



уплотнения и упрочнения отвердевшего камня, что свидетельствует о длительности процесса твердения.

Схема способа изготовления радиационно-безопасных ШЩВ заключается в отборе радиационно-безопасной и гидравлически активной фракции отвального доменного шлака, ее диспергировании ($\approx 500 \text{ м}^2/\text{кг}$) и затворении определенным щелочным агентом. Тщательно перемешанное готовое к применению ШЩВ поступает на потребление. Способ относительно прост и может быть осуществлен с помощью стандартного оборудования.

Выводы: Доказана целесообразность применения фракций отвальных доменных шлаков в производстве ШЩВ.

Литература:

1. Сталинский Д. В., Касимов А.М. Анализ проблемы образования и накопления промышленных отходов в Украине // Экология и промышленность. – 2009. – № 1. – С. 9-13.

2. Приказ Госстата «Обращение с отходами» от 14.06.2013 г. ☞

УДК 628.3.033 [66.067.122:66.067.124:66.081.63]

ПОПЕРЕДНЯ ПІДГОТОВКА МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД ПЕРЕД ЗВОРотноОСМОТИЧНИМ ОЧИЩЕННЯМ

О.О. Семінська

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

просп. Академіка Вернадського, 42, м. Київ, Україна

e-mail: olya.sunshine@gmail.com

Головним завданням попередньої підготовки води є усунення можливості пошкодження мембран та утворення осадів на їх поверхні, що забезпечить стабільну, тривалу та надійну роботу мембранних установок. В той же час, економічна ефективність мембранних систем прямопропорційно залежить від витрат на попередню підготовку води, які часто є значними ($\sim 40\%$ вартості процесу) [1]. Зниження капітальних витрат може досягатися за рахунок великого ресурсу роботи мембранних елементів або вибору дешевшого матеріалу для їх виготовлення.

На сьогодні мікрофільтрація набуває широкого розповсюдження як метод попередньої обробки води перед зворотноосмотичним очищенням. Проте $\sim 80\%$ світового ринку - це мембрани з полімерних матеріалів, природа яких обмежує умови їх експлуатації [2]. Альтернативою є використання керамічних мембран із глинистих мінералів, що обумовлено їхньою механічною, хімічною, бактеріальною та вогнестійкістю, стійкістю до агресивних середовищ, можливістю легкої регенерації, а також широкою розповсюдженістю сировини [3].

Метою даної роботи є дослідження ефективності мікрофільтраційної обробки стічної води м. Києва перед її зворотноосмотичним очищенням.

Досліди з мікрофільтрації проводили на установці з рециркуляцією. За мікрофільтр використовували трубчасту керамічну мембрану із глинистих мінералів, виготовлену в ІКХХВ ім. А.В. Думанського НАН України. На керамічний мікрофільтр стічну воду подавали зовні трубки, а очищену воду (пермеат) відводили в її середину. Зворотноосмотичну обробку проводили в комірці фронтального типу з використанням композитної поліамідної зворотноосмотичної мембрани низького тиску. Перед початком роботи зразки мембран опресовували під тиском 2,0 МПа до постійних значень питомої продуктивності.



В ході роботи каламутність визначали на спектрофотометрі КФК-3-01; загальний органічний вуглець (ЗОВ) – методом високотемпературного окислення на платиновому каталізаторі з використанням приладу TOC V_{CSN} Shimadzu; вміст фосфатів – ванадатно-молібдатним методом з використанням фотоколориметра КФК-2МП.

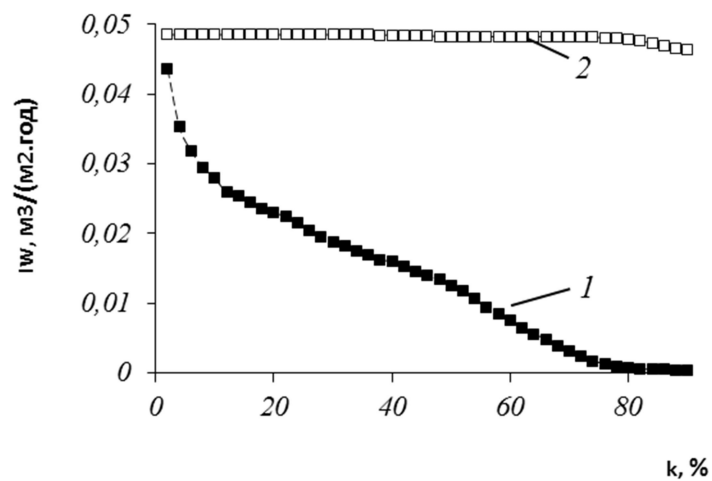


Рис. 1. Вплив коефіцієнту відбору пермеату на питому продуктивність зворотноосмотичної мембрани при очищенні стічної (1) та попередньо відфільтрованої крізь піщаний фільтр з наступною мікрофільтрацією на керамічних трубчастих мембранах води (2), $P = 2,0$ МПа

перевищував регламентовану норму на вхідну воду в 1,9...4,2 рази. Зазначимо, що каламутність води, яка не повинна перевищувати $0,6 \text{ мг/дм}^3$, є однією з вимог до вхідної води, яка подається на зворотноосмотичне очищення [4]. У другому випадку, як і в першому варіанті, спостерігалось зменшення ЗОВ, але необхідна якість очищеної води забезпечувалась відразу та зберігалась протягом 5,4 год.

