

УДК 628.162.9+628.16+66.065.2

Астрелін І.М., Толстопалова .М., Кринець Г.В. (Україна, Київ)

СУЛЬФАТ АЛЮМІНІЮ НА ОСНОВІ КАОЛІНУ ЯК ПОРОШКОПОДІБНИЙ КОАГУЛЯНТ – ФЛОКУЛЯНТ-СОРБЕНТ

Вступ

Потенційні запаси поверхневих вод України оцінюються у 209,3 куб. км.рік(з них 25% формуються в межах України). При цьому 85% басейнів річок України відносяться до забруднених і дуже забруднених. Аналіз екологічного стану відкритих джерел водопостачання свідчить про те, що на даний час в Україні не залишилось водних обертів першої категорії. Забруднення відкритих водойм обумовлено, щорічним скиданням у них приблизно 8,7млрд. куб. м господарсько-побутових, виробничих та шахтних стічних вод, в тому числі 38%- забруднених(3,3 млрд.куб.м), 44,8%(3,9 млрд.куб.м)- нормативно чистих(без очистки) і 17,2%(1,5 млрд.куб.м)- нормативно очищених.

Для потреб водопостачання населення і галузей економіки з відкритих водних джерел забирається \approx 15 млрд.куб.м за рік(60% водопостачання держави забезпечується за рахунок поверхневого стоку басейну Дніпра). За рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води, включаючи і наявність очищених споруд, Україна, за даними ЮНЕСКО, серед 122 країн світу посідає 95 місце[1,2].

Пріоритетними забруднювачами протягом багатьох років поверхневих водоймищ України залишаються завислі речовини, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), барвники, органічні сполуки та нафтопродукти, важкі метали, сульфокислоти тощо. Технології ж водопідготовки, які застосовують на водопровідних станціях з річковим водозбиранням, розраховані на доведення природної води до вимог питної (ГОСТ 2874-82 або ГСанПіН 136/1940) лише при умові загальної низької забрудненості річкової води. Інакше практично не забезпечується бар'єрна функція по відношенню до техногенних поліутантів і вони транзитом надходять до очищеної води. Це створює серйозну небезпеку для здоров'я населення в багатьох регіонах України і збільшує ризик впливу на організм людини канцерогенних і мутагенних факторів на фоні радіаційних навантажень. Отже ефективні водопідготовка та водоочищення завжди є актуальними питаннями в трофічному ланцюзі, що повинен обумовлювати здорове життєіснування.

Видалення зі стічних і природних вод дрібнодисперсних часток, які зумовлюють каламутність і кольоровість води, зазвичай здійснюється за допомогою методу коагуляції. Існуючі технології прояснення води передбачають дозування у воду коагулянтів і флокулянтів саме у вигляді розчинів, що передбачає наявність достатньо громіздкого відділення підготовки реагент- них матеріалів. В той же час технологія прояснення з використанням порошкоподібного реагенту не вимагає операцій, пов'язаних з приготуванням, дозуванням розчинів, з багатостадійною фільтрацією проміжного осаду тощо.

Отже, безперечний інтерес з екологічної і економічної точок зору представляє застосування для кондиціонування промислових стічних вод порошкоподібного коагулянту на основі неочищеного сульфату алюмінію з сорбційними і флокуляційними властивостями, що в сукупності суттєво здешевить витрати як на реагенти, так і на процеси очищення забруднених водних систем (особливо, малотоннажних) у порівнянні з існуючими у світовій практиці методами і технологіями [3].

Для виробництва стандартного коагулянту сульфату алюмінію залучається, як правило, імпортна алюмовмісна сировина (боксит), що значно підвищує собівартість продукту. В той же час надра України багаті на алюмінієвмісну каолінову сировину, тому доцільним є використання для вказаної мети власних родовищ.

Експериментальна частина

Нами розроблено модифіковану технологію одержання на основі каолінової глини Веселовського родовища (таблиця 1) порошкоподібного неочищеного сульфату алюмінію, який об'єднує в собі властивості як коагулянту, так і флокулянту і сорбенту [4,5].

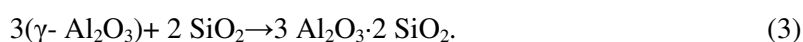
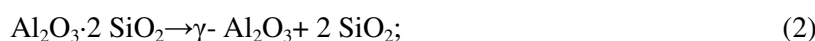
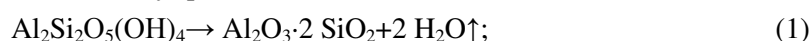
Таблиця 1

Склад (а)* каолінової глини Веселовського родовища

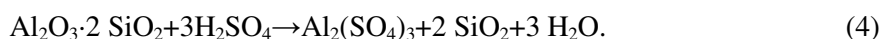
Компонент	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	ВПП	H ₂ O
а, % мас.	26,80	0,92	0,64	1,27	0,38	1,77	58,4	0,82	8,90	2,25

*Довірчий інтервал значень: $a \pm 0,05\%$ абс.

