

УДК 628.3.034.2:661.152.5'927

ЗАСТОСУВАННЯ НАФТОВИХ БУРОВИХ ВОД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МІКРОДОБРІВ БОРУ

Т. О. Мосейчук

студентка групи 9-ХТ-2 ВСП «Рівненський фаховий технічний коледж НУВГП»

Наукові керівники: к.х.н., доцент Н. М. Буденкова,

к.т.н., доцент Н. М. Корчик

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Запропоновано технологічну схему регенерації борвмісних природних і промислових водних систем. Це дозволяє одержувати борвмісні концентрати, отримувати товарні продукти з концентратів: мікродобрива Бору. Технологія включає обробку бурових, промивних, дренажних вод та інших супутніх компонентів до повного знезараження. Ключові слова: борвмісні водні системи, осадження, вилучення, хемосорбція, випаровування, фільтрування.

The technological scheme of regeneration of boron-containing natural and industrial water systems is offered. This allows you to get boron-containing concentrates, to obtain marketable products from concentrates: boron micro fertilizers.

The technology includes treatment of drilling, washing, drainage water and other related components to complete disinfection.

Keywords: boron-containing water systems, precipitation, extraction, chemisorption, evaporation, filtration.

Борвмісні речовини є ефективними мікродобривами. Відсутність або недостатня кількість Бору у ґрунті викликає захворювання рослин, яке призводить до зниження врожаю. Крім профілактичної дії Бор підвищує врожайність, наприклад, внесення борних добрив в кількості 6–9 кг/га (в перерахунку на H_3BO_3) дає приріст конюшини та люцерни 0,5–1 ц/га, кормового буряку 4–7 ц/га, овочів 2–5 ц/га. Розповсюдженість Бору значна – його ваговий кларк для земної кори $5 \cdot 10^{-3}\%$. Однак борні мінерали дуже розсіяні, є невелика кількість родовищ з високою концентрацією Бору, які мають практичний інтерес. Найбільш концентрованими борними добривами є борна кислота і бура, але зазвичай в якості добрива застосовують промислові відходи з невеликим вмістом Бору, деякі природні борати або продукти їх найпростішої переробки.

Для одержання борних добрив доцільно застосовувати також деякі види бідної борної сировини – супутні води нафтових свердловин, відходи від збагачення борних руд тощо. Місцеві добрива – попіл, торф, гній – також мають значення в якості джерела бору: 1 кг попелу деревини містить від 200 до 700 мг бору, 1 кг сухої речовини гною і торфу – біля 20 мг В, невеликі кількості Бору містяться у сирих калійних солях (4–8 мг/кг) та в доломітах. Інколи вводять Бор в рідкі добрива у вигляді бури або полібору-2 (частково дегідратованого пента- або тетраборату натрію) [1].

Відомий спосіб вилучення Бору шляхом сорбції його йоно-обмінними смолами. Однак цей спосіб неможливий для розчинів, які містять велику кількість магній хлориду, тому що сорбційна ємність їх відносно до борат-йону різко знижується.

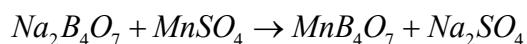
Також існує спосіб вилучення Бору співосадженням з магній гідроксидом. Такі технології можуть бути рекомендовані для попередньої обробки. При низьких концентраціях вилучення здійснюється за сорбційним механізмом і значною мірою залежить від загального солемісту.

При добуванні нафти на поверхню піднімається вода, причому її об'єм в декілька разів перевищує об'єм нафти. Ці води сьогодні закачують знов у пласт для підтримки пластового тиску або виливають на поверхню, що викликає засолення ґрунту. Раціональне використання цих вод дозволить одержати корисну хімічну продукцію та покращити екологічну ситуацію в районах добутку нафти. Супутні води нафтових родовищ відносяться до хлоридно-натрієвого типу з мінералізацією до 200 г/л і містять в мг/л : Йоду – 10, Бром – 200, Бору – 80, Літію – 10, Рубідію – 3, Цезію – 0,5, Стронцію – 300.