Відомо, що міські стічні води містять до $24,0 \text{ мг/дм}^3$ фосфатів, які є лімітуючим фактором евтрофікації водних об'єктів, унеможливаючи їхнє подальше використання як джерела водопостачання. Як відомо, зворотний осмос дозволяє видалити фосфати на ~99% в широкому діапазоні концентрацій, але головним його недоліком вважається утворення ретентату, який необхідно утилізувати. Тому важливо, щоб фосфати не затримувались на стадії попередньої обробки стічної води. В ході досліджень встановлено, що у другому випадку видалення фосфатів не відбувалось протягом ~4,0 год, тобто в ході подальшого зворотноосмотичного очищення утвориться фосфатовмісний ретентат, який можна переробити на мінеральне добриво.

Питома продуктивність керамічного мікрофільтра при очищенні стічної води в обох випадках поступово знижується на 68,1 та 49,8% за 6,9 год відповідно для першого і другого варіанту внаслідок видалення частини речовин, які обумовлюють каламутність води. Разом із тим, для забезпечення довготривалої роботи мембран, при зниженні значень їх питомої продуктивності на 10...15% від початкових, необхідно робити їхню регенерацію [2]. Промивку мікрофільтра здійснювали зворотним потоком води з ефективністю 79% при $P = 0,4$ МПа. Використання меншого тиску не забезпечило ефективного відновлення питомої продуктивності мікрофільтра, а більшого – підвищує ефективність регенерації всього на 2,4...2,8%.

Необхідність застосування попередньої мікрофільтраційної обробки стічних вод перед зворотноосмотичним очищенням підтверджується стабільністю значень питомої

використанням фотоколориметра КФК-2МП.

Мікрофільтраційну обробку проводили в двох варіантах. В першому варіанті стічну воду безпосередньо подавали на мікрофільтр, у другому – після фільтрування крізь піщаний фільтр із фракцією кварцового піску 1 – 2 мм.

Отримані дані показали, що в першому випадку відбулось зниження ЗОВ і затримка фосфатів на 54,1...56,1%, що спричинено закупорюванням пор забрудненнями води з наступним осадоутворенням на мембранній поверхні [1, 2]. З тих же причин каламутність води поступово зменшувалась, однак цей показник



продуктивності мембрани ($0,0485 \dots 0,0481 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ до коефіцієнта відбору пермеату $\sim 80\%$) (рис. 1, крива 2) та супроводжується зниженням каламутності на $99,9\%$, вмісту фосфатів на $98,8\%$, ЗОВ на $94,8 \dots 99,9\%$.

Одержані результати свідчать про ефективність попередньої підготовки стічної води м. Києва до вимог на вхідну воду для зворотноосмотичних установок шляхом фільтрування її крізь піщаний фільтр з фракцією завантаження $1 - 2 \text{ мм}$ з наступною мікрофільтрацією на керамічному мікрофільтрі із глинистих мінералів. Зазначена обробка забезпечила стабільну і тривалу роботу зворотноосмотичної мембрани при високому ступені очищення води та стабільними значеннями її питомої продуктивності до $k \sim 80\%$.

Література:

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. – Москва: ДеЛи принт, 2007. – 208 с.
2. Первов А.Г. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 232 с.
3. V.V. Goncharuk, D.D. Kucheruk, M.N. Balakina, T.Yu. Dul'neva Water treatment by baromembrane methods based on ceramic membranes //Journal of Water Chemistry and Technology. 2009, 31. - No 6: 396-404.
4. Черкасов С.В. Обратный осмос. Теория, практика, рекомендации // С.О.К. – 2005. - №11. – С. 18 – 24

УДК 504.7:378

ДОБУВАННЯ ГЛЮКОЗАМІНУ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

А.О. Скрипник, О.М. Ковтун

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601

e-mail: alinkaskrupnuk@mail.ru

Теорії сталого розвитку і стратегії його реалізації характеризуються надзвичайною різноманітністю. Конструктивним шляхом досягнення збалансованої взаємодії суспільства і природи, запорукою сталості, біосферосумісності є такий розвиток і зростання, які забезпечують прогрес і добробут суспільства на якісно новій ресурсній і технологічній базі. Важлива роль у забезпеченні сталого розвитку належить хімічній науці, зокрема таким її сучасним галузям як хімічна екологія і зелена хімія. Хімічні аспекти проблеми сталого розвитку стосуються не тільки питань забруднення та моніторингу навколишнього середовища. Серед 12 головних завдань зеленої хімії – пошук нових відновлювальних природних ресурсів, біодеградуємих матеріалів.

Значний інтерес для хіміків як відновлювальний природний ресурс становить хітин – за розповсюдженням у природі другий після целюлози біополімер. Загальна репродукція хітину в світовому океані оцінюється в $2,3 \text{ млрд т}$ на рік. Це може забезпечити світовий потенціал виробництва цього відновлювального здатного до біодеградації біополімеру у кількостях $150-200 \text{ тис. т}$ на рік. Найбільш доступним для промислового освоєння і масштабним джерелом отримання хітину є панцирі промислових ракоподібних. Можливо також використання кальмарів і вищих грибів. Одомашнені й ті що піддаються розведенню комахи можуть також забезпечити значну біомасу, яка містить хітин. До таких комах відносяться тутовий шовкопряд, медоносні бджоли та кімнатні мухи. Вже