

9. Неорганические солевые расплавы в органическом синтезе. Химические превращения в присутствии углерода / Е. И. Зубцов, И. М. Гликина [та ін.] // Хімічна промисловість України. – 2009. – № 6. – с. 22-25.
10. Гликин М.А. Получение водорода из нефтезаводских газов в жидком высокотемпературном теплоносителе / М.А. Гликин, В.Ю.Тарасов, И.М. Гликина // Вісн. Східноукр. Нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2008. – № 12(130) ч1. – с. 74 – 79.

Abstract

The high power intensity of the reactionary volume with constantly updating work surface of the contact and the chemical stability of the heat carrier make it possible to organize such processes as air oxidation, pyrolysis, conversion of organic and other carbon-containing compounds (solid fuels). The thermodynamic analysis shows that in the studied range of temperatures from 1070 to 1760 K with CH₄, C, H₂, CO, O₂ or CO₂ molten sodium chloride is stable. At a temperature of 1110 ÷ 1360K and contact time 0.3 s the dehydration of natural gas was held. It was shown that hydrogen and carbon were generated with a particle size of 0,03; 14; 30 and 54 micrometers, and the bulk (~ 90%) is 30 nm. The interaction of methane and the reaction products (H₂ and C) with sodium chloride and sodium chloride containing compounds were not fixed. Similar results were obtained in the reactionary system with an excess of hydrogen and carbon. In the process of steam coal gasification in molten sodium chloride the destruction of water and the interaction of products with sodium chloride were not recorded. The observed interaction requires an adjustment of physical and chemical characteristics of the liquid high-temperature heat carrier

Keywords: *pyrolysis, liquid high-temperature heat carrier, hydrogen*

Приведено спосіб отримання гідроксохлоридів алюмінію із гідроксоалюмінату натрію з солями кальцію та магнію на першій стадії та наступним розчиненням отриманих гідроксоалюмінатів у соляній кислоті. Вивчено ефективність освітлення природної води даними коагулянтами

Ключові слова: *коагулянт, освітлення води, гідроксохлориди алюмінію*

Приведены способы получения гидроксохлоридов алюминия из гидроксоалюмината натрия с солями кальция и магния на первой стадии и последующим растворением полученных гидроксоалюминатов в соляной кислоте. Изучена эффективность осветления природной воды данными коагулянтами

Ключевые слова: *коагулянт, осветление воды, гидроксохлориды алюминия*

УДК 628.10(088.8)

РОЗРОБКА ДОСТУПНИХ КОАГУЛЯНТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОСВІТЛЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД

Т.О. Шаблій

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра екології та технології рослинних полімерів
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
Пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056
Контактний тел. (044) 236-60-83
E-mail: tania1@voliacable.com

1. Вступ

Сьогодні в Україні гостро стоїть проблема якості підготовки води для промислового і господарського споживання, низької ефективності роботи водочисних споруд, проблема погіршення стану води в природних водоймах. Значною мірою це обумовлено дефіцитом або відсутністю доступних якісних, високо-ефективних реагентів – коагулянтів та флокулянтів.

Як відомо на Україні основним коагулянтом є сульфат алюмінію, який використовують на всіх станціях підготовки питної води, а також на промислових підприємствах. Інші коагулянти використовують не-

великими партіями час від часу. Не зважаючи на те, що сульфат алюмінію є самим доступним та дешевим коагулянтом на Україні, він за ефективністю суттєво поступається гідроксохлоридам алюмінію, призводить до внесення в воду значної кількості сульфат-аніонів [1].

Якщо враховувати те, що головним джерелом водопостачання на Україні є Дніпро, вода в якому періодично має високі значення кольоровості та каламутності, а вітчизняні коагулянти, навіть за високих доз, не дозволяють забезпечити належного її освітлення та знебарвлення, то можна сказати, що розробка ефективних доступних коагулянтів є важливою задачею.

