**УДК 550.42**

*А.В. Гнатенко студентка групи 403-НГ*

*Науковий керівник - О.В. Бандуріна,*

*канд.техн.наук, с.н.с.*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИЛУЧЕННЯ ЙОДУ**

**З ПЛАСТОВИХ ВОД**

*Визначено переваги та недоліки* *технологій вилучення йоду з пластових вод, виділено актуальне завдання щодо промислового вилучення йоду з пластових вод.*

***Ключові слова***: *йод, пластові води, іоніти, сорбція, десорбція*.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими практичними завданнями.**  Йод є далеко не найпоширеніший елемент він присутній практично скрізь. Основним джерелом сировини для отримання йоду є мінералізовані води, зазвичай пов'язані з нафтовими і газовими родовищами. При формуванні підземних вод накопичення йоду обумовлено тривалою геологічною історією розвитку території. Вміст йоду вигляді іона в пластових водах в них дорівнює 0,001 – 0,012%. Це в багато разів менше розчинності йоду у воді та хлоридних розчинах, тому отримати йод з таких вод під дією окислювачів у вигляді кристалічного осаду не представляється можливим. Концентрування цих вод природним випаровуванням не практикується, так як це вимагає величезних площ і пов'язане з втратою йоду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання даної проблеми.** Перші патенти та журнальні статті по видобутку йоду за допомогою іонітів з'явилися в 1953 р [2], дещо пізніше почався промисловий видобуток йоду в Японії. З 1966 р. функціонує установка на Нафто-Чалінском заводі (Азербайджан)[2]. Видобуток йоду в світовій практиці проводять на базі такої сировини: пластові води, води супутні нафтовидобутку, морські водорості (Китай), води з виробництва селітри (Чилі).

Проблему вилучення йоду з пластових вод країн СНГ розглянуто у працях Білоніжки П.М. [1],Позіна М.Е. [2], Бондаренко С.С. [3]та ін. Результати досліджень висвітлюють основні методи та напрями модернізації виробництва йоду із їхніх сполук з пластових вод родовищ.

**Виділення не розв’язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.**  На даний час відома значна кількість методів та технологій вилучення йоду з пластових вод. Щоб розпочати промислове вилучення йоду із пластових вод із відповідною концентрацією продукту вод необхідно проаналізувати відомі методи.

**Метою роботи** є проаналізувати переваги та недоліки технології вилучення йоду з пластових вод дати висновки щодо перспектив вилучення йоду.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Відомі способи вилучення йоду з пластових вод можуть бути розділені на дві групи залежно від того, в якому стані його вилучають – у вигляді елементного йоду чи йодид-іона [1 ‒ 5]. До першої групи належать адсорбційні, екстракційні і флотаційні методи, а також методи повітряної десорбції (рис.1).

Застосовувати вилучення йоду з застосуванням парової отгонки на даний час не доцільно, так як через низьку концентрацію йоду вимагає значної витрати пари. Наприкінці 20-х років ХХ століття вугільно-адсорбційний спосіб був прогресивним, так як у світовій практиці того часу не було прикладів вилучення йоду з сировини низьким його вмістом. [1]. В основі методу лежить фільтрація йодовмісних вод через шар зернистого вугілля. Процес фільтрації є тривалим. Активоване вугілля здатне сорбувати різні органічні речовини одночасно, що різко погіршує його сорбційні властивості. Це, з одного боку, призводить до зниження терміну служби вугілля, а з іншого до забруднення йоду, який отримують.

До основних недоліків цього методу відносяться: невисока швидкість процесу сорбції йоду (через низьку його концентрацію); громізке обладнання; швидке зниження сорбційної здатності вугілля; низька якість продукту через забруднення його органічними речовинами. Тому вугільний метод вилучення є морально застарілим і зараз не використовується.

Метод повітряної десорбції простіше за технологічним здійсненням. Однак він ефективний тільки для термальних вод при температурі вище 400С і підвищеної концентрації йоду.

Метод сорбції аніонітами придатний і при низькій температурі води і досить селективний [7]. Органічні домішки, які у бурових водах не сорбуються аніонітами, тому виходить досить чистий йод. Однак цей спосіб складніший за технічною реалізацією, ніж спосіб повітряної десорбції.

Вилучення йоду крохмалем [1] не знайшло практичного застосування.

Щодо екстракційного способу то з запропонованих сорбентів слід відзначити певні поверхнево-активні речовини які застосовується у вигляді пасти [7]. Під дією лугу йод відмивається, і сорбент знову придатний до використання.

