

Цирульнікова В.В. Використання високоефективних флокулянтів для інтенсифікації процесів очищення дифузійного соку / В.В. Цирульнікова, С.П. Олянська // Харчова промисловість. - 2010 - № 9 - С. 27–32.

Кафедра технології цукру і підготовки води
Національний університет харчових технологій

УДК 664.1.038

В.В. ЦИРУЛЬНІКОВА, аспірант кафедри технології цукру та полісахаридів

С.П. ОЛЯНСЬКА, доцент кафедри технології цукру та полісахаридів, к.т.н.

В.В. ЦЫРУЛЬНИКОВА, С.П. ОЛЯНСКАЯ

V.V. TSIRULNIKOVA, S.P. OLYANSKA

ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ФЛОКУЛЯНТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЭФЕКТИВНЫХ ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ИНТЕНСИ- ФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ДИФФУЗИОННОГО СОКА

USE OF HIGHEFFECTIVE FLOCCULANTS FOR RAISING EFFICIENCY OF DIFFUSION JUICE PURIFICATION

Обґрунтовано ефективність способу очищення дифузійного соку, що передбачає проведення прогресивної попередньої дефекації і переддефекосатурації невеликою кількістю вапна, відокремлення переддефекосатураційного осаду седиментацією з введенням комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5», що дозволяє не лише суттєво покращити седиментаційно-фільтраційні властивості осаду, але й підвищити загальний ефект очищення, повноту коагуляції і осадження ВМС, знизити вміст солей кальцію і барвних речовин.

Ключові слова: очищення соку, переддефекосатурація, седиментаційно-фільтраційні показники соку, коагуляція, адсорбція, флокулянт, нецукри, чистота соку, вміст солей кальцію, забарвленість, вихід цукру.

Обосновано эффективность способа очистки диффузионного сока, предусматривающий проведение прогрессивной преддефекации и преддефекосатурации небольшим количеством извести, отделение преддефекосатурационного осадка отстаиванием с введением высокомолекулярного комплексного реагента «КРОСС-5», что позволяет не только улучшить седиментационно-фильтрационные свойства осадка, но и повысить общий эффект очистки, полноту коагуляции и осаднения ВМС, снизить содержание солей кальция и красящих веществ.

Ключевые слова: очистка сока, преддефекосатурация, седиментационно-фильтрационные показатели сока, коагуляция, адсорбция, флокулянт, несахара, чистота сока, содержание солей кальция, цветность, выход сахара.

Results of the theoretical and experimental researches have been presented in the thesis concerning increase of the efficiency of raw juice purification with progressive predefecation, defecocarbonatation and use of flocculant "CROSS-5". Addition of "CROSS-5" in the juice before removal predefecocarbonatation mud improved both the sedimentation/filtration properties and adsorptive capacity of the mud on 1st carbonatation and 2nd carbonatation. The mechanism of coagulation and adsorption of nonsugars and dye-stuffs of thin juice by use flocculant "CROSS-5" is scientifically proved. Thin juice had purity 1,4-2,0 units higher and calcium salts 70,6-81,0% lower, colour – 44,3-54,4% lower.

Key words: *raw juice purification, thin juice, nonsugars, dye-stuffs, flocculant, effectiveness, defecocarbonatation, sedimentation rate, sedimentation/filtration properties, coagulation and adsorption, colour.*

Погіршення якості сировини, яке спостерігається в останні роки, низька чистота дифузійного та очищеного соку і сиропу вимагають від працівників цукрової промисловості безперервного вдосконалення технологічної схеми очищення, модернізації застарілого обладнання для підвищення якості білого цукру і збільшення його виходу.

За показниками роботи цукрової галузі у 2008 році чистота клітинного соку на окремих заводах Вінницької та Черкаської областей становила 81,8...85,0%, в середньому по Україні – 86,0%, ефект очищення на дифузії – 12,8%, на дефекосатурації – 32,5% [1].

