

де $\bar{z}_{n,ef}$ – мінімально допустиме (ефективне) значення відносного перепаду напору в початковому перерізі труби, яке забезпечує необхідну інтенсивність зниження рівня ґрунтових вод.

Прирівнявши (7) і (8) отримаємо ефективне значення узагальненого параметра A_{ef} :

$$A_{ef} = \frac{1}{4\bar{V}_{\kappa,\infty}} \left(\frac{1}{\sqrt[3]{\bar{z}_{n,ef}}} - 1 \right). \quad (9)$$

З (9) знаходимо ефективну довжину збірною дренажного трубопроводу, (м)

$$l_{ef} = \sqrt[3]{\frac{3g\pi^2\bar{\Phi}^2D^5}{2\lambda_{\phi}k_{\phi}^2z_{\kappa}}} \left(\sqrt[3]{\frac{k_{\phi}z_{\kappa}}{q_m\bar{\Phi}B}} - 1 \right). \quad (10)$$

Таким чином, приведені результати досліджень дозволяють розраховувати характеристики збірних дренажних трубопроводів, які будуть забезпечувати ефективні умови роботи меліоративних систем.

Література

1. Castellano, M. J., Archontoulis, S. V., Helmers, M. J., Poffenbarger, H. J., Six, J. (2019). Sustainable intensification of agricultural drainage. *Nature Sustainability*, 2019. № 2. Р. 914–921. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0393-0>
2. Олійник О.Я. Геодинаміка дренажу. Київ: Наукова думка, 1981. 283 с.
3. Кравчук А., Кравчук О., Ломако А., Кравчук О. Зміна параметрів збірних дренажних трубопроводів при пропуску транзитної витрати. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2021. № 41. С. 52–58. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2021.37.42-46>
4. Kravchuk O.A. Particularities of hydraulic calculation of collecting pressure drainage pipelines. *Bulletin of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*. 2021. No. 83. Р. 130–138. <https://doi.org/10.31650/2415-377X-2021-83-130-138>

КОМПЛЕКСНА УТИЛІЗАЦІЯ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ

Логвин М.С., Скляр К.С.

Науковий керівник: Єлатонцев Д.О.

Дніпровський державний технічний університет, Україна, м. Кам'янське, sauron11652@gmail.com

Згідно з консервативними оцінками, висококонцентровані джерела літію, такі як вода, яка видобувається супутньо до нафти та газу, а також розсоли озер та морів, є потенційними джерелами цього металу. Рентабельне вилучення літію із цих джерел можливе за умови вмісту літію не менше 25 мг/дм³.

Супутньо-пластові води (СПВ) нафтових і газових колекторів Східного нафтогазового регіону України вміщують в собі велику кількість цінних хімічних елементів і металів. Концентрації бром, йод, бор, стронцій, магній, калій і літій відповідають технічним критеріям щодо їх промислового вилучення. Використання СПВ як літійвмісної сировини

принесе видобувним компаніям додаткове джерело доходів та значно продовжить термін експлуатації діючих родовищ.

Найбільш передовим підходом для прямого вилучення літію з геотермальних вод є адсорбція за допомогою неорганічних сорбентів. Інші процеси розділення включають екстракцію з використанням розчинників, сорбцію на органічних смолах і полімерних матеріалах, хімічне осадження та мембранні процеси. Екстракція літію за допомогою неорганічних молекулярно-ситових іонообмінних сорбентів пропонує найбільш короткий шлях для розвитку економічного вилучення літію з розсолів. Видобуток літію з геотермальних розсолів є технічно здійсненним, але станом на сьогодні все ще не вирішені проблеми розробки економічно вигідної та екологічно прийнятної технології в промислових масштабах.

У СПВ України також міститься значна кількість йоду. Сьогодні у світі найбільш широко застосовується повітряно-десорбційний спосіб виробництва йоду, який не прийнятний для СПВ через низьку ефективність при температурі води нижче 30 °С. Крім того, використання повітря тягне за собою подальше його очищення від вуглеводнів і створює певні обмеження, пов'язані з експлуатацією супутніх вод. Тому найбільш оптимальним є іонообмінний спосіб вилучення йоду у зваженому або циркулюючому шарі. У промисловості для цього використовуються такі іонообмінні смоли, як аніоніти АМП, АВ-17-8, Lewatit та ін. Також необхідні технічні рішення для створення сорбентів, селективних до іонів літію, з подальшою його десорбцією та отриманням розчинів, вміст літію в яких істотно вище, ніж у вихідному розсолі. В подальшому це дозволить концентрувати їх за будь-яким відомим методом, включаючи природне випаровування.

Магній з розсолів виділяється у вигляді гідроксиду при обробці вапняним молоком з подальшим одержанням товарної продукції – оксиду магнію. Однак будівництво хімічного комбінату пов'язане зі значними капітальними та експлуатаційними витратами, які обумовлені будівництвом ставків-відстійників великої площі, печей випалу вапняку та гідроксиду магнію, наявністю вапняного кар'єру та постійною витратою пального палива та ін. Тому рентабельність виробництва буде забезпечена лише за умови комплексного використання гідромінеральної сировини і вилучення усіх цільових компонентів.

Таким чином, з урахуванням сучасної кон'юнктури вітчизняного ринку неорганічної продукції, за наявності ефективних і недорогих технологій сорбційного вилучення літію та йоду з СПВ перспектива виходу на світовий ринок української продукції може стати сприятливою вже найближчим часом. Тому дослідження зі створення селективних сорбентів та розроблення технічних рішень щодо їх використання у процесах утилізації СПВ мають важливе практичне значення. Крім того, як свідчить практика, цей напрямок є оптимальним з точки зору енергозбереження та мінімізації відходів.