Основу каолінової сировини складає каолінит - Al₂O₃·2 SiO₂·2 H₂O (або Al₂Si₂O₅(OH)₄). Окрім цієї основної мінеральної складової, каолінова глина містить ще й такі мінеральні домішки як кварц (до 5%), доломіт (до 2%) та інші. Сутність розробленої технології полягає у дегідратуючому випалі каолінової глини при одночасному сульфатнокислотному вилученні Al₂O₃ з продукту випалу (переведенні алюмінію в розчинний стан). Процес випалу перебігає за етапними термоперетвореннями каоліниту (реакції 1-3):



Оскільки саме метакаолінит (Al₂O₃·2 SiO₂), як виявлено, найбільш, легко підвладний сульфатнокислотному розчиненню (реакція 4), в дослідженнях визначено оптимальну температуру цільового перебігу реакції (1). На відміну від існуючого твердження про те, що цей процес слід доводити до 600°C (873K) [6], нами встановлена верхня межа температури у 505°C (778K).



Сумарна тривалість процесу – 20-30 хв, початкова концентрація сульфатної кислоти – 60%, її норма – 100% від стехіометрії реакції (4). За цих умов вміст водорозчинного Al₂O₃ в кінцевому продукту склав (20,5±0,6)% при ступеню вилучення (87±2)%.

Результати та висновки

На відміну від виробництва очищеного сульфату алюмінію, оксид кремнію реакція (4) не відокремлюється і при використанні синтезованого коагулянту слугує джерелом активної кремнієвої кислоти, яка чітко виявляє властивості флокулянту.

Неочищений сульфат алюмінію за технічними умовами повинен містити водорозчинного Al₂O₃ не менше 9,5% [8]. Отже синтезований нами продукт не тільки відповідає, а й значно перевищує за цим показником діючі вимоги. Було проведено порівняння ефективності дії експериментального зарзка неочищеного сульфату алюмінію (з невеликим додатком природного або штучного сорбенту – 1,5%) і стандартного промислового Al₂(SO₄)₃ (таблиця 2) на реальній забрудненій воді (зі спеціально введеними в неї барвниками – активним яскраво-блакитним та ін.) фінішної обробки металевих виробів шарикопідшипникового підприємства.

Таблиця 2

Ефективність дії коагулянтів

Забруднення води	Ступінь видалення (%)	
	Промисловий Al ₂ (SO ₄) ₃	Синтезований коагулянт
Мутність, 300 мг/дм ³	67	94
Кольоровість, 250 град.	85	91
Барвники, 50 мг/дм ³	14	39
ПАР, 150 мг/дм ³	28	67
Нафтопродукти, 250 мг/дм ³	21	87

Одержані результати випробувань свідчать, що отриманий флококоагулянт-сорбент є ефективним реагентом в очищенні забруднених вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Страшук В.А. Розвиток системи інтегрованого управління водними ресурсами України//Матеріали науково-практичних конференцій 3 Міжнародного Водного Форуму «АКВА - 2005». – К.:4-7.10.2005. – с. 18-21.
2. Журавльов Є.П., Гетьман В.В. Управління техногенною безпекою України. – К.: Інститут проблем національної безпеки, 2006 – 248 с.
3. Hoibye L. Sustainability assessment of advanced wastewater treatment technologies/ Hoibye L., Clauson-Kaas J., Wenzel H., Larsen H.F., Jacobsen B.N. and Dalgaard O.//Water Science Technology. – 2008. – v.5. – n5. – p.963-968.
4. Артюх Ю.В. Порошкоподібний флококоагулянт – сорбент, виготовлений на основі української сировини/Артюх Ю.В., Астрелін І.М., Толстопалова Н.М.//Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2004. - №3. – с. 120-123.
5. Кримець Г.В. Пошук оптимальних умов процесу одержання неочищеного сульфату алюмінію з каоліну/Кримець Г.В., Астрелін І.М., Толстопалова Н.М., Светлейша О.М.//Вопросы химии и химической технологии. – 2008. - №4. – с. 126-129.
6. Ткачев К.В. Технология коагулянтов/Ткачев К.В., Запольский, Кисиль Ю.К. – Л.: Химия, 1978. – 185с.
7. Svetleysha O.M. Use of kaolin raw material for coagulant production/ Svetleysha O.M., Krimets G.V., Astrelin I.M., Tolstopalova N.M.//Book of abstracts scientific and practical conference “Water Environments” 5 International Water Forum “AQWA UKRAIN - 2007” October 9-11, 2007, Kiev, Ukrain. – p. 251-252.
8. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.