

Застосування вуглецевих та мінеральних сорбентів для очищення стічних вод молокопереробних підприємств

Анна Гивлюд, Віра Сабадаш

Кафедра прикладної екології та збалансованого природокористування, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, E-mail: virasabadash@gmail.com

Abstract – the present article substantiates the theoretical bases of adsorption of lactic acid on mineral and carbon adsorbents. Monitoring of wastewater contaminated with wastes of dairy plants, estimation of quantities, peculiarities of localization and estimation of toxicological impacts on the environment was carried out. The existing theoretical apparatus for adsorption processes description was analyzed. Adsorption process mechanism and methods for identification of experimental data to theoretical models was developed. Sorption capacity of zeolite to lactic acid in static conditions was experimentally investigated. Influence of acidity on equilibrium and speed of adsorption of lactic acid was determined. Experimental data and theoretical models of adsorption were identified. Adsorption capacity of adsorbents was set. It has been established that carbon adsorbents are more selective to lactic acid than zeolites.

Ключові слова – цеоліт, активоване вугілля, молочна кислота, стічні води, зовнішня дифузія.

І. Вступ

Метою роботи було теоретичне обґрунтування та експериментальне дослідження використання природного клиноптилоліту та активованого вугілля для очищення стоків молокопереробних підприємств від молочної кислоти, розроблення технології адсорбційного очищення стічних вод від молочної кислоти, що в свою чергу забезпечує екобезпеку водних ресурсів[1,2]. Для досягнення цієї мети необхідним було вирішити такі завдання: провести моніторинг стоків, які містять молочну кислоту, оцінити їхню кількість та міру токсикологічного впливу на довкілля, провести аналіз фізико-хімічного складу, визначити найбільш поширені методи очищення стічних вод молокозаводів та основні їх переваги та недоліки, дослідити рівновагу процесу адсорбції та з'ясувати механізми вилучення органічних кислот зі стічної води[3].

ІІ. Постановка проблеми

Метою роботи було теоретичне обґрунтування та експериментальне дослідження використання природного клиноптилоліту та активованого вугілля для очищення стоків молокопереробних підприємств від молочної кислоти, розроблення технології адсорбційного очищення стічних вод від молочної кислоти, що в свою чергу забезпечує екобезпеку водних ресурсів. Для досягнення цієї мети необхідним було вирішити такі завдання: провести моніторинг стоків, які містять

молочну кислоту, оцінити їхню кількість та міру токсикологічного впливу на довкілля, провести аналіз фізико-хімічного складу, визначити найбільш поширені методи очищення стічних вод молокозаводів та основні їх переваги та недоліки, дослідити рівновагу процесу адсорбції та з'ясувати механізми вилучення органічних кислот зі стічної води [4,5,6].

ІІІ. Експериментальні дослідження

Експериментальне дослідження адсорбції молочної кислоти проводили в статичних умовах. Концентрацію молочної кислоти визначали перманганатометричним методом, рН – за допомогою іоніміра ИМ-160.

Експериментальні дані адсорбції молочної кислоти на активованому вугіллі та цеоліті Сокирицького родовища представлено на рис. 1

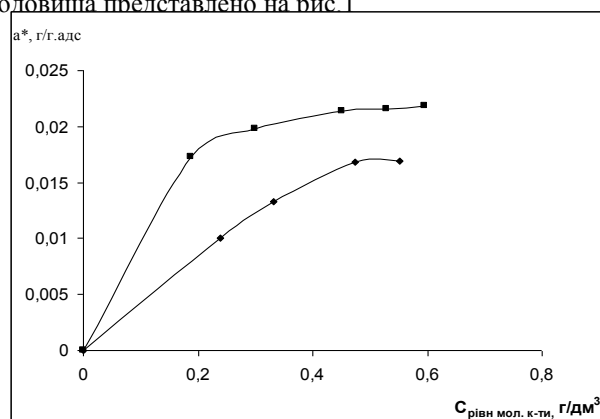


Рис. 1. Ізотерми адсорбції молочної кислоти на клиноптилоліті Сокирицького родовища та активованому вугіллі

В результаті досліджень було встановлено, що активоване вугілля краще адсорбує молочну кислоту за цеоліт. Це пояснюється тим, що молекули молочної кислоти мають вуглецевий радикал, який проявляє спорідненість до неполярних сорбентів, тобто до активованого вугілля[6]. На мінеральних сорбентах, зокрема на клиноптилоліті Сокирицького родовища, відбувається адсорбція за участю гідрофільних груп -ОН та -COOH. Це підтверджується збільшенням рН досліджуваних розчинів[7]. Оскільки масова частка гідрофобного радикалу є суттєво вищою за функціональні групи, то сорбція краще проходить на активованому вугіллі.

Розрахунок параметрів рівняння мономолекулярної адсорбції Ленгмюра

Процес адсорбції молочної кислоти на природних цеолітах достатньо добре підпорядковується мономолекулярній теорії

Для розрахунку граничної адсорбції молочної кислоти (a_{∞}) використовуємо лінеаризоване рівняння Ленгмюра;

$$\frac{C}{a^*} = \frac{1}{a_{\infty}K} + \frac{1}{a_{\infty}C} \quad (1)$$

де a_{∞} – графічна адсорбція (величина адсорбції при повному насиченні моношару); K – константа адсорбційної рівноваги.

З рис. 2. випливає, що ізотерма адсорбції молочної кислоти на цеоліті та активованому вугіллі описується рівнянням Ленгмюра:

$$\text{для цеоліту: } a^* = 0,04 \frac{13,81C}{1+13,81C} \quad (2),$$

$$\text{для активованого вугілля: } a^* = 0,03 \frac{12,07C}{1+12,07C} \quad (3).$$

Коефіцієнт кореляції експериментальних та теоретичних даних R^2 становить 0,92 ... 0,9995, що вказує на достовірність експериментальних даних.

