



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122002** (13) **C2**
(51) МПК

C02F 1/463 (2006.01)

C02F 101/22 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

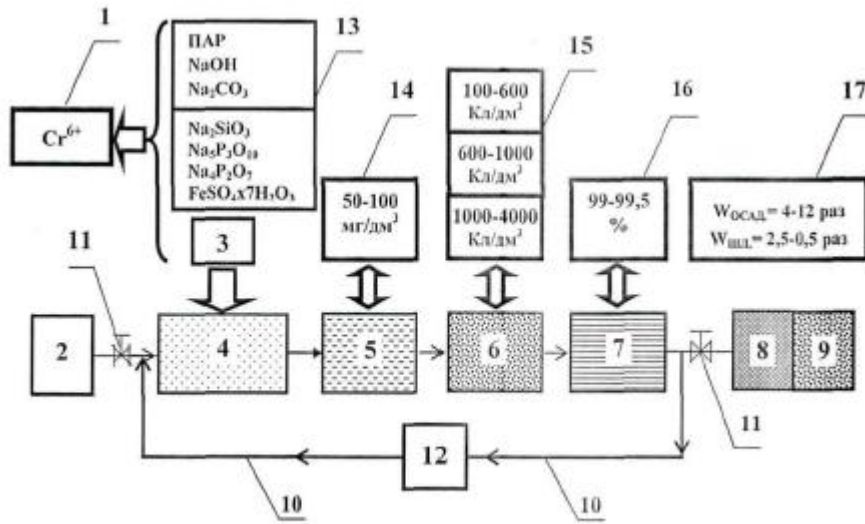
<p>(21) Номер заявки: а 2018 06127</p> <p>(22) Дата подання заявки: 01.06.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.08.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.12.2019, Бюл.№ 23</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.08.2020, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Мовчан Сергій Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72310 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 94243 U, 10.11.2014 SU 1730046 A1, 30.04.1992 SU 1730045 A1, 30.04.1992 UA 97943 U, 10.04.2015 UA 64255 U, 10.11.2011 UA 45347 U, 10.11.2009 UA 9877 U, 17.10.2005</p>
--	---

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ХРОМВІСНИХ СТІЧНИХ ВОД

(57) Реферат:

Об'єкт винаходу: спосіб очищення хромвісних стічних вод. Галузь застосування: для очищення промислових стічних вод з вмістом важких металів, завислих речовин, масел і нафтопродуктів, механічних домішок тощо в системах оборотного й повторно оборотного водопостачання. Суть винаходу: у способі очищення хромвісних стічних вод наприкінці процесу введення попередніх реагентів додають сірчаноокисле закисне залізо у вигляді 5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м³, а електроліз проводять із витратами електричного струму у трьох технологічних режимах: 100...600 Кл/м³ - у першому випадку, 600...1000 Кл/м³ - у другому випадку і 1000...4000 Кл/м³ - у третьому випадку, а також передбачається роздільне введення реагентів, яке дозволяє створити умови для більш ефективного оброблення стічних вод, що є важливою умовою проведення фізико-хімічних процесів оброблення стічних в апаратах напірної флотації, особливо при введенні реагентів. Технічний результат: забезпечуються умови більш ефективного оброблення хромвісних стічних вод, оптимізуються витрати електричного струму і підвищується надійність роботи водоочисного обладнання систем оборотного водопостачання.

UA 122002 C2



Фиг. 1

Винахід належить до хімічної галузі, а саме очищення, знешкодження та нейтралізації промислових хромвмісних стічних вод із підвищеним вмістом іонів важких металів, що утворюються при обробленні стічних вод підприємств машинобудівного комплексу країни, чорної й кольорової металургії, хімічного та електрохімічного оброблення металів, сплавів тощо.