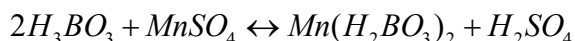
Нині застосовують технології вилучення з бурових вод йоду та бром [2]. Для вилучення літію з бурових вод запропоновані методи сорбції, електрокоагуляції, екстракції і хемосорбції на гідроксиді алюмінію. Технологія отримання літєвих фторидних солей сорбцією літію як $LiCl \cdot 2Al(OH)_3 \cdot nH_2O$ включає використання протитокового руху контактних фаз в сорбційно-десорбційному пристрої із замкнутим циклом руху сорбенту на основі $LiCl \cdot 2Al(OH)_3$ і фторування отриманих електролітів, збагачених літій хлоридом. При фторуванні елюатів селективною сорбцією після їх концентрування (суміш до 40 г/л $LiCl$ та домішки хлоридів магнію і кальцію) утворюється суміш фторидних солей із вмістом LiF не менше як 55%. Очищення елюатів від домішок Mg і Ca дозволяє отримати літій фторид високого ступеня очищення (до 90%) [3]. Основними методами вилучення Бору з водних розчинів є осадження важкорозчинних сполук, сорбція і екстракція.

Метою наших досліджень була розробка технологічної схеми переробки борвмісних водних розчинів, яка включає отримання борвмісних концентратів шляхом осадження у формі важкорозчинних боратів та борної кислоти. Для досліджень застосовували бурові промислові води, які містять 0,2 г/л Бору.

Вилучення Бору з технологічних розчинів можливо або з допомогою йонітів, або у вигляді важкорозчинних сполук, розчинність яких менша ніж вміст B_2O_3 . На модельних розчинах (вміст Бору – 0,1 г/мл) нами було досліджено ступінь вилучення Бору розчином



манган (II) сульфату: $Na_2B_4O_7 + MnSO_4 + 5H_2O \rightarrow Mn(BO_2)_2 \cdot 2H_2O + Na_2SO_4 + 2H_3BO_3$



Розчин $MnSO_4$ присутній в маточних розчинах виробництва боратної кислоти. Розчин сульфатної кислоти треба нейтралізувати оксидами кальцію або магнію, в результаті фільтрат містить 0,3% B_2O_3 . При застосуванні розчину $MgSO_4$ концентрація B_2O_3 в кінцевих фільтратах 0,4–0,55%.

Запропонована технологія включає такі основні етапи: 1) попереднє відділення сполук Літію, Рубідію, Цезію пінною флотацією; 2) отримання важкорозчинних сполук Бору в реакторі-змішувачі при контакті з магнієвим (мангановим) коагулянтном; при достатньої концентрації магнію коагулянт генерується з вихідного розчину; 3) фільтрування у збірник осаду бормагнієвого концентрату; 4) фільтрування освітленого розчину крізь йонообмінний фільтр з сильно основним аніонітом.