Низька якість сировини і підвищений вміст нецукрів в дифузійному соку призводить до труднощів і зниження ефективності проведення попередньої дефекації: спостерігається недостатня коагуляція ВМС і висока ступінь гідратації осаду після попереднього вапнування, на I сатурації формується осад з низькими седиментаційно-фільтраційними властивостями, збільшується навантаження на станцію фільтрування.

За типовою технологічною схемою для покращення седиментаційно-фільтраційних показників у метастабільну зону попередньої дефекації повертають тверду фазу CaCO_3 у вигляді нефільтрованого соку I сатурації, суспензії осаду I чи II сатурації. Повернення нефільтрованого соку на думку багатьох дослідників [2] не тільки погіршує якісні показники очищеного соку за рахунок десорбції з поверхні поверненого сатураційного осаду барвних речовин, солей кальцію, розкладу білкових речовин за багаторазової циркуляції, але й порушує прямоточність, зумовлює суттєве підвищення витрат вапна на очищення.

У зв'язку зі вступом України до СОТ для отримання білого цукру, конкурентноспроможного на світовому ринку, виникає потреба додатково використовувати сорбенти та флокулянти для збільшення ступеня видалення нецукрів дифу-

зійного соку, зменшення вмісту золи і кольоровості білого цукру. За контрольними показниками вітчизняний цукор поступається вимогам, що діють у ЄС.

Відомо, що використання флокулянтів [3, 4] не тільки дозволяє інтенсифікувати процеси гетерокоагуляції і осадження ВМС, відстоювання соку I сатурації, але й підвищує ефективність очищення на дефекосатурації, чистоту соку II сатурації.

Одним з радикальних засобів подальшого вдосконалення вапняно-вуглекислотного очищення є відділення коагуляту ВМС та малорозчинних солей кальцію після попередньої дефекації у комбінації з переддефеко-сатурацією [5-7], спосіб відокремлення переддефекосатураційного осаду (коли дифузійний сік обробляється вапном з одночасним введенням в апарат сатураційного газу) [8], а також способи відділення осаду до основної дефекації після проведення попередньої дефекації з одночасною дефекацією та карбонізацією в циркуляційному контурі [9].

Попередньо нами були апробовані різні способи очищення дифузійного соку з відділенням коагуляту нецукрів до основної дефекації і використанням флокулянтів PRAESTOL 2530, PRAESTOL 2640, MAGNAFLOC LT-25, MAGNAFLOC LT-27, HENGFLOC і «КРОСС-5». Найкращі показники були отримані при використанні флокулянту «КРОСС-5».

Нами запропоновано спосіб очищення дифузійного соку, який передбачає проведення прогресивної попередньої дефекації з введенням у метастабільну зону згущеної суспензії осаду II сатурації, проведення переддефекосатурації до pH_{20} 9,0...9,5 і витрат вапна 0,5...0,6% СаО до маси буряків, відділення переддефекосатураційного осаду до основної дефекації відстоюванням з введенням комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» [10].

Для визначення впливу комплексного високомолекулярного реагенту на седиментаційні показники переддефекосатурованого соку сім проб дифузійного соку розміщували на водяній бані і проводили теплу прогресивну переддефекацію за температури 50...55°C і витрат вапна 0,3% СаО до маси соку із введенням у метастабільну зону згущеної суспензії осаду II сатурації у кількості, яка

забезпечить вміст твердої фази 1,0% CaCO_3 до маси соку. Далі сік підігрівали до температури 85°C , додавали 0,5% CaO до маси соку і насичували CO_2 до pH_{20} 9,0...9,5. В проби 1-6 вносили комплексний високомолекулярний реагент «КРОСС-5» у кількості $1,3 \cdot 10^{-4}$, $2,5 \cdot 10^{-4}$... $1,0 \cdot 10^{-3}\%$ до маси соку. Проба 7 була контрольною (без введення реагенту після переддефекосатураційної обробки). Кожну пробу соку заливали у циліндр на 350мм і визначали середню швидкість седиментації за 2 і 5хв, см/хв^{-1} , об'єм суспензії через 25хв седиментації, %, pH_{20} соку. Результати досліджень наведені у табл.1.

