

## КАФЕДРА ЦУКРУ ТА ЦУКРИСТИХ РЕЧОВИН

### ВПЛИВ РОЗБАВЛЕННЯ І рН НА АДСОРБЦІЮ БАРВНИХ РЕЧОВИН КАРБОНАТОМ КАЛЬЦІЮ

К.Д.Скорик, к.т.н., доцент

*Мета досліджень полягає у визначенні впливу кратності розбавлення і рН на величину адсорбції барвних речовин карбонатом кальцію.*

Експериментальне визначення в модельних системах результатів адсорбції на карбонаті кальцію при різній кратності розбавлення вихідного розчину дозволяє більш чітко виявити вплив цього важливого фактора. В промислових умовах кратність розбавлення соку до апарата І сатурації змінюється в широкому діапазоні, перш за все, при зміні кількості соку, що повертається на попередню defeкацію, а також інших чинників (1).

При вивченні процесу адсорбції нецукрів на карбонаті кальцію у різних умовах його утворення: рН середовища, температура, концентрація цукрози тощо досить складно визначити зміну вмісту різних груп речовин, що видаляються на І сатурації. У зв'язку з цим під час пошуків оптимальних параметрів процесу сорбції, особливо в модельних системах, може бути використано відносно простий і оперативний метод вимірювання кольоровості розчину, що очищається, до і після адсорбції (2). Проте використання цього методу вимагає врахування низки особливостей барвних речовин соку, головними з яких є зміна оптичної густини при зміні рН (індикаторний ефект), а також складність кількісного визначення барвних речовин. Для кількісного визначення маси барвних речовин, що видаляються одиницею маси адсорбенту –  $\text{CaCO}_3$ , можна використовувати синтетичні барвники, що задовольняють вимогам:

- добра розчинність у воді як самих барвників, так і їх кальцієвих солей;
- барвник повинен представляти собою слабку кислоту з забарвленим аніоном;
- бути стійким у лужному середовищі;
- залежність кольоровості розчинів барвника і defeкованого соку від рН повинні бути аналогічними (або відсутня);
- близькі значення ефектів знебарвлення і величини адсорбції для барвних речовин бурякоцукрового виробництва і синтетичних барвників.

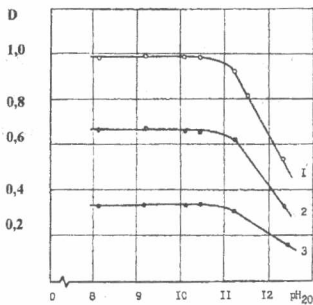


Рис. 1 Залежність оптичної густини розчину кислотного ясно-червоного від  $pH_{20}$  при концентрації, мг/л:  
1 - 32; 2 - 21,3; 3 - 10,6

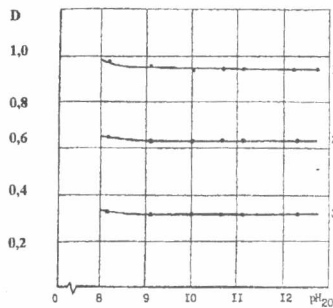


Рис. 2 Залежність оптичної густини розчину кислотного червоного 2С від  $pH_{20}$  при концентрації, мг/л:  
1 - 32,3; 2 - 21,5 3; 3 - 10,8

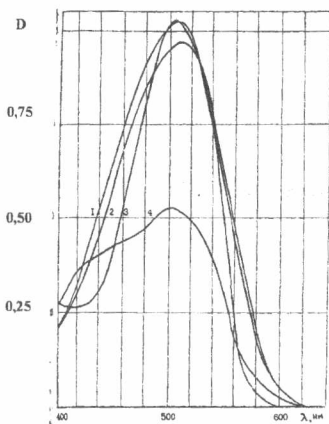


Рис. 3 Спектри кислотних барвників:  
1 - червоного 2С при  $pH$  12,25;  
2 - червоного 2С при  $pH$  8,75;  
3 - ясно-червоного при  $pH$  8,75;  
4 - ясно-червоного при  $pH$  12,25;

Залежність оптичної густини від  $pH$  для кислотного ясно-червоного має три характерні ділянки. На першій (у слаболужному середовищі) - при збільшенні  $pH$  оптична густина не змінюється, на другій (перехідна зона) - залежність нелінійна, а на третій має місце лінійне зниження оптичної густини при рості  $pH$ . Зовсім інакше виглядає дана залежність для барвника кислотний червоний 2С. В діапазоні  $pH$  8-12,5 оптична густина розчину даної концентрації не змінюється. З метою перевірки цього результату, який дозволяє суттєво спростити методику та зменшити затрати часу на проведення дослідів з адсорбції, були одержані спектри цих барвників при  $pH$  8,75 і 12,25 (рис. 3). Спектри кислотного червоного 2С при двох значеннях  $pH$  відрізняються мало, тоді як для іншого барвника при  $pH = 12,25$  оптична густина приблизно в два рази менша. Таким чином, для проведення подальших дослідів знайдено барвник кислотний червоний 2С з дуже малим індикаторним ефектом у лужній зоні.

В цій роботі досліджено кілька кислотних барвників, що задовольняють сформульованим вище вимогам. Їх молекулярна маса

складає від 480 до 510. Для чотирьох барвників: кислотний бордо, кислотний ясно-червоний, кислотний яскраво-червоний і кислотний червоний 2С одержано залежності оптичної густини розчинів від рН в інтервалі від 8 до 12,5 для трьох різних концентрацій (прикладі наведено на рис.1 і 2). Крім того, на реєструючому спектрофотометрі СФ-14 одержано спектри в діапазоні довжин хвиль 400-750 нм (рис.3).