За результатами проведених досліджень можна стверджувати про відповідність експериментальних ізотерм ізотермі Ленгмюра.

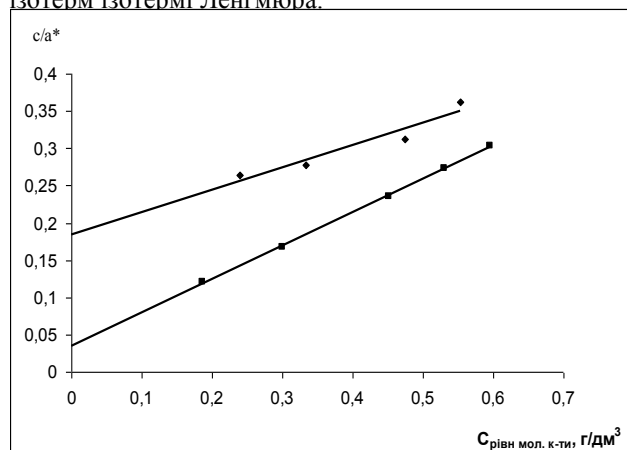
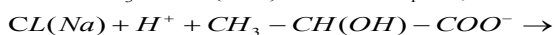
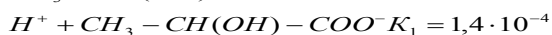
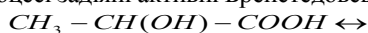
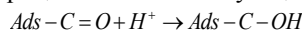


Рис. 2. Графічне визначення коефіцієнтів рівняння Ленгмюра, де ■ – активоване вугілля; ◆ – цеоліт.

Експериментальні дослідження зміни рН модельної стічної води після адсорбції в статичних умовах. При адсорбції молочної кислоти на цеоліті та активованому вугіллі спостерігалось зниження кислотності розчинів. Це свідчить про те, що в процесі адсорбції молочної кислоти поглинається не лише вуглецевий радикал, але й протон водню, який утворюється при дисоціації кислоти. Якщо розглядати процес адсорбції молочної кислоти на цеоліті, справедливим може бути твердження, що протон може сорбуватися за механізмом іонного обміну, в результаті якого в розчин надходять обмінні катіони. В такому процесі задіяні активні Бренстедовські центри.



При адсорбції молочної кислоти на активованому вугіллі відбувається зниження рН за рахунок утворення адсорбційного комплексу з центрами



Аналізуючи результати експериментальних досліджень, представлених на рис. 1 та 3 можна зробити висновок про те, що адсорбційна здатність сорбентів щодо молочної кислоти корелюється зі зниженням кислотності модельних стічних вод. Таким чином, поглинання молочної кислоти цеолітом

та активованим вугіллем проходить, очевидно, за механізмом фізичної адсорбції.

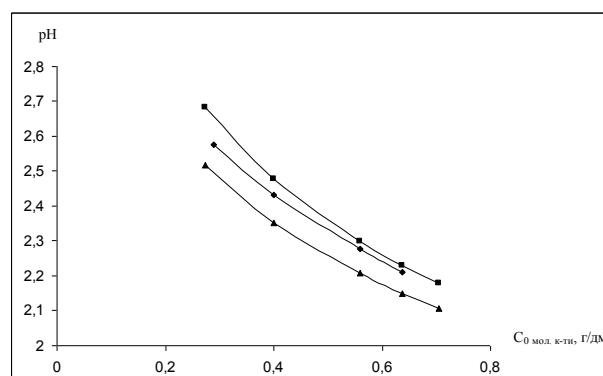


Рис 3. Експериментальні дослідження зміни рН модельної стічної води після адсорбції в статичних умовах, де ▲ – початкове рН стічної води; ■ – рН після адсорбції на активованому вугіллі; ◆ - рН після адсорбції на клиноптилоліті Сокириницького родовища

Висновок

Перевірено сорбційні властивості природного цеоліту та активованого вугілля щодо молочної кислоти. встановлено, що застосування природного цеоліту Сокириницького родовища та активованого вугілля, як високоефективних сорбентів, є доцільним при очищенні промислових стічних вод підприємств молокопереробної промисловості від молочної кислоти як з екологічної точки зору так і з економічної, зважаючи на низьку вартість цього сорбенту.

References

- [1] Datsenko I.I., Denisyuk A.B., Doloshitskiy S.L., Plastunov B.A., Tolmacheva L.I., Kokot V.R., Lityuk A.P. (1997). Modern problems of hygiene of environment, Lvov, 136.
- [2] Savchenko I.L., Blagodatny V.N. (1986). Environmental protection from contamination by wastes of stock-raising, Uroжай, 128.
- [3] Shifrin S.M., Ivanova G.V., Mikulov B., Fenofanov Yu.A. (1981). Wastewaters treatment of meat and milk industry, 272.
- [4] Breck D. W. (1974). Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry and Use, Wiley, New York, USA, 784.
- [5] Kuliyeva, T. L., Lebedeva, N. N., Orbuh, V. I., Sultanov, Ch.A. (2009). Natural zeolite — klinoptilolite identification. Fizika, № 3, 43-45.
- [6] Tkachenko, S.I. Laryushkin E.P., Stepanov D.V. (2002). Biokonversion of organic wastes of APK and ecologically balanced technologies. Ecological announcer, 5-6, 6-7.
- [7] Distanov U.G., Mihaylov A.S., Konyuhova T.P. (1990). Natural sorbents of USSR. — M.: Nedra, 208.