Таблиця 1.

Залежність седиментаційних властивостей переддефекосатурованого соку від витрат хімічного реагенту

№ досліджу	Технологічні показники соку	Витрати хімічного реагенту, % до маси соку						Контр. проба
		$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
1.	S_2 , см/хв	7,25	8,00	8,25	10,25	11,0	10,7	3,75
	S_5 , см/хв	4,22	3,86	4,38	4,28	4,17	4,12	3,9
	V_{25} , %	9,2	13,2	7,2	5,7	7,2	5,9	14,0
2.	S_2 , см/хв	7,0	8,75	10,75	10,80	11,3	10,8	3,75
	S_5 , см/хв	4,06	4,58	4,32	4,40	4,32	4,27	3,8
	V_{25} , %	12,2	8,8	7,1	10,4	11,2	10,1	14,2
3.	S_2 , см/хв	7,2	8,9	10,7	11,5	11,4	10,6	10,7
	S_5 , см/хв	4,11	4,53	4,46	4,74	4,68	4,32	4,56
	V_{25} , %	8,6	8,9	4,6	6,3	7,9	6,0	9,4
4.	S_2 , см/хв	8,0	10,35	10,3	10,85	11,5	11,0	7,0
	S_5 , см/хв	4,58	4,40	4,16	4,58	4,76	4,52	4,10
	V_{25} , %	7,0	10,5	7,5	8,9	9,4	8,8	10,0
середнє	S_2 , см/хв	7,36	9,00	10,00	10,85	11,3	10,78	6,30
	S_5 , см/хв	4,24	4,31	4,33	4,50	4,48	4,31	4,09
	V_{25} , %	9,25	10,35	6,6	7,82	8,93	7,70	11,9

Очевидно, що при введенні в переддефекосатурований сік з pH_{20} 9,0...9,5 реагенту «КРОСС-5» у кількості $1,3 \cdot 10^{-4}$, $2,5 \cdot 10^{-4}$... $1,0 \cdot 10^{-3}\%$ до маси соку прискорюється агрегація частинок осаду, спостерігається ефективна взаємодія реагенту з полярними від'ємно зарядженими групами ВМС білково-пектинового комплексу, нейтралізація поверхневого заряду, руйнування стабілізуючих соль-

ватних оболонок ВМС, втрата ними агрегативної стійкості і випадання в осад, про що свідчить поява границі поділу фаз вже через 2 с, високі середні швидкості седиментації осаду: за перші дві хвилини – 9,0...11,3 см/хв, за п'ять хвилин – 4,31...4,50 см/хв, утворення щільного компактного осаду через 25 хв седиментації. За витрат реагенту $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4} \%$ до маси соку середня швидкість седиментації становить 10,0...10,85 см/хв за 2 хв, що більше ніж у півтора рази швидкості седиментації контрольної проби. Більш ніж удвічі зменшується фільтраційний коефіцієнт суспензії осаду переддефекосатурованого соку: за витрати реагенту $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4} \%$ до маси соку F_k становив $1,5 \dots 1,8 \text{ с/см}^2$, в контрольній пробі – $3,9 \text{ с/см}^2$. При використанні реагенту «КРОСС-5» седиментація переддефекосатурованого соку практично завершується за 2...3 хв.

В табл.2. представлено результати досліджень по визначенню впливу витрат комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» на якісні показники переддефекосатурованого соку. Досліди були проведені аналогічно за методикою, яку описано вище. Після відділення осаду шляхом седиментації в кожній пробі визначали чистоту переддефекосатурованого соку, вміст солей кальцію, кольоровість і вміст білкових речовин. Досліди 1 і 2 проведені з використанням цукрових буряків тривалого строку зберігання врожаю 2008 року, а 3 та 4 – на соках зі свіжих цукрових буряків врожаю 2009 року.

Аналіз отриманих даних показує, що використання запропонованого комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» є ефективним засобом підвищення загального ефекту видалення нецукрів на початкових стадіях очищення дифузійного соку.