2. Про становак проблеми, мета роботи

Гідроксохлориди алюмінію знаходять широке застосування в розвинутих країнах. В Україні проблеми покращення якості очистки води за рахунок використання гідроксохлоридів алюмінію не вирішуються, тому що ті технології отримання гідроксохлоридів, які розроблені на сьогоднішній день базуються або на застосуванні складного обладнання або на використанні металевого алюмінію, що робить вартість реагенту досить високою. До загальновідомих переваг гідроксохлоридів [2] у порівнянні з іншими реагентами відносять:

- можливість використання ГОХА при низьких температурах,
- менші дози реагентів і низькі залишкові концентрації алюмінію,
- збільшення фільтраційного,
- покращення показника стабільності води,
- підвищення незаражуючої дії.

Проблема випуску високоефективних реагентів - гідроксохлоридів алюмінію для процесів водоочиснення є досить актуальною. Тим більш актуальною є необхідність створення технологій синтезу високоосновних алюмінієвих коагулянтів з використанням доступної сировини – напівпродуктів промислового виробництва гідроксиду алюмінію та з відходів обробки та переробки алюмінію.

Одним із таких напівпродуктів є гідроксоалюмінат натрію, який отримують при виробництві алюмінію та який утворюється в якості відходів при лужному травленні алюмінію.

Метою даної роботи було створення методів синтезу гідроксохлоридів алюмінію на основі використання гідроксоалюмінату натрію, визначення їх ефективності при очищенні природних вод.

3. Методи та результати досліджень

Найбільше поширення при одержанні гідроксохлоридів алюмінію одержали два підходи: розчинення металевого алюмінію в соляній кислоті до потрібної основності і нейтралізація розчинів хлориду алюмінію основними реагентами [3]. Можливе також розчинення свіжевисадженого гідроксиду алюмінію в соляній кислоті [4]. Металевий алюміній і хлорид алюмінію є дорогою сировиною для одержання коагулянтів. При одержанні гідроксохлоридів із сульфату і хлорсульфату алюмінію утворюються значні об'єми осадів сульфату кальцію, які необхідно виділяти з розчинів гідроксохлоридів алюмінію, а самі розчини забруднені залишками сульфатів [5,6]. Одержання свіжевисадженого гідроксиду алюмінію супроводжується утворенням великих об'ємів рідких відходів.

Відомо, що гідроксоалюмінат натрію є досить доступним реагентом. Він виробляється у великих кількостях як проміжний продукт у виробництві глинозему та алюмінію, крім того значні об'єми цього продукту утворюються при лужному травленні металевого алюмінію під час його обробки.

Гідроксоалюмінат натрію достань легко синтезувати. Його отримували в результаті реакції лугу (70 %

розчин гідроксиду натрію), гідроксиду алюмінію у стехіометричних кількостях. Дану суміш нагрівали при інтенсивному перемішуванні до 90 °С протягом 10 годин:



Отриманий розчин відфільтровували, визначали в ньому концентрацію алюмінію і відповідно до цієї концентрації розраховували концентрацію гідроксоалюмінату натрію.

Розроблено методи одержання гідроксохлоридів із доступного гідроксоалюмінату натрію.

Метод синтезу був оснований на переведенні гідроксоалюмінату натрію в нерозчинні у воді гідроксоалюмінати кальцію та магнію. При цьому можна використовувати розчини гідроксоалюмінату натрію різної концентрації, тому що при використанні солей кальцію та магнію можна вилучати гідроксоалюмінат натрію з розведених розчинів. Це важливо при використанні відходів лужного травлення алюмінію.



де $\text{Me} = \text{Mg}^{2+}; \text{Ca}^{2+}$.