Близьким технічним рішенням є спосіб очищення хромвмісних стічних вод [А.с. № 1730045 та № 1730046 СССР, МКИ С02F 1/46. Способ очистки хромсодержащих сточных вод / Н.И. Бунин, С.И. Мовчан; Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства. - Заявка №4670283/26; заявл. 30.03.89; опубл. 30.04.92. Бюл. № 16]. Виконання способу відбувається згідно з технологічною схемою, що включає проведення наступних операцій у такій послідовності: отримання залізовмісного коагулянту в розчині електроліту, проведення процесу електролізу із застосуванням сталевих електродів, змішування отриманого розчину коагулянту із стічною водою, що обробляється, проведення флотації шляхом додавання розчину електроліту, що містить: ПАР, метасилікат натрію (Na_2SiO_3), соду кальциновану (Na_2CO_3) і триполіфосфат натрію ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) із загальною концентрацією 50-100 мг/дм³, а електроліз проводять з питомими витратами електричного струму, у двох технологічних режимах: 100-600 Кл/м³ - у першому випадку, 600-4000 Кл/м³ - у другому випадку.

Недоліками аналога є недостатня ефективність оброблення стічних вод із вмістом іонів важких металів та масел й нафтопродуктів, які утворюють складні водно-мастильні емульсії стійкого типу, при цьому має місце утворення плівки на поверхні металевих електродів, що обмежує функціональні можливості водоочисного обладнання.

Відомий спосіб оброблення стічних вод, прийнятий за прототип, є спосіб каскадного очищення стічних вод [Патент на корисну модель № 94243 Україна, МПК⁷ С02F 1/46 (2006.01). Спосіб каскадного очищення стічних вод / С.І. Мовчан. - Заявка № u201403882, заявл. 14.04.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21] в якому стічні води змішують з розчином електроліту, що входить до комплексу хімічних компонентів у певному їх співвідношенні до шестивалентного хрому: $\text{Cr}^{6+}:\text{ПАР}:\text{NaOH}:\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7:\text{Na}_2\text{SiO}_3:\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, при цьому відпрацьований мийний розчин містить невеличкі домішки хімічних компонентів, які поступово перемішують із загальною концентрацією електроліту 50...100 мг/дм³, а електроліз проводять з використанням сталевих електродів та напірною флотацією. Як електроліт використовують відпрацьований мийний розчин процесу нанесення гальванопокриття, причому на початку процесу додають поверхнево-активні речовини, їдкий натр (NaOH) і пірофосфат натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), потім вводять метасилікат натрію (Na_2SiO_3) у співвідношенні хімічних компонентів до Cr^{6+} (мас. ч.) (табл. 1).

Таблица 1

Співвідношення хімічних компонентів до Cr^{6+} (мас. ч)

№ п/п	Хімічні компоненти	масова частина
1.	ПАР	0,15...0,5
2.	їдкий натр (NaOH)	0,05...0,5
3.	пірофосфат натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)	0,15...0,5
4.	метасилікат натрію (Na_2SiO_3)	0,15...0,5
5.	сода кальцинована (Na_2CO_3)	0,05...0,5
6.	триполіфосфат натрію ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)	0,05...0,5

При цьому електроліз відбувається з питомими витратами електричного струму у двох режимах 100...600 Кл/м³ - у першому випадку і 600...4000 Кл/м³ - у другому випадку.

Недоліками способу-прототипу є неможливість ефективного оброблення стічних вод, утворення значних об'ємів флотошламу і осадів, що обумовлює низькі техніко-економічні показники в роботі очисних споруд та обмеженість при обробленні окремих видів стічних вод із вмістом паливно-мастильних домішок, завислих речовин та інше.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу очищення хромвмісних стічних вод шляхом використання хімічних компонентів у визначеній послідовності та їх взаємодії зі стічною водою, яка обробляється, що дозволяє забезпечити ефективне оброблення стічних вод із високими початковими концентраціями іонів важких металів та підвищити надійність роботи водоочисного обладнання в системах оборотного й повторно оборотного водопостачання.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі очищення хромвмісних стічних вод, що включає отримання залізовмісного коагулянту в електроліті з використанням сталевих