При введенні в переддефекосатурований сік реагенту «КРОСС-5» у кількості $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4} \%$ до маси соку повнота осадження розчинних солей кальцію збільшується майже на 60%, а ВМС білково-пектинового комплексу і барвних речовин – майже на 70% порівняно з контрольним дослідом. Суттєве збільшення повноти осадження ВМС і солей кальцію дозволить отримати в

Таблиця 2.

**Вплив витрат хімічного реагенту на технологічні показники переддефекто-
сатурованого соку**

№ дослідю	Технологічні показники соку	Витрати хімічного реагенту, % до маси соку						Контр. проба
		$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
1.	Чистота, %	92,2	92,9	93,3	93,2	92,9	92,3	91,3
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,503	0,403	0,352	0,342	0,375	0,454	0,94
	Кольоровість, од. ICUMSA	2654,8	1272,6	1186,8	961,7	957,1	967,6	2886,0
	Вміст білкових речовин, г на 100 г СР	1,21	0,66	0,53	0,56	0,30	0,71	1,79
2.	Чистота, %	91,9	92,2	92,4	92,9	92,3	91,8	90,1
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,560	0,522	0,375	0,370	0,420	0,481	0,763
	Кольоровість, од. ICUMSA	1701,5	1091,3	478,2	592,6	976,9	1161,7	2933,6
	Вміст білкових речовин, г на 100 г СР	1,12	0,79	0,51	0,53	0,25	0,65	1,65
3.	Чистота, %	92,0	92,7	93,0	92,9	92,8	92,0	91,1
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,189	0,176	0,148	0,153	0,158	0,168	0,258
	Кольоровість, од. ICUMSA	693,1	403,6	393,8	297,1	323,5	287,7	1014,8
	Вміст білкових речовин, г на 100 г СР	0,94	0,92	0,76	1,04	1,02	1,02	1,41
4.	Чистота, %	92,2	92,6	92,8	92,9	92,6	92,4	91,0
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,105	0,091	0,084	0,031	0,084	0,106	0,137
	Кольоровість, од. ICUMSA	759,2	548,7	478,2	420,9	551,4	416,0	722,6
Середнє	Чистота, %	92,1	92,6	92,9	93,0	92,7	92,1	90,9
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,339	0,298	0,240	0,224	0,259	0,302	0,524
	Кольоровість, од. ICUMSA	1452,2	829,1	634,2	568,1	702,2	708,2	1889,2
	Вміст білкових речовин, г на 100 г СР	1,09	0,79	0,60	0,71	0,52	0,79	1,61

умовах I та II сатурації майже чистий карбонат кальцію з підвищеною адсорбційною здатністю.

Загальний ефект очищення дифузійного соку складається з двох основних складових: частина нецукрів (високомолекулярних сполук і аніонів кислот) випадає в осад внаслідок дії невеликої кількості хімічно активного вапна, інша частина – видаляється з розчину шляхом адсорбції карбонатом кальцію, що утворюється під час оброблення соку підвищеною кількістю вапна і сатураційного газу. Витрати фізично активного вапна, що використовується для утворення адсорбенту карбонату кальцію, в 5-6 разів більше, ніж хімічно активного.

Мікрочасточки осаду колоїдного ступеня дисперсності - міцели CaCO_3 , які утворюються на початковій стадії взаємодії іонів Ca^{2+} та CO_3^{2-} , і є власне адсорбентом. Адсорбційні властивості цих міцел визначаються, в основному, поверхневим позитивним зарядом часточок, що зумовлений іонами кальцію. В шар протиіонів, які нейтралізують цей заряд, входять домішки кислотного характеру, які містяться в розчині.

Мікрочасточки осаду колоїдного ступеня дисперсності з високим позитивним зарядом в першу чергу будуть адсорбувати переважно ВМС білково-пектинового комплексу і аніони поліосновних органічних та мінеральних кислот [5]. Збільшення повноти осадження цих нецукрів до основної дефекації при використанні комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» дозволить підвищити адсорбційну здатність адсорбенту карбонату кальцію і повноту осадження нецукрів на I і II сатурації.

