

Впровадження схеми очищення дифузійного соку ГК “ТЕХІНСЕРВІС” На погребиченському цукровому заводі

Ключові слова: Ефект очищення, тепла переддефекація, гаряча основна дефекація, обладнання для очищення соку, I та II карбонізатор, дозрівач соку II карбонізації, витрати вапна.

Ключевые слова: Эффект очистки, тёплая преддефекация, горячая основная дефекация, оборудование для очистки сока, I и II карбонизатор, дозреватель сока II карбонизации, расход извести.

Key words: Efficiency of juice purification, hot main defecation, warm preliming, equipment for juice purification, main liming tank, carbonatation tank, tank for ripening juice.

Анотація. На Погребиченському цукровому заводі (Вінницька область) в 2006 році була впроваджена сучасна нова схема очищення дифузійного соку. Описано конструкції, принцип роботи і переваги нового обладнання: гарячого дефекатора, який працює без перемішуючих пристроїв, карбонізаторів соку для I і II сатурації, дозрівача соку II сатурації. Сік II сатурації і сироп мали чистоту вищу, забарвленість нижчу, кращі седиментаційно-фільтраційні показники, ніж за типової схеми очищення. Впровадження схеми дозволило скоротити витрати вапна, підвищити коефіцієнт використання CO₂ на I та II сатурації.

Аннотация. На Погребиченском сахарном заводе в 2006 году была внедрена современная новая схема очистки. Описано конструкции, принцип работы и преимущества нового оборудования: горячего дефекатора, работающего без перемешивающего устройства, аппаратов для I и II сатурации, дозревателя сока II сатурации. Сок II сатурации и сироп имели чистоту выше, цветность ниже, лучшие седиментационно-фильтрационные показатели, чем по типовой схеме очистки. Внедрение схемы позволило сократить расход извести, повысить коэффициент использования CO₂ на I и II сатурации.

Summary. At Pogrebichenskiy sugar plant (Vinnitsa region) modern purification scheme of diffusion juice was introduction in 2006. Equipment for main liming, 1st and 2nd carbonatation and tank for repining juice after 2nd carbonatation and their modes of operation briefly described. The excellent results are mentioned. Thin juice und syrup had purity higher, colour lower and better sedimentation and filtration characteristics than at standard scheme. Use of this method in diffusion juice purification has decreased lime consumption, decreased the fuel consumption, increased the coefficient of utilization of carbon dioxide gas in 1st and 2nd carbonatation apparatuses.

// Цукор України. – 2007. № 2 (51). – С 24–27.

В умовах невпинного зростання цін на енергоносії актуальними напрямками розвитку технічної політики галузі є питання зменшення витрат палива, і в першу чергу, природного газу, витрат вапняку, впровадження у виробництво нових видів енергозберігаючого енергетичного та технологічного обладнання, технологічних

схем виробництва і комплексної системи автоматизації і управління технологічними процесами.

Стратегічним курсом ГК “Техінсервіс” є створення ресурсоощадних теплових і технологічних схем і їх апаратурного обладнання [1, 2]. Це прямоточно-плівкові випарні апарати, сучасні вакуум-конденсаційні установки, теплообмінні апарати для використання низькопотенціальних парів, вакуум-апарати ТВА з механічними циркуляторами, вертикальні мішалки-кристалізатори, фільтрувальне обладнання – фільтри-згущувачі TFS-70, TFS-95, TFS-105 та фільтри UFE-0,8 для фільтрування сиропів і клеровок, комплект обладнання для вапняно-газового відділення. Це сучасне обладнання широко впроваджується на цукрових заводах України, Росії, Польщі, Болгарії, Сербії, Чехії, Словачії та Балтії.

Очищення дифузійного соку від нецукрів – одна із найважливіших стадій виробництва, від ефективності якої залежать витрати прородного газу, вапняку, вихід та якість білого цукру. Теоретичне обґрунтування вискоефективного сорбційного очищення детально і глибоко висвітлено в роботах [3, 4, 5, 6]. Запропоновано і успішно впроваджено у виробництво способи проведення попередньої дефекації, I сатурації в одно- та двоступеневих режимах, їх апаратурне оформлення, способи проведення II сатурації.