електродів і змішуванням отриманого розчину коагулянту зі стічною водою, що обробляється, при цьому флотацію проводять шляхом введення в електроліт розчину, що містить: поверхнево-активні речовини, метасилікат, пірофосфат і триполіфосфат натрію, соду кальциновану, а також сірчаноокисне закисне залізо із загальною концентрацією 50-100 мг/дм³, причому як розчин електроліту використовують відпрацьований мийний розчин процесу нанесення гальванічного покриття в кількості, що забезпечує співвідношення компонентів розчину до шестивалентного хрому на рівні:

$Cr^{6+}:ПАР:Na_2SiO_3:Na_4P_2O_7:Na_2CO_3:Na_3P_3O_{10}:FeSO_4 \times 7H_2O = 1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-1,5):(0,10-0,15)$, (1) відповідно до пропонованого винаходу, наприкінці процесу введення попередніх реагентів додають сірчаноокисле закисне залізо, у вигляді 5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м³, а електроліз проводять із витратами електричного струму у трьох технологічних режимах: 100...600 Кл/м³ - у першому випадку, 600...1000 Кл/м³ - у другому випадку і 1000...4000 Кл/м³ - у третьому випадку.

В прикладах конкретного виконання способу очищення хромвмісних стічних вод технологією передбачається роздільне введення реагентів, що дозволяє створити умови для більш ефективного оброблення стічних вод, а це є важливою умовою проведення фізико-хімічних процесів оброблення стічних в апаратах напірної флотації, особливо при введенні реагентів.

Використання хімічних компонентів у визначеній послідовності стабілізує процес оброблення стічних вод, підвищує надійність водоочисного обладнання і зменшує скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод до водних об'єктів.

Застосування хімічних компонентів на рівні, коли їх співвідношення до шестивалентного хрому сприяє ефективному видаленню їх висхідними потоками до верхнього шару водоочисного обладнання, зменшує пасивацію електродної системи, забезпечує якісне оброблення хромвмісних стічних вод фізико-механічними способами.

Введення хімічних компонентів у означеній послідовності дозволяє підпорядкувати оброблення стічних вод із використання реагентів, зменшує утворення рідких відходів і забезпечує надійність роботи водоочисного обладнання. Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 наведена блок-схема здійснення комплексної системи очищення хромвмісних стічних вод на Фіг. - 2 графічні залежності ефективності обробки стічних вод при оптимальній концентрації хімічних компонентів до Cr⁶⁺ відпрацьованого мийного розчину (50-100 мг/дм³) при реалізації розроблених технічних рішень з наступним співвідношенням, представлені в таблиці 4.

Розроблений спосіб очищення хромвмісних стічних вод виконується на обладнанні, яке включає наступні елементи та складові одиниці: блок 1 порівняння хімічних компонентів з еталонним розчином, приймальний резервуар 2, блок 3 дозування реагентів, камера 4 реакції, дозатор 5 оптимізації реагентів, камера 6 електрохімічного оброблення стічних вод, блок 7 оцінювання якості, дві камери 8 і 9 накопичування рідких відходів, трубопровід 10, вентилі 11, блок 12 корегування реагентів, блок 13 визначення оптимального співвідношення хімічних реагентів до шестивалентного хрому, блок 14 дозування оптимальної кількості відпрацьованого мийного розчину, блок 15 електрохімічного оброблення, блок 16 контролювання ефективності стічних вод, блок 17 оброблення рідинних відходів гальванічного виробництва.

Спосіб очищення хромвмісних стічних вод відбувається наступним чином.

При електролізі в розчин електроліту, що містить невеликі домішки поверхнево-активних речовин, соду кальциновану, метасилікат, пірофосфат і триполіфосфат натрію, а також сірчаноокисле закисне залізо (табл. 2).