Підтвердженням цього є результати очищення дифузійного соку до II сатурації за запропонованим способом з відокремленням переддефеко-сатураційного осаду до основної дефекації і використанням комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» у кількості $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4} \%$ до маси соку і контрольної проби, наведені у табл.3. Витрати вапна на основну дефекацію і на дефекацію перед II сатурацією становили по 0,5% CaO до маси соку в кожному досліді. Досліди були проведені на цукрових буряках тривалого строку зберігання.

Таблиця 3.

Якісні показники очищеного соку II сатурації

№ досліду	Технологічні показники соку	Витрати хімічного реагенту за запропонованим способом очищення, % до маси соку		Контрольна проба
		$4,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	
1.	Чистота, %	93,4	92,8	91,6
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,077	0,116	0,386
	Кольоровість, од. ICUMSA	94,58	115,14	205,6
2.	Чистота, %	93,5	92,8	91,2
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,064	0,104	0,361
	Кольоровість, од. ICUMSA	79,4	97,2	175,8
Середнє	Чистота, %	93,4	92,8	91,4
	Вміст солей кальцію, г на 100 г СР	0,071	0,110	0,374
	Кольоровість, од. ICUMSA	87,0	106,2	190,7

Метою подальших досліджень було встановлення оптимальних витрат високомолекулярного комплексного реагенту «КРОСС-5» для додаткового очищення переддефекосатурованого соку, які б забезпечили максимальний приріст чистоти, мінімальний вміст солей кальцію, мінімальну кольоровість та мінімальний вміст білкових речовин соку.

Нами було зроблено математичну обробку отриманих експериментально даних за допомогою програми MathCad Professional 2000 і отримано однопараметричну модель процесу за допомогою регресійного аналізу.

Для оцінки ефективності вибору оптимальних значень витрат високомолекулярного комплексного реагенту «КРОСС-5» для додаткового очищення переддефекосатурованого соку в якості локальних критеріїв – вихідних параметрів процесу були використані такі технологічні параметри:

- РСН – приріст чистоти, од. (f1);
- Са – вміст солей кальцію в переддефекосатурованому соку, г на 100 г СР (f2);
- К – кольоровість переддефекосатурованого соку, од.опт.густини (од. ICUMSA) (f3);

- Б – вміст білкових речовин в переддефекосатурованому соку, г на 100 г СР (f4).

Параметром оптимізації було обрано ВВ – витрати хімічного реагенту, % до маси соку (x).

В результаті апроксимації дослідних даних за допомогою регресійного аналізу залежностями третього порядку від витрат хімічного реагенту отримано наступні рівняння локальних критеріїв оптимізації та побудовані графіки залежностей локальних критеріїв від параметру оптимізації:

- приросту чистоти переддефекосатурованого соку від параметру оптимізації:

$$fPCH(x) = 0,045 + 9,93 \cdot 10^3 \cdot x - 1,449 \cdot 10^7 \cdot x^2 + 5,725 \cdot 10^9 \cdot x^3 \quad (1)$$

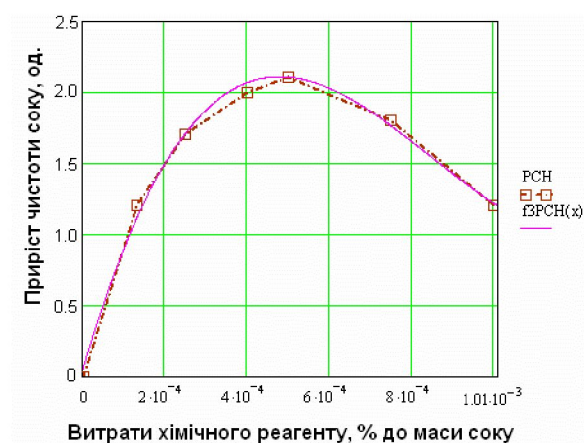


Рис.1. Залежність приросту чистоти переддефекосатурованого соку від витрат хімічного реагенту