Подальшим удосконаленням існуючої технологічної схеми очищення і комплексним рішенням проблем інтенсифікації колоїдно-хімічних і адсорбційних процесів є схема ГК “Техінсервіс”, система автоматичного управління станцією дефекосатурації [7] на контролері “Schneider Electric” та “Siemens”, програмне забезпечення “Simple Sug Morning Dew”, а також комплект модернізованого технологічного обладнання. Ця схема була впроваджена у виробництво на Ліспайському (Латвія) та Володимир-Волинському (Україна) цукрових заводах, а у вересні 2006 року – на ДП “Новофастівське” (Погребищенському заводі).

Особливістю технологічної схеми є розміщення станції дефекосатурації за межами головного корпусу заводу, що покращує умови праці в сокоочисному відділенні. Апарати гарячої дефекації, I та II сатурації, дефекації перед II сатурацією і дозрівач соку II сатурації змонтовані єдиним комплексом зі збірниками (рис. 1).

Для обслуговування станції дефекосатурації змонтовано декілька металевих площадок – на висоті + 4,40 м; + 6,60; + 10,0; +11,15 м та верхня площадка на висоті

+ 17,28 м. Вихід на площадку + 6,60 здійснюється з другого поверху заводу.

Система автоматичного управління реалізується на контролері “Schneider Electric”. Обслуговуючий персонал контролює роботу системи на станціях оператора за допомогою кольорової рідиннокристалічної панелі, а в центральному пульті управління заводом – на комп’ютерах класу PC. Використовується програмне забезпечення “Simple Sug Morning Dew”, виробництва ГК “Техінсервіс”.

Використання найновіших засобів автоматизації, простота управління технологічним процесом очищення дифузійного соку дозволяє легко змінювати технологічний режим на кожній стадії очищення залежно від якості сировини, яка надходить на завод. Автоматично підтримується температура проведення переддефекації і кількість суспензії (нефільтрованого соку I сатурації), температура і тривалість процесу холодної (теплої) і гарячої дефекації, стабільне рН соку на виході із котла I та II сатурації з точністю $\pm 0,1$, автоматична продувка переддефекатора, гарячого дефекатора, стабілізація тиску в колекторі вапняного молока та в колекторі сатураційного газу.

Згідно з технологічною схемою очищення ГК “Техінсервіс” згущена суспензія соку II сатурації після основної і контрольної фільтрації на ФІЛС–60 подавалась безпосередньо в трубопровід дифузійного соку після мезгоуловлювачів. Для зменшення піноутворення дифузійний сік після мезгоуловлювачів подавався в збірник дифузійного соку самотіком. Внаслідок пересатування суспензії осаду II сатурації кислотами дифузійного соку до рН 7,2...8,5 (залежно від витрати вапна та дефекацію перед II сатурацією), часточки осаду отримують позитивний заряд завдяки появі в розчині потенціалутворювального іона Ca^{2+} , що призводить до інтенсифікації колоїдно-хімічних процесів, дегідратації РКД. Далі сік підігрівається до температури 45–50 °C, або 55–60 °C залежно від якості сировини, що надходить у переробку, і подається на попередню дефекацію.

Проведення переддефекації за низьких температур дозволяє отримати світліші соки і сиропи за рахунок зменшення розкладу редукувальних речовин. Крім

того за нашими даними при температурі 45–50 °C спостерігається максимальне осадження високомолекулярних сполук. Підвищення їх вмісту при температурі проведення процесу вище 60 °C, очевидно, зумовлено накопиченням колоїдно-диспергованих первинних продуктів розкладу інвертного цукру, а також із частковим осадженням пектинових речовин у зв'язку зі зменшенням ступеня етерифікації пектину і збільшенням міцності його зв'язків із іонами кальцію.

Процес попередньої дефекації на ДП “Новофастівське” (Погребіщенський завод) проводиться в прогресивному переддефекаторі системи Брігель-Мюллера з повертанням в II – IV зону апарата – зони мінімальної в'язкості і електропровідності 40...50 % нефільтрованого соку I сатурації і підлужуванням соку в останній камері до рН 11,0 – 11,2, 11,5 – при погіршенні якості сировини. Виробничі випробування показали, що при введенні твердої фази карбонату кальцію в зони рН 8,0...8,5 та 9,0...9,25 попереднього вапнування, де спостерігаються конформаційні перетворення макромолекул високомолекулярних сполук [8, 9, 10], система характеризується мінімальною в'язкістю і електропровідністю, нестійкістю до коагуляції, створюються оптимальні умови для коагуляції і адсорбції різних груп високомолекулярних сполук – білкових речовин, продуктів їх розкладу пептидів, пектинових речовин. Проведення переддефекації за такого способу забезпечує високу швидкість колоїдно-хімічних процесів. Реакції нейтралізації поверхневого заряду високомолекулярних сполук колоїдної дисперсності перебігають дуже швидко, майже миттєво, про що свідчить висока швидкість седиментації переддефекованого соку за 2 хв – 6,75...8,25 см/хв, за 5 хв – 3,6...4,24 см/хв, утворення компактного переддефекаційного осаду за 25 хв відстоювання і соку I сатурації з високими седиментаційно-фільтраційними властивостями (табл. 1).