Отримання гідроксохлоридів алюмінію при безпосередній взаємодії соляної кислоти з алюмінатом натрію ускладнюється утворенням гідроксиду алюмінію, що погано розчиняється в соляній кислоті навіть при тривалому нагріванні. Гідроксоалюмінати кальцію та магнію легко взаємодіють з розчином соляної кислоти з утворенням гідроксохлоридів алюмінію. При цьому при використанні гідроксоалюмінату магнію утворюється 1/3 гідроксохлорид алюмінію, а у випадку гідроксоалюмінату кальцію – 2/3 гідроксохлорид алюмінію:

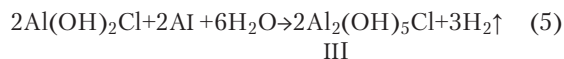


I



II

Розроблено метод отримання високоосновного 5/6 гідроксохлориду алюмінію шляхом взаємодії металевого алюмінію з 2/3 гідроксохлоридом алюмінію. Процес перебігав за реакцією (5):



III

Дніпровська вода характеризується невисокою каламутністю (від 3 до 75 мг/дм³ залежно від пори року) та порівняно високою кольоровістю (від 60 до 200 град.). Саме тому ефективність отриманих коагулянтів досліджували при очищенні дніпровської води.

В роботі досліджувались синтезовані з гідроксоалюмінату магнію та кальцію гідроксохлориди алюмінію 1/3 (I) та 2/3 (II), 5/6 (III) гідроксохлорид алюмінію, синтезований з 2/3 гідроксохлориду алюмінію, а також для порівняння були використані 5/6 гідроксохлорид алюмінію, отриманий з металевого

алюмінію, сульфат алюмінію, гідроксоалюмінат натрію та Аква-аурат®30.

Визначення ефективності коагулянтів (2-30 мг/дм³) проводили наступним чином. Після внесення коагулянту воду інтенсивно перемішували 2 хв., потім плавно перемішували 15 хв., після чого відстоювали 2 години і пропускали через насипний фільтр з піщаним завантаженням. Залишкову каламутність і кольоровість визначали після відстоювання і після фільтрування.

Для оцінки ефективності розроблених коагулянтів використовували проби дніпровської води, відібрані в ранньовесняний час в період розливу. Каламутність води, відібраної в цей період, складала 73 мг/дм³, кольоровість 163 град., рН=8,0.

Для освітлення даної партії води використовували синтезовані 2/3 (II), 5/6 (III) гідроксохлориди алюмінію, 5/6 гідроксохлорид алюмінію, отриманий з металевго алюмінію, сульфат алюмінію та коагулянт Аква-аурат®30 (табл. 1).

ту®30 і повного очищення – 100 % при застосуванні 5/6 гідроксохлоридів та сульфату алюмінію.

Результати, отримані по знебарвленню води, дещо відрізняються від отриманих при освітленні. Значного ефекту знебарвлення вдалося досягнути лише після фільтрування і при застосуванні високих доз коагулянту (10, 30 мг/дм³). У цьому випадку при дозі 30 мг/дм³ ефект знебарвлення води досяг 91 % та 90 % при застосуванні 5/6 (III) гідроксохлориду алюмінію та 5/6 гідроксохлориду алюмінію, отриманого з металевго алюмінію відповідно. гефект знебарвлення іншими коагулянтами знаходився в межах 33-85 %.

Важливим аспектом, що розглядається при оцінці ефективності коагулянтів, є залишкова концентрація відповідного металу в воді після її освітлення. Як видно з таблиці 1, залишковий вміст алюмінію в освітленій воді знаходився в межах 0,0–0,04 мг/дм³ і не перевищував встановлених значень ГДК для питної води.

Оскільки характеристики води в Дніпрі постійно змінюються, то випробовування коагулянтів проводились також на двох партіях дніпровської води, відібраних у літній період.

Таблиця 1

Освітлення дніпровської води (каламутність=73 мг/дм³, кольоровість=163 град, рН=8,0)