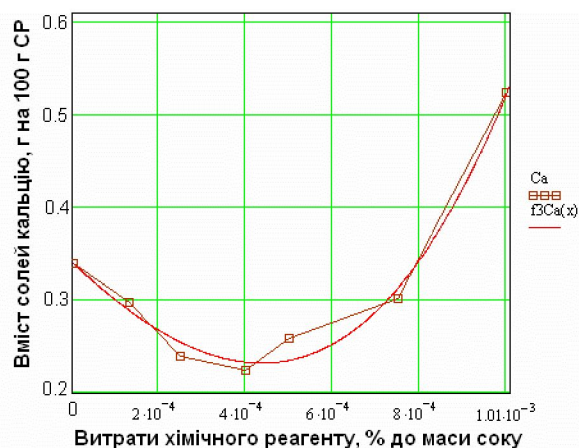


Рис.2. Залежність вмісту солей кальцію у переддефекосатурованому соку від витрат хімічного реагенту

- вмісту солей кальцію переддефекосатураційного соку від параметру оптимізації:

$$fCa(x) = 0,34 - 427,89 \cdot x + 2,657 \cdot 10^5 \cdot x^2 - 0,34 \cdot 10^9 \cdot x^3 \quad (2)$$

- кольоровості переддефекосатурованого соку від параметру оптимізації:

$$fK(x) = 1367,0 - 3,54 \cdot 10^6 \cdot x + 3,3 \cdot 10^9 \cdot x^2 + 7,186 \cdot 10^{11} \cdot x^3 \quad (3)$$

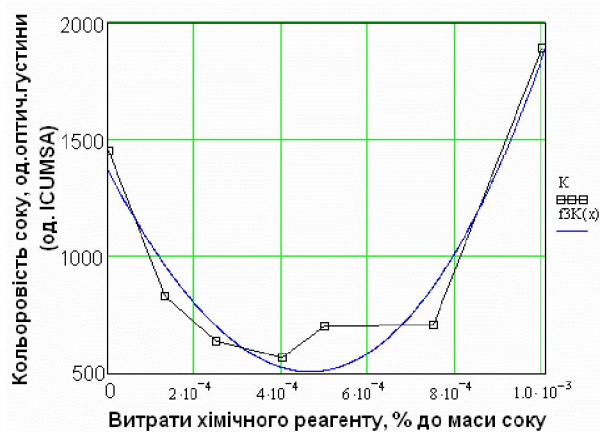


Рис.3. Залежність кольоровості переддефекосатурованого соку від витрат хімічного реагенту

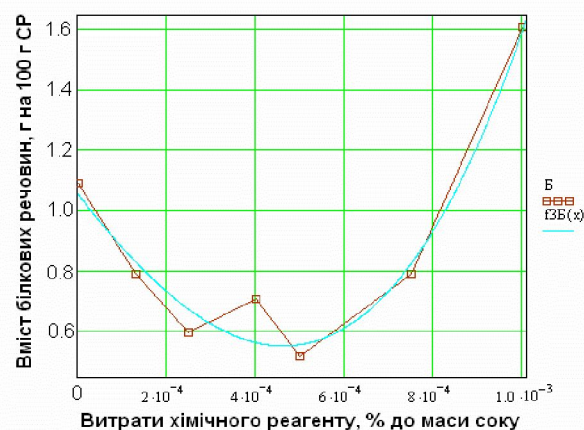


Рис.4. Залежність вмісту білкових речовин у переддефекосатурованому соку від витрат хімічного реагенту

- вмісту білкових речовин переддефекосатурованого соку від параметру оптимізації:

$$fB(x) = 1,057 - 1,913 \cdot 10^3 \cdot x + 1,202 \cdot 10^6 \cdot x^2 + 1,252 \cdot 10^9 \cdot x^3 \quad (1.4)$$

Ці рівняння з найменшою похибкою характеризують динаміку критеріїв оптимальності в технологічному процесі.