Таблиця 2

Співвідношення хімічних компонентів до Cr⁶⁺ і ефективність очищення стічних вод

Співвідношення хімічних компонентів до Cr ⁶⁺	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
	ПАР	Na ₄ P ₂ O ₇	Na ₂ SiO ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₃ P ₃ O ₁₀	FeSO ₄ 7H ₂ O
	поверхнево-активні речовини	пірофосфат натрію	метасилікат натрію	сода кальцинована	триполіфосфат натрію	сірчаноокисле закисне залізо
1,0	0,15...0,5	0,05...0,5	0,05...0,5	0,25...2,5	0,15...1,5	0,10-0,15
Ефективність очищення стічних вод, 5						
Y ₁	98 %	98,5 %	99 %	98,0 %	99 %	99,0 %
Y ₂	98 %	98,5 %	99 %	98,5 %	99 %	99,0 %
Y ₃	98 %	98,5 %	99 %	98,5 %	99 %	98,5 %

Таблиця 2 (продовження)

Співвідношення хімічних компонентів до Cr ⁶⁺	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
	ПАР	Na ₄ P ₂ O ₇	Na ₂ SiO ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₃ P ₃ O ₁₀	FeSO ₄ 7H ₂ O
	поверхнево-активні речовини	пірофосфат натрію	метасилікат натрію	сода кальцинована	триполіфосфат натрію	сірчаноокисле залізо
У ₄	98 %	98,5 %	99 %	98,0 %	99 %	98,5 %
У ₅	98 %	98,5 %	99 %	98,0 %	99 %	98,5 %
У ₆	98 %	98,5 %	98 %	98,5 %	98 %	97,5 %

5 Згідно з даними (табл. 2) відбувається активація поверхні сталевих електродів і збільшується швидкість транспортування залізовмісного коагулянту до стічної води із вмістом іонів хрому Cr⁶⁺ і Cr³⁺. Хімічні добавки дозволяють отримати більш концентрований розчин коагулянту, а також більш дрібні бульбашки газової фази.

10 При подальшому змішуванні залізовмісного коагулянту зі стічною водою прискорюються окислювально-відновлювальна реакція (табл. 2), відбувається формування флотокомплексів і ефективність процесу флотації гідроксидів до пінного шару в декілька разів вище в порівнянні з відомими способами (табл. 3). Це дозволяє підвищити ступінь очищення стічних вод.

Таблиця 3

Порівняльні показники ефективності оброблення стічних вод і кількості утворення осадів і флотошлему при використанні хімічних компонентів і добавок

№ п/п	Формула хімічних компонентів ОМР	Добавки	Ефективність очистки			Об'єм	
			Cr ⁶⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	осаду	флотошлему
1,2	Cr ⁶⁺ :ПАР:Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇	Лабомід-203 (ТУ-38107-38-73)	0,01	0,015	0,8	12	0,5
3	Cr ⁶⁺ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	Лабомід-201 (ТУ-38107-38-73)	0,01	0,011	0,65	11,0	0,45-0,50
4	Cr ⁶⁺ :ПАР:NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	Лабомід-201 (ТУ-38107-38-73)	0,01	0,012	0,70	11,5	0,40-0,45
5	ПАР:NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	Лабомід-203 (ТУ-38107-38-73)	0,01	0,012	0,75	10,5	0,45-0,50
6	Cr ⁶⁺ :ПАР:NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₃ P ₃ O ₁₀	Пивна дробина законсервована	0,01	0,011	0,80	10,0	0,40-0,45
7.	Cr ⁶⁺ :ПАР:NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ :FeSO ₄ ×7H ₂ O	Лабомід-203 (ТУ-38107-38-73)	0,01	0,012	0,75	10,5	0,45-0,50

15 При очищенні хромвмісних стічних вод залізовмісним коагулянтом, отриманим при електролізі запропонованим способом, загальна концентрація хімічних компонентів, що вводяться в електроліт, повинна знаходитись в межах 50-100 мг/дм³ і представлені графічними залежностями (Фіг. 2) і в табл. 4.

