



2. Векслер А. Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятия решений / Векслер А. Б., Ивашинцов Д. А., Стефанишин Д. В. — СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2002. — 592 с.
3. Паламарчук М. М., Водний фонд України. Довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна. — К.: «Ніка-Центр», 2001. — 388 с.
4. Основи хімії і фізики горючих копалин / [Саранчук В.І., Ільяшов М.О., Ошовський В.В., Білецький В.С.]. — Донецьк: «Східний видавничий дім», 2008. — 93 с.
5. Енергетичний баланс України за 2012 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. — Назва з екрану.

УДК 628.16

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ МЕМБРАННОЇ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Г.М. Білоус, О.О. Квітка, А.М. Шахновський

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37.
e-mail: annbilous@ukr.net

На сьогоднішній день ні у кого не виникає сумнівів щодо актуальності проблеми забезпечення якості питної води і води, яка застосовується у технологічних процесах на підприємствах харчової промисловості. Використання для цього сучасних технологій, зокрема з використанням якісних мембран, дозволяють забезпечити очищення води до необхідної якості.

В даній роботі розглядається задача визначення оптимальної структури підсистеми зворотноосмотичної демінералізації води з заданою продуктивністю по пермеату. В якості цільової функції використано суму приведених капітальних і експлуатаційних витрат $Z = f(Q_f, m_i)$, де Q_f — масова витрата вхідного потоку, m_i — кількість послідовно з'єднаних елементів мембранних елементів i -ої підстадії. Капітальні витрати залежать від структури розташування і типів елементів, що застосовуються в системі, на які в свою чергу впливає концентрація вхідної води [1]. Вони визначаються вартістю та кількістю мембранних елементів і мембранотримачів в системі. Експлуатаційні витрати — це витрати на електроенергію і вихідну воду та на утримання мембранних елементів. Задача оптимізації включає також обмеження по конструктивних та технологічних параметрах системи, в тому числі — вимоги до кінцевого продукту (пермеату). При розрахунках використано дифузійну модель Кімури-Соуріраджана [2] для опису процесу розділення на мембранному елементі та матеріальні баланси.

Для розв'язання сформульованої задачі оптимізації використано підхід, який з успіхом використовується, зокрема, в складі процедур проектування оптимальної структури хіміко-технологічних систем [3], і полягає у заміні за допомогою методу штрафних функцій та рівнянь Куна-Таккера вихідної задачі на задачу без обмежень (задачу безумовної оптимізації) з подальшим застосуванням алгоритму так званого послідовного квадратичного програмування (Sequential Quadratic Programming, SQP).

В якості перевірки було розраховано підсистему мембранної демінералізації води для виробництва пива та безалкогольних напоїв продуктивністю 140 м³/год. В підсистемі використано зворотноосмотичні мембрани типу FILMTEC XLE-440 фірми Dow Chemical. Розрахунки виконувались в середовищі GAMS.

Отримані результати показали, що застосований підхід може бути рекомендований для розрахунку оптимальної підсистеми мембранної демінералізації води. Як напрям подальших



досліджень автори бачать включення до процедури оптимального проектування інших підсистем у складі системи очищення природних вод.

Література:

1. Шоботов С.С. Структурна оптимізація двохстадійної мембранної системи демінералізації морської води /С.С. Шоботов, О.О.Квітка, З.В.Малецький. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті, 2010, № 2, с. 59–72.
2. S. Kimura. Analysis of data in reverse osmosis with porous cellulose acetate membranes used / S. Kimura, S. Sourirajan // AIChE J. — 1967. — Vol. 13 — P. 497–503.
3. Dueñas Díez M. Opportunities and challenges of using sequential quadratic programming (SQP) for optimization of petroleum production networks [Text] /M.Dueñas Díez, K.Brusdal, G.Evensen, T.Barkve, A.Mjaavatten //Computer Aided Chem. Eng. Vol. 20, 2005, pp. 169–174.

УДК 621.357

УДОСКОНАЛЕНИЙ РЕАГЕНТНИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

В.А. Баклажко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

E-mail: viktoriya_baklaz@mail.ru

Зважаючи на не задовільний екологічний стан в Україні, найбільш актуальною проблемою є очистка стічних вод різноманітних промислових підприємств. Коли такі води потрапляють до відкритих водойм, то відбувається порушення їх природного стану, зниження якості води, спостерігається негативний вплив на процеси біологічної очистки на очисних спорудах. В зв'язку з цим розробка ефективних методів очистки стічних вод від сполук хрому і забезпечення норм ГДК є необхідним і важливим.

Метою нашої роботи є удосконалення реагентного методу очистки стічних вод гальванічного виробництва.

Найбільш поширеним методом очистки стічних вод гальванічних виробництв є реагентний метод. Але такий метод має ряд недоліків. Використання великих доз реагентів призводить до збільшення соляного складу в очищеній воді. Серед реагентів, що застосовуються при очистці хромвмістних стічних вод гальванічних виробництв від іонів важких металів найбільшого розповсюдження набули вапно та розчин бісульфіту натрію. При цьому останній застосовується лише для переведення токсичного шестивалентного хрому у менш токсичний — трьохвалентний, а вапно — для осадження іонів важких металів у вигляді гідроксидів [1].

Здебільшого процес переводу шестивалентного хрому у трьохвалентний проводять в кислому середовищі. Для цього стічні води підкислюють за допомогою кислот. Процес підкислення, а далі підлучення стічних вод призводить до значного росту концентрації сульфатів в очищеній воді. Це ускладнює подальше використання таких вод, а також потребує додаткових очисних споруд [2].

З огляду на вищевказане, на наш погляд, більш доцільним є використання замість NaHSO_3 залізного купоросу — FeSO_4 . Це дозволяє зменшити об'єм реагентів, що використовуються, та реалізувати процес в одному апараті, також FeSO_4 є більш екологічно чистим продуктом.

У запропонованому нами способі, протікає процес переведення токсичного Cr^{6+} у менш токсичний Cr^{3+} в лужному середовищі за допомогою розчину вапна і залізного купоросу.