Система автоматичного управління станцією дефекосатурації “Morning Dew”, розроблена ГК “Техінсервіс”, дає можливість змінювати тривалість холодної (теплої) дефекації від 10 до 40 хв і гарячої дефекації – в межах від 5 до 20 хв залежно від вмісту редукувальних речовин і амідів, якості сировини, забезпечує високу ступінь розкладу редукувальних речовин – понад 90,0 % і отримання терmostійкого соку і сиропу (табл. 2).

Конструкція апарата гарячої дефекації забезпечує інтенсивне гідродинамічне перемішування, відсутність застоїв зон, зон перелужування і можливість регулювати тривалість процесу, що дозволяє уникнути надмірного розкладу високомолекулярних сполук переддефекаційного осаду при тривалому перебуванні соку у високолужному середовищі і високій температурі.

I та II сатурація проводиться в апаратах, які оснащені ерліфтом (циркуляційним стаканом), який забезпечує багаторазову внутрішню циркуляцію соку: 20-ти кратну циркуляцію в котлі I сатурації та біля 300 % в котлі II сатурації. Залежно від витрат вапна на дефекацію перед II сатурацією вона підвищується від 300 % до 1000 %. Рівень соку в котлі I сатурації становить 5...6 м, в котлі II сатурації – 4...5 м. Сатураційний газ розподіляється від колектора по трьох паралельних трубопроводах через рівномірно розташовані шліци. Щоб шліци не загорали, кожен трубопровід оснащений спеціальним пристроєм, який приводиться в дію від електродвигуна.

Проведення процесу I сатурації у сатураторах ГК “Техінсервіс” забезпечує отримання соку з високими седиментаційно-фільтраційними властивостями (табл. 1). Для фільтрування соку I сатурації у виробничий період використовували лише 4 фільтри ФІЛС–60 із 10 встановлених на заводі, а для фільтрування суспензії – лише один вакуум-фільтр при середньодобовій переробці буряків в жовтні і листопаді 2400 т.

Як показали виробничі випробування, схема ГК “Техінсервіс” забезпечує високу швидкість перебігу хімічних процесів на попередній і основній дефекації, утворення карбонату кальцію з високою питомою поверхнею сорбції і адсорбційною здатністю, про що свідчать стабільно високі показники чистоти соку II сатурації та сиропу з випарної установки – 92,0...92,6 % при витратах вапняку в середньому 5,83 % до маси буряків (табл. 3). В окремих випадках чистота сиропу з випарної установки становила 93,5...93,7 %. Ефект очищення дифузійного соку від нецукрів у жовтні місяці становив 37,9...42,0 % (табл. 1), вихід цукру – 12,70 %, 14,10 %, 13,89 % при дигестії бурякової стружки 16,52 %, 17,14 % і 17,19 % відповідно у першій, другій і третій декаді.

В табл. 4 представлені основні показники декадної звітності в цілому по Вінницькій області та трьох із 20 заводів, які досягли кращих показників роботи за виходом білого цукру, втратах цукру у виробництві та вмістом цукру в мелясі, за станом на 21 жовтня, 1 листопада та 1 грудня 2006 року. Як видно із представлених даних, Погребищенський цукровий завод протягом виробничого сезону працював з високими техніко-економічними показниками: вихід білого цукру за станом на 1 листопада становив 13,56 %, на 1 грудня – 13,54 % від початку виробництва, за дигестії бурякової стружки 16,27 % та 16,21 %, втратах цукру в мелясі – 1,68 та 1,63 % відповідно. В цілому за виробничий сезон 2006 року вихід цукру по заводу становить 13,63 %, вихід меляси – 3,12 %, вмісту цукру в мелясі – 1,67 %.