Коагулянт	Д, мг/дм³	рН	Каламутність, мг/дм³		Кольоровість, град.		Z _м , %		Z _к , %		Al ³⁺ , мг/дм³
			I	II	I	II	I	II	I	II	
--	-	8,0	37,3	24,3	113	79,5	49	67	51	31	-
Al ₂ (SO ₄) ₃	2	8,3	28,0	4,25	126	52	62	94	23	68	0,015
	5	7,6	30,0	9,25	163	81,3	59	87	-	56	0,017
	10	7,2	41,8	13,3	189	110	43	82	-	33	0,010
	30	7,0	36,3	0,0	181	26	50	100	-	84	0,000
Al(OH) ₂ Cl (II)	2	7,8	28,0	3,5	126	55,5	62	95	23	66	0,029
	5	7,3	33,8	8,5	177	77,8	54	88	-	52	0,040
	10	7,4	32,3	7,0	159	35,3	56	90	2,5	78	0,010
	30	7,2	30,0	2,37	148	28,5	59	97	9,2	83	0,005
Al ₂ (OH) ₅ Cl (III)	2	7,9	35,0	3,0	140	48	52	96	14	71	0,030
	5	7,4	36,8	7,8	179	72	50	89	-	56	0,031
	10	7,2	25,0	6,0	130	24	66	92	21	85	0,019
	30	6,6	19,0	0,0	105	15	74	100	36	91	0,000
Al ₂ (OH) ₅ Cl	2	8,1	33,0	2,0	140	48	55	97	14	71	0,02
	5	7,7	37,0	7,7	173	71,8	49	89	-	56	0,019
	10	7,7	22,0	8,7	118	74	70	88	28	55	0,012
	30	7,3	13,5	0,0	78	16,8	82	100	52	90	0,010
"Аква –Аурат® 30"	2	7,8	29,5	3,0	112	55,5	60	96	23	66	0,01
	5	7,6	33,5	7,5	177	75,8	54	90	-	53	0,070
	10	7,4	32,3	6,5	115	28,5	56	91	3,0	83	0,100
	30	7,0	17,5	1,0	985	24	76	99	40	85	0,000

I – після відстоювання протягом двох годин;

II – після відстоювання та фільтрування.

Як видно з табл. 1, при відстоюванні найнижчих значень каламутності 19,0–13,5 вдалося досягнути при дозі коагулянту 30 мг/дм³ за допомогою 5/6 гідроксохлориду алюмінію (III), Аква-аурату®30 та 5/6 гідроксохлориду алюмінію, отриманого з металевго алюмінію. Після фільтрування вдалося досягти майже повного ефекту освітлення при використанні 2/3 (II) гідроксохлориду алюмінію та Аква-аура-

ту®30 і повного очищення – 100 % при застосуванні 5/6 гідроксохлоридів та сульфату алюмінію. Результати, отримані по знебарвленню води, дещо відрізняються від отриманих при освітленні. Значного ефекту знебарвлення вдалося досягнути лише після фільтрування і при застосуванні високих доз коагулянту (10, 30 мг/дм³). У цьому випадку при дозі 30 мг/дм³ ефект знебарвлення води досяг 91 % та 90 % при застосуванні 5/6 (III) гідроксохлориду алюмінію та 5/6 гідроксохлориду алюмінію, отриманого з металевго алюмінію відповідно. гефект знебарвлення іншими коагулянтами знаходився в межах 33-85 %.

Важливим аспектом, що розглядається при оцінці ефективності коагулянтів, є залишкова концентрація відповідного металу в воді після її освітлення. Як видно з таблиці 1, залишковий вміст алюмінію в освітленій воді знаходився в межах 0,0–0,04 мг/дм³ і не перевищував встановлених значень ГДК для питної води. Оскільки характеристики води в Дніпрі постійно змінюються, то випробовування коагулянтів проводились також на двох партіях дніпровської води, відібраних у літній період. Каламутність води характерна для цього періоду знаходиться на рівні 30-40 мг/дм³, кольоровість – 140-170 град.

Для дослідження застосовували розроблені 1/3 (I), 2/3 (II), 5/6 (III) гідроксохлориди алюмінію, сульфат алюмінію та Аква-аурат®30. Дози коагулянтів при дослідженні даних партій води становили 2–10 мг/дм³.

Вихідні характеристики першої партії дніпровської води наступні: каламутність - 32 мг/дм³, кольоровість – 148 градусів, рН=7,5 (табл. 2).