Таблиця 4

Ефективність обробки стічних вод при оптимальній концентрації хімічних компонентів до Cr^{6+} відпрацьованого мийного розчину (50-100 мг/дм³) при реалізації розроблених технічних рішень з наступним співвідношенням:

№ п/п	Хімічні компоненти відпрацьованого мийного розчину	Кількісні параметри (межі) їх введення до розчину	Умови введення компонентів
1	Cr^{6+} :ПАР: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_4P_2O_7$	1:(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,15-1,5)	1. Послідовно 2. Поступово 3. Повільно
2	Cr^{6+} :ПАР: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_4P_2O_7$	1:(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,15-1,5)	1. Повільно 2. Витримуючи межі концентрації
3.	Cr^{6+} : $Na_4P_2O_7$: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$	1:(0,05-0,5): (0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-1,5)	1. Послідовно 2. Поступово 3. Повільно
4.	Cr^{6+} :ПАР: $NaOH$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$ Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$:	1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5) (0,05-0,5)	1. Послідовно 2. Поступово 3. Повільно 4. Чітке дозування
5.	ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$	1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,05-0,5)	1. Послідовно 2. Поступово 3. Повільно 4. Чітке дозування
6.	Cr^{6+} :ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	1: (0,05-0,5):(0,05-0,5): (0,15-0,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,10-0,15)	1. Послідовно. 2. Поступово. 3. Витримуючи межі концентрації: 5 та 6

Співвідношення хімічних компонентів до Cr^{6+} при обробленні стічних вод гальванічних відділень на заявленому технічному рівні представлено в табл. 5.

5

Таблиця 5

Співвідношення хімічних компонентів до Cr^{6+}

№ п/п	Хімічні компоненти відпрацьованого мийного розчину і кількісні їх межі
1, 2	Cr^{6+} :ПАР: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_4P_2O_7$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,15-1,5)
3.	Cr^{6+} : $Na_4P_2O_7$: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-1,5)
4.	Cr^{6+} : ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5)(0,05-0,5)
5.	ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):(0,05-0,5):(0,05-0,5)
6.	Cr^{6+} :ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):0,05-0,5):(0,05-0,5)
7.	Cr^{6+} :ПАР: $NaOH$: Na_2SiO_3 : $Na_4P_2O_7$: Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ =1:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,15-0,5):(0,15-0,5):0,5-0,5):(0,05-0,5):(0,10-0,10)

При обробленні стічних вод, при загальній концентрації менше ніж 50 мг/дм³, спосіб не дозволяє отримати високий ступінь очищення стічних вод, внаслідок того, що знижується швидкість флоатації завислих речовин до верхніх шарів водоочисного обладнання, відбувається пасивація сталевих електродів осадом, що випадає. Остання обставина призводить до підвищення витрат електричного струму і, врешті погіршується процес очищення стічних вод.

10

У разі загальної концентрації добавок більше ніж 100 мг/дм³, відбувається утворення значних об'ємів пінного продукту у верхніх шарах стічних вод водоочисного обладнання, що не

дозволяє проводити ефективне перемішування залізовмісного коагулянту і стічних вод, а це, в свою чергу, знижує ступінь очищення хромвмісних стічних вод.

5 Ступінь очищення хромвмісних стічних вод залежить від питомих витрат електричного струму (табл. 6), з урахуванням концентрації залізовмісного реагенту, ефективність флотації і ступінь пасивації електродів.

Таблиця 6

Показники ефективності обробки стічних вод в залежності від затрат електричної енергії при використанні хімічних компонентів відпрацьованого мийного розчину

Формула використання хімічних компонентів відпрацьованого мийного розчину	Ефективність обробки стічних вод, %	Затрати електричної енергії, кВт год./м ³
Cr ⁶⁺ :ПАР:Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ =	99,0-99,9 %	5,4-7,1
=1:(0,05...0,5):(0,05...0,5):(0,25-2,5):(0,15...1,5)	99,0-99,9 %	5,4-6,8
Cr ⁶⁺ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ =1:(0,15...0,5):	99,5-99,9 %	5,25-6,55
:(0,15...0,5):(0,05...0,5):(0,05...0,5)		
Cr ⁶⁺ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ =1:(0,05...0,5):(0,05...0,5):(0,25...2,5):	99,6-99,9 %	5,4-6,8
:(0,15...1,5)		
Cr ⁶⁺ :ПАР:NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ =1:(0,15...0,5):	99,7-99,9 %	5,0-6,35
:(0,05...0,5):(0,15...0,5):0,15...0,5):(0,05...0,5):(0,05...0,5)		
NaOH:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ =1:(0,15...0,5):	99,6-99,9 %	5,4-6,5
:(0,05...0,5):(0,15...0,5):(0,15...0,5):(0,05...0,5):(0,05...0,5)		
Cr ⁶⁺ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ :FeSO ₄ ×7H ₂ O=1:	99,6-99,9 %	5,4-6,8
:(0,05-0,5):(0,05-0,5):(0,25-2,5):(0,15-1,5):(0,10-0,15)		