Вплив розбавлення і рН на ефект знебарвлення і величину адсорбції карбонатом кальцію вивчали в модельних системах при однаковій масі адсорбента, що утворюється. Осад  $\text{CaCO}_3$  одержували в результаті реакції хлориду кальцію з карбонатом натрію в чистих водних і цукрових розчинах з введенням до початку процесу адсорбції вибраного синтетичного барвника. Розбавлення модельного розчину відповідає роботі в реальних промислових умовах з повертанням нефільтрованого соку сатурації на попередню дефекацію. Необхідність у проведенні лабораторних досліджень викликана тим, що в заводських умовах вельми важко визначити конкретний внесок кожного фактора в кінцевий результат адсорбційного процесу (3,4). Дослідження проведено в різних умовах: без додавання і з додаванням цукрози при  $\text{pH}_{20} = 7,0$  і  $11,0$ , а також при різних рН системи в діапазоні 7-12.. Величину розбавлення змінювали від 0 до 300%, причому при  $\text{pH}_{20} = 7,0$  розбавлення проводили дистильованою водою, а при інших значеннях рН – додаванням буферного розчину.

Розрахунки ефекту знебарвлення проводили за формулою:

$$E = \frac{D_0 - q \cdot D_1}{D_0} \cdot 100, \quad (1)$$

де  $q$  - коефіцієнт для врахування розбавлення початкового розчину по додаванні 2 н розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

$$q = \frac{V_0 + V_1}{V_0}, \quad (2)$$

де  $V_0$  - об'єм системи до досліді;

$V_1$  - об'єм системи після досліді;

$D_0$  і  $D_1$  - оптична густина розчину до і після досліді відповідно.

Величину питомої адсорбції барвника (в грамах на 1 г  $\text{CaCO}_3$ ) визначали за рівнянням:

$$a = \frac{V_0 \cdot C_0 - V_1 \cdot C_1}{m}, \quad (3)$$

де  $C_0$  і  $C_1$  - оптична густина розчину до і після дослідів відповідно;

$m$  - маса карбонату кальцію, що утворився.

Результати дослідів при  $pH_{20} = 7,0$  у водних розчинах наведено на рис. 4, а при  $pH_{20} = 11,0$  без цукрози і при її концентрації 15% - в табл.1. Зміна величини питомої адсорбції на  $CaCO_3$  у водних розчинах при різних pH подано в табл. 2 (експеримент і розрахунок).

Таблиця 1

№ пп.	Кратність розбавлення $\sigma, \%$	Ефект знебарвлення $E, \%$	
		без цукрози	в 15% розчині цукрози
1.	0	52,1	51,7
2.	100	5,8	4,7
3.	200	5,1	2,4
4.	300	1,3	2,3

Таблиця 2

№ пп.	$pH_{20}$	Питома адсорбція $a \cdot 10^4, \text{ г/г } CaCO_3$	
		експеримент	розрахунок
1.	7,5	2,25	2,22
2.	9,0	2,41	2,35
3.	10,0	2,60	2,64
4.	11,0	3,24	3,15
5.	11,7	3,54	3,58

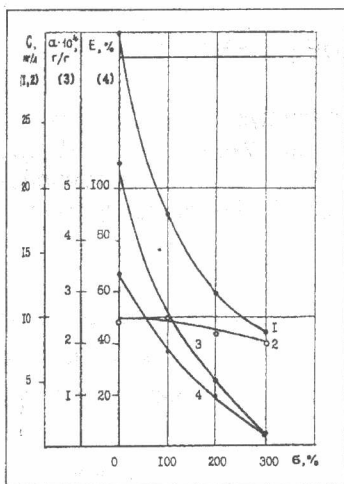


Рис.4 Зміна початкової (1), кінцевої (2) концентрації барвника, питомої адсорбції (3) і ефекту знебарвлення (4) при різних кратностях розбавлення

З даних, наведених на рис. 4, видно, що при pH 7,0 підвищення кратності розбавлення в межах від 0 до 300% викликає суттєве зменшення (приблизно на порядок) величин ефекту знебарвлення і питомої адсорбції барвника. В той же час початкова концентрація барвника зменшується в 3 рази, а кінцева – лише в 1,25 рази. В зв'язку з цим доцільно при розробці нових варіантів і сатурації та схем очищення дифузійного соку в бурякоцукровому виробництві забезпечувати мінімально можливі кратності розбавлення.

Присутність цукрози (15%) незначно погіршує адсорбцію барвника на карбонаті кальцію при кратності розбавлення до 100%. При кратності розбавлення понад 150% цукроза зменшує ефект знебарвлення в 2-2,5 рази. Із даних табл. 2 виходить, що підвищення рН середовища від 7,5 до 11,7 позитивно впливає на величину питомої адсорбції барвника на карбонаті кальцію, яка зростає у 1,5-1,6 рази. Експериментальні дані залежності величини питомої адсорбції від рН середовища добре апроксимуються параболічною функцією.

#### *Література*

1. Петриченко И.Б. Повышение эффективности I сатурации с помощью массообменных элементов и пульсационных воздействий: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – К., 1988. - 24 с.
2. Скорик К.Д. Совершенствование способов проведения и вариантов аппаратного оформления I сатурации: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – К., 1989. - 24 с.
3. Grabka J. New Methods of Raw Juice Purification with Calcium Sucrocarbonate //Zuckerindustrie.-1987.- Vol.112. - N3. - S.212-216.
4. Hies R. Aspekte zur apparativen Ausrüstung von Putsch-Saftreinigungsanlagen//Zuckerindustrie. -1988.- Vol.133. - N6. - S.492-493.