Як видно з табл. 2, найкращі результати освітлення води досягнуто при використанні 5/6 (III) гідроксохлориду алюмінію. Він дозволив знизити каламутність на 73–74% (до значень каламутності 8,3–8,5 мг/дм³). Також даний коагулянт найкраще знизив кольоровість води - на 50 % до значення 74 град, тоді як при застосуванні інших коагулянтів кольоровість майже не падає, а навпаки – підвищується.

Слід відмітити, що при застосуванні 5/6 (III) гідроксохлориду алюмінію залишкова концентрація алюмінію в розчині становить 0,04–0,052 мг/дм³, що є значно нижчим встановленого нормативу ГДК

і найнижчим порівняно зі значеннями залишкового алюмінію показаними іншими коагулянтами.

зали найвищий ефект знебарвлення після двох годин відстоювання - 61 % та 48,6 % відповідно.

Таблиця 2

Освітлення дніпровської води (M=32мг/дм³, K=148 град, рН=7.5)

Коагулянт	Доза, мг/дм ³	Каламутність, мг/дм ³		Кольоровість, град.		Z _м , %		Z _к , %		Al ³⁺ , мг/дм ³
		I	II	I	II	I	II	I	II	
--	-	17,3		143		46		3,4		-
Al ₂ (SO ₄) ₃	2	21,3		146		33		1		0,110
	5	16,8		141		48		4,7		0,220
	10	20		115		38		22,3		0,240
Al(OH)Cl ₂ (I)	2	19,8		144		38		1,9		0,060
	5	20		144		38		1,9		0,200
	10	19,5		140		39		5,1		0,140
Al(OH) ₂ Cl (II)	2	24		151		25		-		0,190
	5	26,3		165		18		-		0,110
	10	27		177		16		-		0,100
Al(OH) ₅ Cl (III)	2	32		175		-		-		0,040
	5	8,5		74		73		50		0,050
	10	8,3		74		74		50		0,052
"Аква - Аурат® 30"	2	23		141		28		4,7		0,140
	5	23		155		28		-		0,090
	10	19,8		130		38		12,2		0,100

Вихідна каламутність другої партії дніпровської води літнього періоду дорівнювала 39,5 мг/дм³, кольоровість – 163,5 градусів, рН=7,3 (табл. 3).

Після фільтрування найкращий результат по освітленню показав 5/6 (III) гідроксохлорид алюмінію – 100 %. На одному рівні по ступеню освітлення виявились 1/3 та 2/3 гідроксохлориди алюмінію та «Аква - Аурат®30»: 98,7 %, 98,5 % та 97,5 % відповідно. 5/6 (III) гідроксохлорид алюмінію виявився також ефективним при знебарвленні води після фільтрування, ступінь знебарвлення становить 78,6 %. Приблизно однаково знебарвлюють воду коагулянти 1/3 та 2/3 гідроксохлориди «Аква - Аурат® 30»: 74,9 %, 75,5 % та 74,3 % відповідно.

Вміст залишкового алюмінію в розчині знаходиться в межах 0,0–0,023 мг/дм³ при дозі коагулянта 2 мг/дм³, 0,019–0,068 мг/дм³ при 5 мг/дм³ та 0 при 10 мг/дм³. Отримані значення не перевищують встановлених нормативів ГДК по вмісту залишкового алюмінію в очищеній воді питного призначення.

За результатами проведених вище досліджень можна зробити висновок, що фільтрування значно підвищує

ступінь очищення як природної води. Ефективність освітлення води коагулянтами при фільтруванні на 30-70 % вища ніж при звичайному відстоюванні, а в деяких

випадках при застосуванні гідроксохлоридів алюмінію ефективність очищення фільтруванням складає 100 %.

Оскільки ефективність освітлення води в значній мірі визначається часом відстоювання води, обробленої коагулянтами, то нами було вивчено кінетику процесу освітлення дніпровської води.