Екстракцію йоду гасом, хлоровані вуглеводнями та іншими розчинниками рідко застосовують головним чином через втрати розчинника з відпрацьованою бурової водою у вигляді емульсії [7].

Повітряний метод, за якого після відповідної обробки хімічними реагентами йод видувають з води за допомогою повітря, а потім поглинають оксидом сірки. Технологічна схема процесу включає наступні стадії: очищення вод від домішок; підкислення розсолу; виділення елементного йоду; видування йоду повітрям; поглинання йоду з іодоповітряної суміші; виділення елементного йоду з концентратів; відділення кристалічного йоду від маточника; сушіння йоду.

Отримання йоду з допомогою іонообмінних смол є більш перспективним. Іоніти (іонообмінні смоли) – синтетичні високомолекулярні речовини, нерозчинні у воді і володіють здатністю обмінювати іони, що входять до їх складу, на еквівалентну кількість інших іонів того ж знака. Залежно від того, які іони здатні обмінюватися, розрізняють аніоніти і катіоніти. Знайдено достатньо аніонітів, які здатні поглинати елементні галогени в кількості, що перевищує їх власну масу. Тут ми маємо справу не з іонним обміном в чистому вигляді, а з приєднанням всередині самого іоніта молекул галогену до іонів, що входять до його складу, з утворенням комплексних іонів, утримуваних більш міцно, ніж вихідні іони. Іоніти мають достатню механічну міцність і високу хімічну стійкість. Все це дало можливість розробити дуже ефективний спосіб вилучення йоду, що знайшов застосування в промисловості і успішно конкурує з раніше існуючими способами.

Процес вилучення йоду за допомогою іонообмінних смол складається з наступних стадій: очищення води від механічних домішок; нейтралізація природної лужності розсолу і підкислення його; окислення йодиду до елементного йоду хлором; сорбція йоду на смолі; десорбція йоду зі смоли; виділення елементного йоду з концентрату.

Метод вилучення іонообмінним способом у порівнянні з вугільно- адсорбційним способом вилучення йоду має такі переваги як: висока сорбційна ємність по йоду і висока швидкість поглинання йоду, що дає можливість різко знизити масу сорбенту, зменшити кількість і обсяг технологічних апаратів, скоротити площу для їх розміщення. При застосуванні іонообмінної технології домішки, що містяться в бурових водах (нафтові кислоти і т. д.), не забруднюють концентрат, отриманий при десорбції йоду з аніоніту, що дозволяє відмовитися від спеціального очищення концентратів і отримувати йод більш високої якості.

Йодид-іона

Елементний йод

Адсорбційні

Повітряної десорбції

Іонообмінними смолами

Активним вугіллям

Флотаційні

Екстракційні

Рисунок 1 – Аналіз технологій вилучення йоду

У порівнянні з повітряно-десорбційним способом іонітний спосіб вилучення йоду з розсолів у ряді випадків кращий, оскільки він може бути застосований і для отримання йоду з розсолів з низькою температурою і невисокою концентрацією йоду.

**Висновки.** Проаналізувавши дані технології вилучення йоду з пластових вод, їх переваги та недоліки на практиці, надано перевагу іонообмінній технології при вмісті йоду економічно обґрунтованому для промислового вилучення від 18 мг/л. Іонообмінна технологія ґрунтується на використанні сучасного високоефективного обладнання, що дає можливість здійснювати автоматизацію та механізацію процесу, багаторазове використання іоніту які мають достатню механічну міцність та високу хімічну стійкість, малі витрати окиснювачів, домішки які містяться в водах при сорбції йоду аніонітом не забруднюють концентрат, що дає нам можливість отримати більш чистий вилучений йод.

*Література*

1. *Білоніжка, П.М. Йод у підземних водах нафтоносних басейнів як показник органічного походження нафти / П.М. Білоніжка // Вісник Львівського університету. – Вип. 23. − 2009. − С 121 – 125.*
2. *Позин, М.Е. Технология минеральных солей, 4-е изд. Л.: Химия, 1974. – 158 с.*
3. *Бондаренко, С.С, Куликов, Г.В. Подземние промышленные воды. М.: Недра, 1984. – 258 с.*
4. *Ксензенко, В.И., Стасиневич, Д.С. Технология брома и йода. М.: Госхим-издат, 1960.*

*6. Ксензенко В.И., Стасиневич Д.С. Химия и технология брома йода и их соединений. М.: Химия, 1979.*

*7. Наливайко О.І.* *Дослідження способів вилучення йоду з пластових вод* ***/*** *О.І. Наливайко, О.В. Бандуріна, А.В.Ляшенко // Збірник наукових праць ФНГтаП – Вип. 5 – 2013. С. 23 – 30.*