Внаслідок комплексної реконструкції і впровадження схеми очищення дифузійного соку ГК “Техінсервіс” в 2006 році на Погребищенському цукровому заводі отримано економічний ефект 968 тис. грн., в т.ч за рахунок економії газу – на суму 483 тис. грн., зменшення витрат вугілля – на суму 202 тис. грн., зменшення витрат вапнякового каміння – на суму 283 тис. грн.

Таблиця 1

№ прик- ладу	Повернено нефільтро- ваного соку I сатурації, %	Темпе- ратура соку на попере- днє вап- нування	Сік попереднього вапнування				Сік I сатурації				Сік II сатурації			Загаль- ний ефект очи- щення, %
			pH ₂₀	Середня швидкість седимен- тації, см·хв ⁻¹		Відно- сний об'єм осаду через 25 хв, %	pH ₂₀	Середня швидкість седимен- тації, см·хв ⁻		Віднос- ний об'єм осаду через 25 хв, %	pH ₂₀	Ч, %	Кольо- ровість, ум. од.	
				S ₂	S ₅			S ₂	S ₅					
1	47,9	50,0	11,2	9,0	4,24	8,8	10,95	8,5	4,1	10,0	9,2	92,6	6,3	37,9
2	49,4	51,1	11,15	6,75	3,44	18,0	11,2	6,25	3,68	12,8	9,2	92,4	7,0	40,8
3	40,2	51,4	11,2	8,25	3,86	13,2	11,2	7,0	3,88	12,0	9,15	92,4	9,0	38,5
4	43,5	50,8	11,2	6,75	3,64	16,0	11,0	6,5	3,78	14,8	9,0	92,5	7,3	40,8
5	42,1	50,0	11,09	6,75	3,6	16,0	11,09	7,25	3,9	11,2	8,9	92,7	5,0	42,0
середнє	44,6	50,7	11,2	7,5	3,76	14,4	11,1	7,1	3,87	12,2	9,1	92,5	6,9	40,0

Таблиця 2

№ поз.	Вміст редукувальних речовин, г на 100 г СР		Роз-клялось редукувальних речовин, %	Вміст редукувальних речовин, г на 100 г СР	Вміст солей Са ⁺⁺ в соку II сатурації	
	Дифузійний сік	Сік II сатурації		Сироп з випарної установки	% до маси соку	г на 100 г СР
1	0,82	0,043	94,76	0,082	0,02	0,15
2	0,80	0,038	95,25	0,108	0,02	0,15
3	0,66	0,044	93,33	0,072	0,02	0,16
4	0,63	0,048	92,4	0,050	0,014	0,11
5	0,54	0,062	88,5	0,024	0,018	0,14
середнє	0,69	0,047	93,19	0,067	0,018	0,14

Таблиця 3

№ поз	Показники	Змі-на	Дата									
			8.10.06	9.10.06	10.10.06	11.10.06	12.10.06	13.10.06	14.10.06	15.10.06	16.10.06	17.10.06
1	Перероблено буряків за добу, т		2522	2382	2553	2535	2639	2552	2594	2531	2577	2564
2	Дигестія бурякової стружки, %		15,8	16,5	16,45	16,65	16,9	16,55	16,6	16,75	16,7	16,7
3	Втрати вапняку, % до маси буряків		5,89	6,01	6,51	5,90	5,49	5,86	5,27	6,82	5,84	5,83
4	Чистота соку II сатурації, %	I зміна	92,4	92,0	92,3	92,2	92,2	92,2	92,3	92,0	92,4	92,4
5	Чистота сиропу, %		93,2	92,2	92,5	92,7	93,0	92,4	92,5	92,2	92,6	92,6
6	Чистота соку II сатурації, %	II зміна	92,0	92,2	92,4	92,4	92,3	92,4	92,5	92,2	92,4	91,8
7	Чистота сиропу, %		92,2	92,4	92,6	92,6	92,6	92,8	92,7	92,4	92,5	92,0

