H <sub>33</sub> -COOH)	59	99	61
Нонадеканова кислота (C <sub>18</sub> H <sub>37</sub> -COOH)	54	98	58
Ейкозанова кислота (C <sub>19</sub> H <sub>39</sub> -COOH)	15	15	15

Приклад 4. Регенерація органічного коагулянту і перевірка його ефективності.

100 г коагулянта, отриманого у серії дослідів з очищення води, проведених як описано у прикладі 2, без будь-якої спеціальної підготовки (зневоднювання, сушіння і т.п.) поміщають у пробірки для центрифугування, які, після попереднього нагрівання на водяній бані до 70 °С,

розміщують у термокамері центрифуги типу СТ 4.22. Після центрифугування при 7000 g протягом 5 хв. вміст пробірок поділявся на 3 фракції: верхню - очищений (регенерований) від витягнутих з води часток розчин тетрадециламіну у парафіні; середню - чиста вода і нижню - осад сульфату барію. Для перевірки ефективності коагулюючої дії отримували, як описано у прикладі 1-водну 5 % суспензію регенованого катіонного коагулянту, якою очищали воду як описано у прикладі 2. Аналіз очищеної води показав 100-відсоткову ступінь очищення, а рН її знизився з 5,0 до 6,5.

Регенерацію аніонного коагулянту здійснювали аналогічним чином, обробляючи коагулят, отриманий у серії дослідів описаних у прикладі 3. Для перевірки ефективності коагулюючої дії регенованого аніонного коагулянту отримували, як описано у прикладі 1, його водну 5 % суспензію, якою очищали воду як описано у прикладі 3. Аналіз води очищеної регенованим аніонним коагулянтом показав 100 % ступінь очищення при підвищенні її рН з 10,0 до 8,5.

Таким чином, отриманий з вихідних речовин і регенований органічний коагулянт, як це впливає з вище викладеного та даних табл. 1 і табл. 2, дозволяє очищати воду від зважених часток на 98-100 %, що підтверджує з практичної точки зору ефективність пропонованої корисної моделі для вирішення поставленої мети.

Джерела інформації:

1. Е.Д. Бабенков. Очищення води коагулянтами. - М.: Наука, 1977. - С. 356.
2. US № 4450092, МПК C02F 1/52.
3. US № 5961823, МПК C02F 1/52
4. RU № 2535858, МПК C02F 1/52.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Коагулянт для очищення води, що складається з органічних сполук, характеризується тим, що являє собою 1,1-1,3 % розчин неіоногенних ПАВ, які містять в вуглеводневому радикалі 10-18 атомів вуглецю, в суміші насичених вуглеводнів переважно нормальної будови складу від C<sub>18</sub>H<sub>38</sub> до C<sub>35</sub>H<sub>72</sub>, який у вигляді водної суспензії додають до оброблюваної води з рН 5-10.
2. Коагулянт за п. 1, який **відрізняється** тим, що являє собою 1,1 % розчин первинного аліфатичного аміну в суміші насичених вуглеводнів, яким обробляють воду з рН 5.
3. Коагулянт за п. 1, який **відрізняється** тим, що являє собою 1,3 % розчин одноосновної граничної карбонової кислоти в суміші насичених вуглеводнів, яким обробляють воду з рН 10.

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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