10 При питомих витратах електричного струму менше 600 Кл/дм³ концентрація залізовмісного реагенту в електроліті, ступінь насичення газовою фазою не дозволяє досягти високого ступеня очищення. Крім того, при питомих витратах електричного струму менше ніж 600 Кл/дм³ не забезпечується повне руйнування мийного розчину.

15 При питомих витратах електричного струму, що знаходиться в межах: більше 600 Кл/дм³ і менше 1000 Кл/дм³ має місце нестабільність процесу оброблення висококонцентрованих стічних вод. При цьому доцільно визначити послідовність введення хімічних реагентів (табл. 5) і дотримуватися часу оброблення стічних вод, що поширює функціональні можливості запропонованої системи оброблення хромвмісних стічних вод.

20 У разі, коли питомі витрати електричного струму в межах більше 1000 Кл/дм³ і менше 4000 Кл/дм³, має місце зниження еколого-економічних показників процесу очищення стічних вод, внаслідок цього концентрація залізовмісного коагулянту в електроліті досягає максимального значення і в подальшому осад пасивує поверхню сталевих електродів.

25 Другою суттєвою ознакою запропонованого способу є те, що як електроліт використовують відпрацьований мийний розчин процесу нанесення гальванічного покриття в кількості, що забезпечує співвідношення хімічних компонентів розчину до Cr⁶⁺ на рівні вагової частини наведена в таблиці 7.

Таблиця 7

Співвідношення хімічних компонентів розчину до Cr⁶⁺ на рівні вагової частини

Хімічні компоненти	Вагова частина, %
ПАР	0,15...0,5
їдкий натр (Na OH)	0,05...0,5
пірофосфат натрію (Na ₄ P ₂ O ₇)	0,15...0,5
метасилікат натрію (Na ₂ SiO ₃)	0,15...0,5
сода кальцинована (Ca ₂ CO ₃)	0,05...0,5
триполіфосфат натрію (Na ₅ P ₃ O ₁₀)	0,05...0,5,
сірчанокисле закисне залізо (FeSO ₄ × 7H ₂ O)	5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м ³

При концентрації кожного із компонентів відпрацьованого мийного розчину менше, ніж мінімальна вагова частина (табл. 8) до вагової частини Cr^{6+} знижується ступінь очищення стічних вод за рахунок зниження ефективності флотації гідроксидів важких металів.

5

Таблиця 8

Співвідношення хімічних компонентів розчину до Cr^{6+} на рівні мінімальної вагової частини

Хімічні компоненти	Мінімальна вагова частина, %	
ПАР	0,15	0,15...0,5
їдкий натр (NaOH)	0,05	0,05...0,5
пірофосфат натрію ($Na_4P_2O_7$)	0,15	0,15...0,5
метасилікат натрію (Na_2SiO_3)	0,15	0,15...0,5
сода кальцинована (Na_2CO_3)	0,05	0,05...0,5
триполіфосфат натрію ($Na_3P_3O_{10}$)	0,05	0,05...0,5
сірчаноокисле закисне залізо ($FeSO_4 \times 7H_2O$)	0,10	5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м ³

При концентрації кожного із компонентів відпрацьованого мийного розчину більше, ніж до Cr^{6+} на рівні максимальної вагової частини (табл. 9) до вагової частини Cr^{6+} підвищуються пасивація електродів, що сприяє збільшенню витрат електричного струму.