Таблиця 4

Цукрові заводи	Дигестія бурякової стру- жки		Вихід цукру		Втрати цукру у виробництві		Вміст цу- меля	
	За де- каду	Від початку ви- робництва	За де- каду	Від початку ви- робництва	За де- каду	Від початку ви- робництва	За де- каду	Від поч- роб
<i>21 жовтня 2006 року</i>								
Вінницька область	15,24	14,79	12,27	11,83	0,98	1,0	1,99	
ДП“Новофастівське” (Погребищенський)	16,54	16,17	14,10	13,38	0,91	1,14	1,53	
ВАТ “Крижопільсь- кий цукровий завод”	15,73	15,53	13,04	12,64	0,89	0,94	1,80	
ВАТ “Бродецький цукровий завод”	15,68	15,12	12,87	12,31	1,0	1,0	1,81	
<i>1 листопада 2006 року</i>								
Вінницька область	15,53	15,00	12,63	12,05	0,95	0,99	1,95	
ДП“Новофастівське” (Погребищенський)	16,45	16,27	13,89	13,56	0,88	1,05	1,68	
ВАТ “Крижопільсь- кий цукровий завод”	16,11	15,73	13,56	12,96	0,74	0,87	1,81	
ВАТ “Бродецький цукровий завод”	16,13	15,36	13,24	12,53	1,0	1,0	1,89	
<i>1 грудня 2006 року</i>								
Вінницька область	15,46	15,06	12,62	12,14	0,93	0,97	1,91	
ДП“Новофастівське” (Погребищенський)	16,27	16,21	13,81	13,54	0,83	0,99	1,63	
ВАТ “Крижопільсь- кий цукровий завод”	16,07	15,73	13,37	12,91	0,92	0,98	1,78	
ВАТ “Бродецький цукровий завод”	15,77	15,77	13,12	13,12	0,82	0,82	1,83	

