

## УДК 628.1; 663.6:613.3

### Досвід проведення пробної флокуляції для покращення роботи колонної станції знезалізнення

Дмитро Чарний<sup>1</sup>, Наталія Чернова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

**Вступ.** Проведено пробну флокуляцію проаерованої води зі свердловини за допомогою флокулянтів марки Zetag®. Досліджено вплив флокулянтів з метою прискорення укрупнення колоїдів  $Fe^{3+}$  у вигляді  $Fe(OH)_3$  до розмірів, які будуть забезпечувати їх ефективне затримання в міжзерновому просторі фільтрувального завантаження, як для катіонних, так і для аніонних флокулянтів, а також з їх поєднанням.

**Матеріали і методи.** Наважку сухої речовини флокулянту масою 0,1 г розчинили у деіонізованій воді. Отриманий розчин флокулянту відбирали за допомогою шприца місткістю 5 см<sup>3</sup> і доводили до 500 см<sup>3</sup> проаерованою вихідною водою, відібраною з аератора на верху фільтрувальної колони. Після введення розчин флокулянту перемішували з проаерованою вихідною водою вручну за допомогою скляної палички впродовж 20 с та залишали на 20 хв для візуальних спостережень процесу формування оптичних змін якості досліджуваної води.

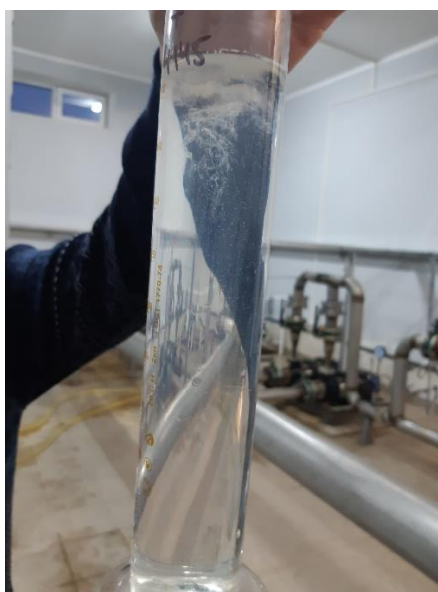
**Результати.** При введенні 25 см<sup>3</sup> розчину Zetag 8187 на 500 см<sup>3</sup> проаерованої води і 60 с відстоювання спостерігали невелику опалесценцію.

Більш наочного результату вдалося досягти при суміші катіонного Zetag 8187 і аніонного флокулянтів 25 см<sup>3</sup> розчину флокулянтів на 500 см<sup>3</sup> проаерованої води при 20 с перемішуванні і з наступним 20 с відстоюванням і подальшим додаванням 25 см<sup>3</sup> розчину Zetag 4145 з 20 с перемішуванням, в процесі якого почав формуватися колоїдний конгломерат. Впродовж 5 хв відстоювання сформований колоїдний конгломерат почав змінювати колір з напівпрозора білого на білий з центром характерного для колоїдів гідроксиду заліза  $Fe(OH)_3$  рудувато-червоного кольору з подальшим його ущільненням.

При зменшенні об'ємів розчинів флокулянту досягнуто гарних результатів при введенні на 500 см<sup>3</sup> проаерованої води 1,5 см<sup>3</sup> Zetag 8187 у розведенні 0,1 г на 100 см<sup>3</sup> після 20 с з перемішування та 10 с з відстоювання вводили 1,5 см<sup>3</sup> Zetag 4145 у розведенні 0,1 г на 100 см<sup>3</sup> після приблизно 15-20 с у процесі перемішування починали утворюватися досить великі напівпрозорі колоїди, які за 5-10 с укрупнилися в єдиний конгломерат і миттєво змінили колір з напівпрозорого в характерний для гідроксиду заліза рудий колір. Розмір флегматичного конгломерату овальної форми приблизно 5 мм завдовжки і 3-4 мм заввишки. Цей колоїдний конгломерат сформувався на поверхні води. Ще зменшити дозу ми не встигли через обмежений час робочої зміни заводу, але на наш погляд існує значна вірогідність, що досить ефективно спрацював би і об'єм розчину в 1 см<sup>3</sup> для кожного з флокулянтів. Тобто, доза по сухій речовині може становити 0,002 г на 1 дм<sup>3</sup> проаерованої води по кожному з флокулянтів Zetag 8187 і Zetag 4145.

Для перевірки адекватності роботи суміші флокулянтів проведено пробну флокуляцію з аналогічними об'ємами дистильованої води 500 см<sup>3</sup> і по 1,5 см<sup>3</sup> флокулянтів Zetag 8187 і Zetag 4145 колоїдного конгломерату, який би візуально спостерігали у випадку змішування з проаерованою водою, сформовано не було.

Проведено рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) методом спектрального аналізу спектрів флюоресценції елементів випромінених при адсорбції високоенергетичного випромінювання, колоїдного конгломерату суміші отриманого з 1,5 см<sup>3</sup> флокулянтів Zetag 8187 і Zetag 4145. Конгломерат колоїдів овальної формі приблизно 5 мм в довжину і 3-4 мм висоти обгорнуто у фільтрувальний папір і проаналізовано на настільному РФА. Результати наведено у вигляді табл. 1.



**Рис. 1.** Утворення колоїдного конгломерату при спільному введенні розчинів флокулянтів Zetag 8187 і Zetag 4145

**Таблиця 1-** Результати РФА колоїдного конгломерату

Елементи	%	Оксиди	%
8O	32,54	SiO <sub>2</sub>	9,578
14Si	4,477	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,717
15P	0,749	SO <sub>3</sub>	0,855
16S	0,343	K <sub>2</sub> O	0,997
19K	0,828	CaO	6,588
20Ca	4,709	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	77,414
25Mn	0,242	CuO	1,829
26Fe	54,146	MnO <sub>2</sub>	0,383
28Ni	0,126	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,177
29Cu	1,461	ZnO	0,271
30Zn	0,218	Br	
35Br		SrO	0,139
38Sr	0,118	PdO <sub>2</sub>	
46Pd			

**Висновки.** При застосуванні суміші флокулянтів Zetag 8187 і Zetag 4145 досягнуто повного вилучення загального заліза. Проте технологічна складність роботи двома флокулянтами спонукає провести подальші пошуки для спрощення процесу водопідготовки. В той же час як вихід на випадок відсутності інших рішень дані флокулянти цілком можуть бути розглянуті.

#### Перелік джерел інформації

1. Use of biochar-based column filtration systems for greywater treatment: A systematic literature review / J.I. Bautista Quispe, L.C. Campos, O. Mašek, A. Bogush. *Journal of Water Process Engineering*. N 48. 2022. P.1-22.
2. An experimental study on flocculating settling of unclassified tailings. / J.W. Bian, H. Wang, C.C. Xiao, D. Zhang. *PLoS One*. N 13 (9). 2018. P.1-19.