Будь-яка складна технологічна система характеризується багатьма критеріями. Дана система не є винятком і, через те, в загальному вигляді є багатокритеріальною задачею оптимізації з загальним критерієм оптимізації, який має 4 складових (локальних критеріїв – вихідних параметрів процесу):

$$F(x) = ff1(x)^{\lambda_1} ff2(x)^{\lambda_2} ff3(x)^{\lambda_3} ff4(x)^{\lambda_4} \rightarrow \max,$$

де $ff1(x)$ – приріст чистоти соку, од;

$ff2(x)$ – вміст солей кальцію в соку, г на 100 г СР;

$ff3(x)$ – кольоровості соку, од. ICUMSA;

$ff4(x)$ – вміст білкових речовин в соку, г на 100 г СР

x – витрати хімічного реагенту, % до маси соку;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ – вагові коефіцієнти відповідних локальних критеріїв, для яких $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 1$.

Оскільки локальні критерії оптимальності $fPCH(x)$, $fCa(x)$, $fK(x)$, $fB(x)$ – величини різного порядку, то для знаходження узагальненого критерію оптимізації необхідно перевести їх в безрозмірну форму, використовуючи метод Хар-

рінгтона через визначення проміжних параметрів f_p за допомогою функції бажаності f_b , з використанням методу лінійної інтерполяції.

Оптимальне значення параметру оптимізації – витрат комплексного реагенту «КРОСС-5» знаходимо за допомогою максимального значення цільової функції, використовуючи метод сіток, при наступних значеннях вагових коефіцієнтів:

- вагові коефіцієнти 0,25, 0,25, 0,25, 0,25.

$$Ff1_i := (fb1_i)^{0.25} \cdot (fb2_i)^{0.25} \cdot (fb3_i)^{0.25} \cdot (fb4_i)^{0.25}$$

- вагові коефіцієнти 0,50, 0,40, 0,05, 0,05.

$$Ff2_i := (fb1_i)^{0.5} \cdot (fb2_i)^{0.4} \cdot (fb3_i)^{0.05} \cdot (fb4_i)^{0.05}$$

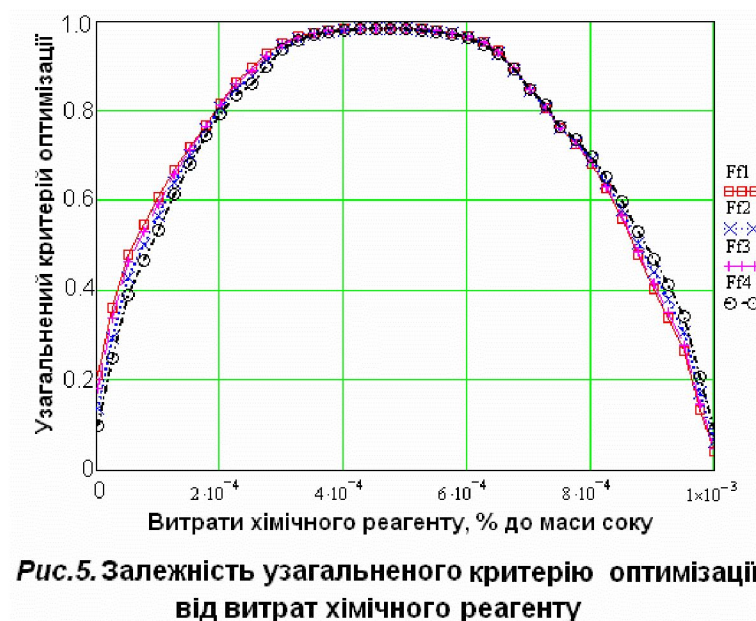
- вагові коефіцієнти 0,30, 0,30, 0,2, 0,2.

$$Ff3_i := (fb1_i)^{0.3} \cdot (fb2_i)^{0.3} \cdot (fb3_i)^{0.2} \cdot (fb4_i)^{0.2}$$

- вагові коефіцієнти 0,40, 0,10, 0,10, 0,40

$$Ff4_i := (fb1_i)^{0.4} \cdot (fb2_i)^{0.1} \cdot (fb3_i)^{0.1} \cdot (fb4_i)^{0.4}$$

На рис.5 представлено залежність узагальненого критерію оптимізації від витрат хімічного реагенту.