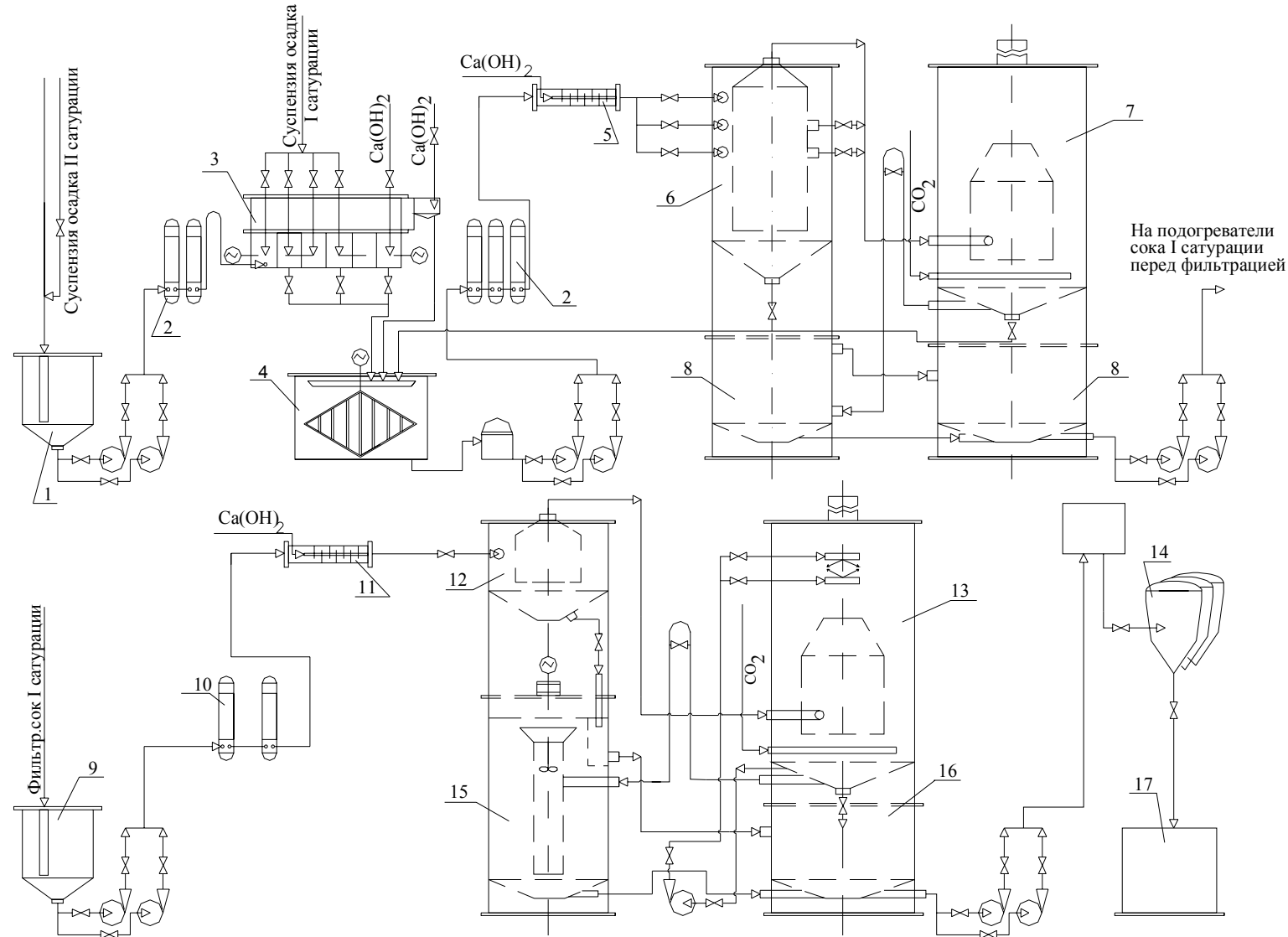


Рис.1.Схема очищення дифузійного соку ГК «Техінсервіс»

1 – збірник дифузійного соку; 2 – підігрівачі; 3 – переддефекатор; 4 – апарат холодної(теплої) defeкації; 5 – статична мішалка; 6 – апарат гарячої defeкації; 7 – апарат І сатурації; 8 – збірник нефільтрованого соку І сатурації; 9 – збірник фільтрованого соку І сатурації; 10 – підігрівачі; 11 – статична мішалка; 12 – defeкатор перед ІІ сатурацією; 13 – апарат ІІ сатурації; 14 – фільтри ФІЛС-60; 15 – дозрівач соку ІІ сатурації; 16 – збірник нефільтрованого соку ІІ сатурації; 17 – збірник фільтрованого соку ІІ сатурації

Література

1. *Комплексные решения по реконструкции сахарных заводов. Станция очистки сока. Выпарные аппараты. Тепломассообменное оборудование. Вакуум-аппараты. Комплект оборудования для известково-газового отделения. Рекламные проспекты “Техинсервис”. Группа компаний. Гребенковский машиностроительный завод.* –К.: Техинсервис, 2007.
2. *Каталог продукции ГК “Техинсервис”. Гребенковский машиностроительный завод.* – К.: Техинсервис, 2007. –65 с.
3. *Даишев М.И.* Исследование по повышению эффектов очистки и кристаллизации в сахарном производстве: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. –К., 1974. –49 с.
4. *Рева Л.П.* Интенсификация технологических процессов очистки сока в свеклосахарном производстве. – Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. –М., 1982. –32 с.
5. *Шляхи підвищення ефективності очищення дифузійного соку / Хомічак Л.М., Петриченко І.Б., Виговський В.Ю., Калініченко О.М., Резніченко Ю.М.* // *Цукор України.* –2005. –№ 5 (43). –С. 20–23.
6. *Хомічак Л.М., Петриченко І.Б., Виговський В.Ю., Калініченко О.М.* Двоступенева І сатурація // *Цукор України.* –№ 1–2. –2004. –С. 21–25.
7. *Ровинский А.Д., Олянская С.П.* Схема очистки диффузионного сока и система автоматического управления станцией дефекосатурации ГК “Техинсервис” // *Цукор України.* –№ 1. –2007. – С. 17–20.
8. *Олянская С.П.* Высокоэффективная технология очистки сока и получения белково-витаминных концентратов: Монография. –К.: НУПТ, 2005. –373 с.
9. *Конформация белковых веществ и точка ввода суспензии осадка II сатурации на преддефекацию / С.П. Олянская, М.П. Купчик, В.М. Климович, А.Р. Сапронов* // *Тр. IV ежегодной Международной науч.-практ. конф. “Сахар–2004” “Повышение эффективности работы свеклосахарного комплекса”, 15–16 апреля 2004 г.* –М.: МГУПП, 2004. –С. 182–189.
10. *Пат. 21614А України, С13D 3/00.* Спосіб очистки дифузійного соку / Оляньська С.П. –Заявлено 25.06.97; Опубл. 30.04.98. Бюл. № 2.
// Цукор України. – 2007. № 2 (51). –С 24–27.