10

Таблиця 9

Співвідношення хімічних компонентів розчину до Cr^{6+} на рівні максимальної вагової частини

Хімічні компоненти	Вагова частина, %	
ПАР	0,5	0,15...0,5
їдкий натр (Na OH)	0,5	0,05...0,5
пірофосфат натрію ($Na_4P_2O_7$)	0,5	0,15...0,5
метасилікат натрію (Na_2SiO_3)	0,5	0,15...0,5
сода кальцинована (Na_2CO_3)	0,5	0,05...0,5
триполіфосфат натрію ($Na_5P_3O_{10}$)	0,5	0,05...0,5
сірчаноокисле закисне залізо	0,15	5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м ³

Крім того, повторне використання відпрацьованого мийного розчину для очищення хромвмісних стічних вод дозволяє підвищити економічність процесу та створити екологічнобезпечні умови функціонування системи електрохімічного оброблення стічних вод.

15

Система оброблення стічних вод створює умови для отримання меншого, в порівнянні з відомими аналогами, об'єму осаду в 2,0-2,5 разу (табл. 10), внаслідок того, що превалюючим процесом вилучення гідроксидів є процес флотації.

Таблиця 10

Показники утворення рідких відходів в розробленому способі у порівнянні з існуючим

Спосіб	Об'єм осаду	Об'єм флотошлему	Ефективність очищення			Добавки, які використовуються
			Cr^{6+}	Cr^{3+}	Fe^{3+}	
Запропонований спосіб	4-6	0,5	0,01	0,5	0,8	Лабомід-203 (ТУ-38107-38-73)
Запропонований спосіб	4-6	0,5	0,01	0,5	0,8	Лабомід-201 (ТУ-38107-38-73)
Аналог	12	1,5	0,01	0,5	0,8	Лабомід-201 (ТУ-38107-38-73)
Прототип	8-10	2,5	0,01	0,5	0,8	СДБ-ОСТ-13-183-83

20

В порівнянні з відомими розробками запропонований спосіб працює при дозуванні відпрацьованих мийних розчинів до електроліту, в якому відбувається отримання залізовмісного коагулянту при високих витратах електричного струму. Це дозволяє підвищити й стабілізувати

більш високий ступінь очищення стічних вод. При цьому повторно використовуються відпрацьовані мийні розчини процесу нанесення гальванічного покриття.

В запропонованому способі очищення хромвмісних стічних вод виконуються наступні стадії фізико-хімічних процесів, послідовність яких представлено в табл. 11.

5

Таблица 11

Порівняльні показники по основних параметрах і характеристиках відпрацьованого мийного розчину

Стадії фізико-хімічного процесу	Співвідношення хімічних компонентів до Cr ⁶⁺			
	ПАР:Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ SiO ₃ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	ПАР:Na ₂ SiO ₃ :Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀	ПАР:Na ₄ P ₂ O ₇ :Na ₂ CO ₃ :Na ₅ P ₃ O ₁₀ :FeSO ₄ ×7H ₂ O
1. Окислювально-відновлювальна реакція:				
оптимальний час проведення реакції	120...140 сек.	140...60 сек.	130...190 сек.	150...210 сек.
- ефективність	90...95 %	92...95 %	95...96 %	95...96 %
2. Флотаційний комплекс				
- час формування	150...240 сек.	125...180 сек.	150...240 сек.	125...180 сек.
- об'єм шару по висоті, мм	10...15	10...20	10...20	10...20
3. Ефективність вилучення гідроксидів важких металів із пінним шаром, %	70...80 %	75...80 %	75...82 %	75...80 %
4. Ефективність очищення від іонів важких металів	95...97 %	94...98 %	96...98 %	94...98 %
5. Об'єм утворення об'єму рідких відходів	2,0...2,5	2,2...2,5	2,2...2,5	2,2...2,5

Спосіб очищення хромвмісних стічних вод за рахунок використання хімічних компонентів у певному їх співвідношенні до шестивалентного хрому дозволяє підвищити рівень інтенсифікації в роботі систем оборотного водопостачання.