Освітлення дніпровської води проводили наступним чином. До проб води, об'ємом 250 см³ додавали розраховану дозу коагулянта (5 і 30 мг/дм³ по Al₂O₃), воду інтенсивно перемішували 2-3 хвилини, потім плавно перемішували 15 хвилин і відстоювали протягом 12 годин. Через кожную годину відбирали пробу і визначали залишкову каламутність. Визначали ефективність

освітлення води. Отримані результати зведено у залежності. Залежність зміни каламутності від часу відстоювання при дозі 5 і 30 мг/дм³ представлено на рис. 1 та 2.

Таблиця 3
Освітлення дніпровської води (M=39.5 мг/дм³, K=163.5 град, рН=7.3)

Коагулянт	Доза мг/дм ³	Каламутність мг/дм ³		Кольоровість, град.		Z _м , %		Z _к , %		Al ³⁺ , мг/дм ³
		I	II	I	II	I	II	I	II	
--	-	17,5	5,5	133	70	56	6,1	8,4	57,2	-
Al ₂ (SO ₄) ₃	2	17,5	5,6	133	77	56	85,8	8,4	53	0,018
	5	15,5	3,5	133	65	61	91,0	18,4	60,2	0,019
	10	15,5	2,3	133	56	61	94,2	18,4	65,7	0,000
Al(OH)Cl ₂ (I)	2	17,5	5,0	133	71	56	87,3	18,4	54,7	0,020
	5	17,5	2,0	133	62	56	95,0	18,4	62,1	0,055
	10	20,0	0,5	136	41	49	98,7	16,8	74,9	0,000
Al(OH) ₂ Cl (II)	2	17,3	4,8	136	68	56	87,8	16,8	58,4	0,023
	5	20,0	1,0	136	55	49	97,5	16,8	66,3	0,068
	10	12,0	0,5	106	40	70	98,5	35,2	75,5	0,000
Al ₂ (OH) ₅ Cl (III)	2	20,0	2,0	136	59	49	95,0	16,8	63,9	0,015
	5	20,0	1,5	136	57	49	96,2	16,8	65,1	0,019
	10	3,80	0	64	35	90	100	61	78,6	0,000
"Аква - Аурат® 30"	2	18,5	3,5	136	69	53	91,0	16,8	57,8	0,013
	5	20,0	3,3	136	52	49	91,6	16,8	68,2	0,020
	10	6,30	1,0	84	42	84	97,5	48,6	74,3	0,000

I – після відстоювання протягом двох годин;

II – після відстоювання та фільтрування.

Як видно з табл. 3, при відстоюванні у випадку використання 5/6 (III) гідроксохлориду алюмінію отримано ступінь освітлення 90 % при дозі коагулянта 10 мг/дм³. Коагулянт «Аква - Аурат® 30» знизив каламутність на 84 % за тієї ж дози. Ці реагенти пока-

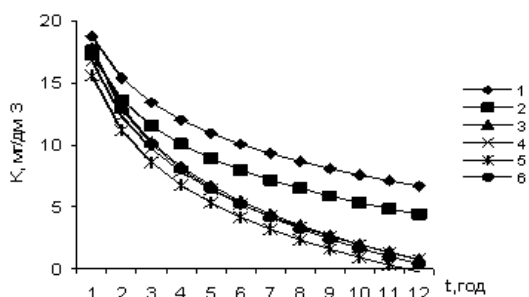


Рис. 1. Залежність каламутності дніпровської води ($M=73 \text{ мг/дм}^3$) від часу відстоювання при дозі коагулянту 5 мг/дм^3 : 1-холостий, 2- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3- $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ (II), 4- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ (III), 5- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, 6- Аква-аурат®30

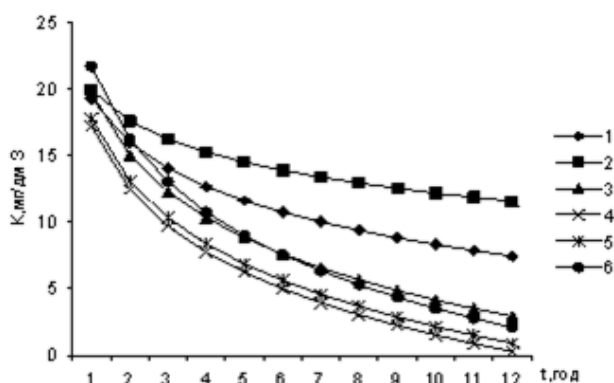


Рис. 2. Залежність каламутності дніпровської води ($M=73 \text{ мг/дм}^3$) від часу відстоювання при дозі коагулянту 30 мг/дм^3 : 1-холостий, 2- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3- $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ (II), 4- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ (III), 5- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, 6- Аква-аурат®30