З рис.5. можна зробити висновок, що оптимальними витратами високомолекулярного комплексного реагенту «КРОСС-5» для очищення преддефексатурованого соку є $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4}$ % до маси соку, а тому саме ці витрати реа-

генту забезпечать отримання максимального приросту чистоти соку, мінімальний вміст солей кальцію і білкових речовин в ньому, та мінімальну його кольоровість.

Висновки. Використання комплексного високомолекулярного реагенту «КРОСС-5» у кількості $4,0 \cdot 10^{-4} \dots 5,0 \cdot 10^{-4} \%$ до маси соку після переддефекосатурації дозволяє не тільки суттєво покращити седиментаційно-фільтраційні властивості соку, але й покращити якість соку, який надходить на основну defeкацію, I і II сатурацію. Внаслідок збільшення повноти осадження солей кальцію органічних кислот майже на 60%, високомолекулярних речовин білкового комплексу, і барвних речовин майже на 70%, при використанні реагенту «КРОСС-5» на I і II сатурації утворюються міцели майже чистого карбонату кальцію з високим позитивним зарядом, підвищується його адсорбційна здатність і повнота видалення нецукрів, які найбільше впливають на якість білого цукру: розчинних солей кальцію – на 70,6-81,0%, барвних речовин - на 44,3-54,4%. Це призводить до суттєвого підвищення чистоти соку II сатурації, зменшення в'язкості очищеного соку і сиропу, покращення кристалізаційної здатності утфелів і збільшення виходу цукру.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Матеріали* науково-технічної конференції цукровиків України «Підвищення конкурентоспроможності цукрового виробництва» - К.: «Цукор України», 2009. – 230 с.
2. *Енерго- та ресурсоощадна технологія очищення дифузійного соку*/ А.Д. Ровинський, С.П. Олянська, В.І. Равський// Цукор України. – 2008 - № 1 (55) – С. 16-22.
3. *Применение* флокулянтов для интенсификации процесса осаждения взвешенных частиц сока I сатурации/ И.А. Олейник, Е.Н. Широких, Р.М. Полищук и др.// Сах. пром-сть. - 1980. - № 3. - С. 24-26.

4. *Выбор флокулянта для интенсификации отделения предфекационного осадка/ В.А. Цехмистренко, О.П. Ткаченко, С.П. Олянская и др.// Сах. пром-сть. - 1987. - № 7. - С. 27-29.*

5. *Олянская С.П. Высокоэффективная технология очистки сока и получения белково-витаминных концентратов: Монография. - К.: НУПТ, 2005. -373 с.*

6. *Дашев М.И., Решетова Р.С., Молотилин Ю.И. Обработка предфекального сока пересатурацией// Сах. пром-сть. - 1984. - № 11. - С. 22-23.*

7. *Рева Л.П., Ковдій Є.В. Проблеми сучасної технології очищення дифузійного соку// Цукор України. - 2004. - № 6 (39). - С. 18 - 24.*

8. *Жижина Р.Г. Исследование и разработка технологии очистки диффузионного сока с отделением предсатурационного осадка.: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05. 361/ Киевск. техн. ин-т. пищ. пром-сти. - К., 1972. - 26с.*

9. *Прогресивна вапнокарбонізація як один із методів підвищення ефективності очищення дифузійного соку/ Ю.М. Резніченко, В.Ю. Виговський, В.М. Логвін та ін.// Цукор України. – 2008. – № 2 (56). – С.21 – 23.*

10. *Патент України 45866, МПК⁶ C13D 3/00. Спосіб очищення дифузійного соку/ Оляньська С.П., Цирульнікова В.В., Ровинський А.Д. - Заявлено 02.07.09; Опубл. 25.11.09, Бюл. №22.*

Одержана редколегією 18.02.2010 р.