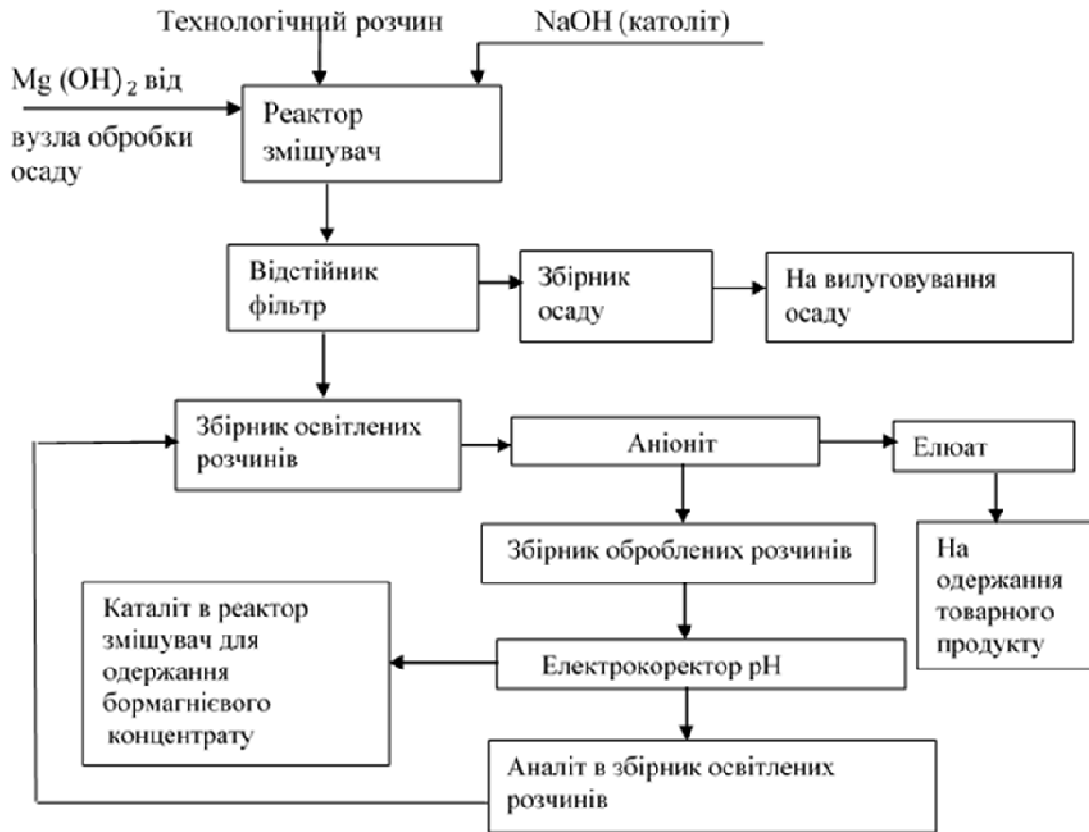


Рисунок. Технологічна схема одержання борвмісного концентрату

Технологічний розчин після пінної флотації прямує в хімічний реактор (змішувач) для обробки лужним реагентом до рН 8–10 (рисунок). Для розділення одержаної зависі розчин попадає у відстійник і фільтр з пінополістиреновим завантаженням. Осад, який утворився, представляє собою бормагнієвий концентрат. Освітлений розчин поступає на блок йонообмінних фільтрів з сильноосновним аніонітом. Розчин після йонообмінних фільтрів може бути застосований для генерації кислоти і луку в діафрагменном електролізері. При цьому католіт (лужний розчин) поступає в реактор – змішувач для одержання бормагнієвого концентрату. Аналіт (кислий розчин) поступає в збірник освітлених розчинів з метою корекції рН перед йонообмінними фільтрами та більш повного вилучення борат-йонів. Елюат після десорбції борат-йонів поступає в збірник-накопичувач для одержання товарного продукту, наприклад у формі кальцію борату.

Таким чином, показана можливість регенерації борвмісних природних і промислових вод з одержанням концентратів і товарних продуктів – мікродобрив Бору. Наведена технологічна схема та описані окремі стадії процесу. Запропонована технологія на попередньої стадії забезпечує вилучення важкорозчинних солей Бору без застосування додаткових лужних реагентів. Зазначена технологія дозволяє ефективно вилучати кінцеві продукти – солеві форми Бору.

1. Господаренко, Г. М. Агрохімія : підручник. Київ, 2010. 400 с. 2. Korchyk N. M., Budenkova N. M., Prorok O. A., Musina O. I. Redox processes in extracting iodine from underground water. *Ukrainian Journal of Ecology. Agricultural and biological sciences*. Melitopol (Zaporizhia Region), Ukraine. 2018. Vol. 8, № 3. P. 18–23. 3. Данилюк М. С. Комплексна технологія регенерації літійвмісних водних систем. *Студентський вісник НУВГП*. Вип. 1 (15). Рівне, 2021. С. 121–124. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21877>. (дата звернення: 14.05.2022).