Залежність ефективності освітлення дніпровської води від часу відстоювання при дозах коагулянту 5 і 30 мг/дм^3 представлені на рис. 3 та 4.

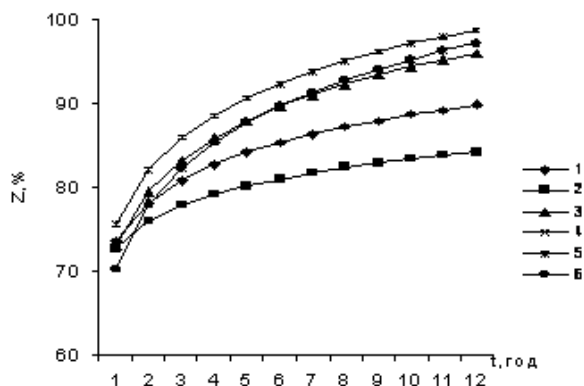


Рис. 3. Залежність ефективності освітлення дніпровської води ($M=73 \text{ мг/дм}^3$) від часу відстоювання при дозі коагулянту 5 мг/дм^3 : 1-холостий, 2- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3- $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ (II), 4- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ (III), 5- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, 6- Аква-аурат®30

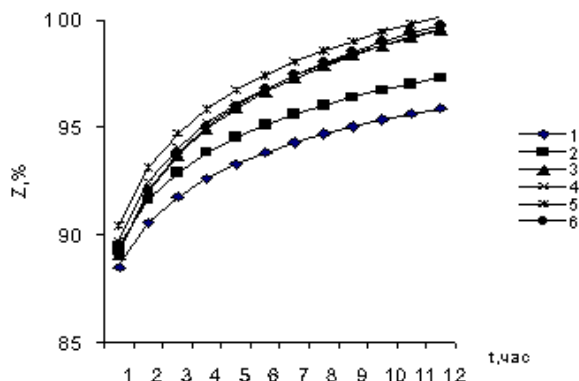


Рис. 4. Залежність ефективності освітлення дніпровської води ($M=73 \text{ мг/дм}^3$) від часу відстоювання при дозі коагулянту 30 мг/дм^3 : 1-холостий, 2- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3- $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ (II), 4- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ (III), 5- $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, 6- Аква-аурат®30

Як видно з рисунків, найбільш ефективними при освітленні виявився високоосновний 5/6 гідроксохлориди алюмінію, як виготовлений із металевого алюмінію так і отриманий з гідроксоалюмінату кальцію. 5/6 гідроксохлорид алюмінію з металевого алюмінію забезпечує майже 100 % ефект освітлення як при 5 так і при 30 мг/дм^3 . Приблизно однакові результати освітлення відмічались при використанні синтезованого 2/3 гідроксохлориду алюмінію та Аква-аурату®30. Найбільше зниження каламутності і відповідно найвищий ефект освітлення спостерігались в перші три години експерименту. Так, 5/6 гідроксохлорид алюмінію з металевого алюмінію за три години при дозі коагулянту 5 мг/дм^3 знижує каламутність з 73 до $9,5 \text{ мг/дм}^3$, 5/6 гідроксохлорид алюмінію (III), синтезований з гідроксоалюмінату кальцію – до $10,5 \text{ мг/дм}^3$, розроблений 2/3 (II) гідроксохлорид алюмінію – до $12,5 \text{ мг/дм}^3$, Аква-аурат®30 – до $13,5 \text{ мг/дм}^3$, сульфат алюмінію – до 17 мг/дм^3 . Та ж залежність при освітленні спостерігається і при дозі коагулянту 30 мг/дм^3 .