10

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб очищення хромвмісних стічних вод, який включає отримання залізовмісного коагулянту в електроліті з використанням сталевих електродів і змішування отриманого розчину коагулянту зі стічною водою, що обробляється, при цьому флотацію проводять шляхом введення в електроліт розчину, що містить поверхнево-активні речовини, метасилікат, пірофосфат і триполіфосфат натрію, соду кальциновану, причому як розчин електроліту використовують відпрацьований мийний розчин процесу нанесення гальванічного покриття, в кількості, що забезпечує співвідношення компонентів розчину до шестивалентного хрому на рівні:

20

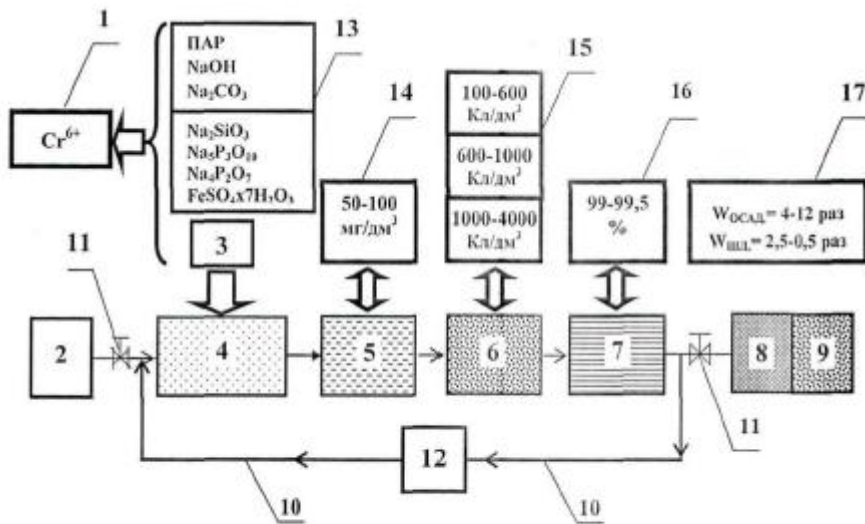
Cr⁶⁺:ПАР:Na₂SiO₃:Na₄P₂O₇:Na₂CO₃:Na₅P₃O₁₀: FeSO₄×7H₂O=1:(0,05-0,5):(0,05-0,5): (0,05-0,5): (0,25-2,5): (0,15-1,5): (0,10-0,15) (1),

15

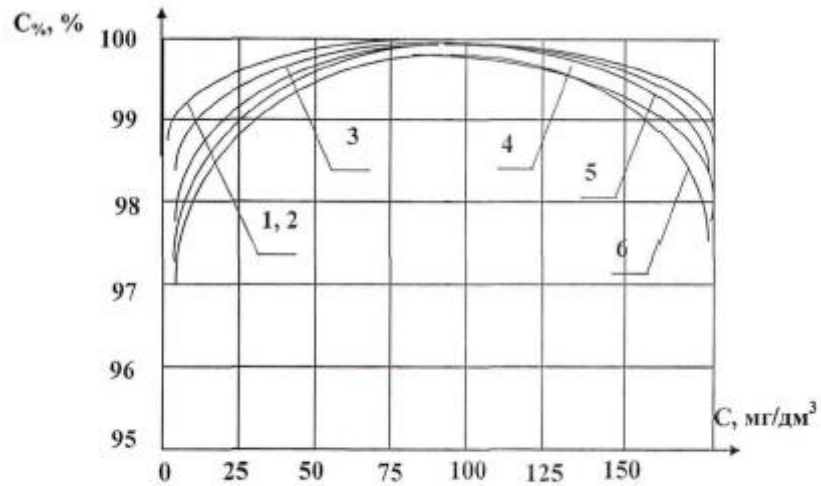
який **відрізняється** тим, що наприкінці процесу введення попередніх реагентів додають сірчаноокисле закисне залізо у вигляді 5-10 % розчину в кількості 10-15 г/м³, а електроліз проводять із витратами електричного струму у трьох технологічних режимах: 100...600 Кл/м³ - у першому випадку, 600...1000 Кл/м³ - у другому випадку, і 1000...4000 Кл/м³ - у третьому випадку.

25

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що передбачається роздільне введення реагентів.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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