Можна відмітити, що гідроксохлориди алюмінію дозволяють досягти вищих результатів освітлення порівняно з сульфатом алюмінію як при 5 так і при 30 мг/дм^3 протягом усього проміжку часу – 12 годин.

4. Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Розроблено новий метод отримання гідроксохлоридів алюмінію, оснований на взаємодії гідроксоалюмінату натрію з солями кальцію та магнію на першій стадії та розчиненні отриманих гідроксоалюмінатів у соляній кислоті на другій стадії.
2. Вивчено вплив відомих алюмінієвих коагулянтів та розроблених гідроксохлоридів на процеси освітлення природних вод. Показано, що ефективність освітлення при відстоюванні підвищується із зростанням вихідної каламутності природної води та підвищенням дози коагулянту. Ефективність

- | | |
|--|---|
| очищення зростає із підвищенням основності. Коагулянтів. | освітлюють воду на рівні відомих алюмінієвих коагулянтів, а в деяких випадках переважають їх. |
| 3. Вивчено процеси фільтрування природної води і показано, що розроблені гідроксохлориди | |

Література

1. В.А.Потанина, И.Н.Мясников, Л.М.Сурова. Физико-механическая очистка сточных вод оксихлоридом алюминия // Водоснабжение и санитарная техника. – 1988.- №10. – с.22-24.
2. Гетманцев С.В./ применение коагулянтов на российских водопроводах// ЭКВАТЭК – 2006: 7-й международный конгресс “Вода: экол. и технол.”, Москва, 30 мая – 2 июня, 2006. Тез. докл. – М. - 2006. – с. 166. – рус.
3. Шутько А. П., Басов В. П. Использование алюминийсодержащих отходов промышленных производств. – К.: Тэхника, 1989. – 112 с.
4. Гомеля Н. Д., Шабанов М. В., Крысенко Т. В. Пути снижения стоимости коагулянтов // Тезисы докладов на VI Международном симпозиуме «Чистая вода России – 2001». - Екатеринбург, 2001.- С. 109.
5. Способ получения основного хлорида алюминия: А.с. 386843 СССР, МКИ СО 1 F7/56. / Б. М. Щепачев, Э. А. Левицкий.- № 1326832; Заявлено 10.03.71; Опубл. 21.05.73, Бюл.№ 27.
6. М. Д. Гомеля. Отримання основних солей алюмінію – високоефективних коагулянтів для очищення води // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 1999. - № 2. – С.150 – 154.

Abstract

The main source of water supply in Ukraine is the Dnieper River, where water has high color and turbidity rates, and domestic coagulants, even at high doses, cannot provide corresponding lightening and decolouration. Thus the development of effective affordable coagulants is an important task. In the article the method of synthesis of aluminum hydroxychlorides of available sodium hydroxyaluminate and its treatment with calcium and magnesium salts and further dissolution of obtained hydroxyaluminates hydrochloric acid are suggested. It is possible to use the solutions of sodium hydroxyaluminate of different concentrations, because when using calcium and magnesium salts it is possible to separate sodium hydroxyaluminate from dilute solutions. This is important when using the wastes of aluminum alkaline etching. Calcium and magnesium hydroxyaluminates react readily with hydrochloric acid solution forming aluminum hydroxychlorides. In the case of magnesium usage 1/3 of aluminum hydroxochloride is formed, and in the case of calcium usage 2/3 of aluminum hydroxochloride is formed. It is suggested to obtain highly basic 5/6 aluminum hydroxochloride by interaction of aluminum metal with 2/3 of aluminum hydroxochloride.

The efficiency of obtained coagulants was studied on the Dnieper River water sampled in different seasons. As it is seen from the results, efficiency of lightening at sedimentation increases with the increase of the initial turbidity of natural waters, as well as with the increase of dose of coagulant. The cleaning efficiency also increases with the basicity increase of coagulants.

Keywords: *coagulant, water lightening, aluminum hydroxochlorides*