

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ефективність виробництва цукру значною мірою залежить від якості цукрових буряків та ефективності станції сокоочищення. Цукрові буряки, які надходять в перероблення на вітчизняні цукрові заводи, як правило, відповідають рівню середньої або погіршеної якості. Незбалансоване внесення добрив, несприятливі умови під час вирощування та зберігання цукрових буряків призводять до збільшення вмісту в них інвертного цукру та азотистих сполук, що негативно впливає на термостійкість напівпродуктів цукрового виробництва та сприяє збільшенню втрат цукрози та собівартості готової продукції. З'ясуванню впливу інвертного цукру на термостійкість очищеного соку було присвячено ряд фундаментальних досліджень і встановлено, що необхідно якомога повніше розкласти його в умовах високої лужності з наступним інтенсивним адсорбційним видаленням на I та II сатурації продуктів його перетворення. Вивченню ж ролі амідів, динаміки їх лужного розкладання та впливу утвореного аміаку і сполук амонію на термостійкість очищеного соку приділялось значно менше уваги. Тому визначення раціональних умов вапнування (основної дефекації та дефекації перед II сатурацією), вивчення шляхів зменшення концентрації азотистих речовин (амідів, аміаку, сполук амонію) в соках цукрового виробництва та створення додаткових способів очищення дифузійного соку, які дозволять збільшити термостійкість соків та сиропу, підвищити вихід та якість цукру-піску є актуальним завданням і має важливе значення для технології отримання цукру.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувались відповідно до тематик науково-дослідних робіт НУХТ згідно з планами госпрозрахункових робіт НУХТ «Оптимізація дефекосатураційного очищення дифузійного соку та утилізації вторинних енергоресурсів» (№ 910/06), дорученням МОН України «Розробити технологію отримання білого цукру з використанням нетрадиційних методів очищення соку» (0101U000453).

Автор особисто брав участь у проведенні лабораторних і промислових досліджень, обробленні та аналізі отриманих результатів.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – на основі теоретичних і експериментальних досліджень фізико-хімічних перетворень нецукрів під час вапняно-вуглекислотного очищення дифузійного соку обґрунтувати і розробити нові прийоми ведення дефекації, які дозволять підвищити термостійкість напівпродуктів цукрового виробництва і вихід цукру.

Відповідно до поставленої мети досліджень були сформульовані такі завдання:

- провести теоретичні та експериментальні дослідження залежності термічної стійкості цукрових розчинів від вмісту в них аміаку, аспарагінової і глютамінової кислот та їх амідів;

- теоретично обґрунтувати та розробити ефективний спосіб видалення аміаку із соків до випарної станції;
- дослідити вплив видалення аміаку із соку основної дефекації та із соку, дефекованого перед II сатурацією, на якісні показники напівпродуктів цукрового виробництва;
- провести експериментальні дослідження впливу основних параметрів ведення процесу дефекації перед II сатурацією на якісні показники очищеного соку і визначити оптимальні умови його проведення;
- дослідити вплив активності вапна водно-вапняної суспензії на ефективність процесу дефекації;
- на основі проведених досліджень розробити технологічну схему очищення дифузійного соку, яка включає деамонізацію соку до випарної станції та її апаратне оформлення;
- розробити ефективну конструкцію апарату для проведення процесу основної дефекації;
- виконати експериментальну перевірку, промислове впровадження і аналіз ефективності запропонованих наукових та технічних рішень.

Об'єкт дослідження – способи очищення дифузійного соку.

Предмет дослідження – модельні цукрові розчини, дифузійний сік, соки I і II сатурації, сироп, вапняне молоко.

Методи дослідження – традиційні та удосконалені спеціальні фізико-хімічні та аналітичні, виконані з використанням сучасних приладів, а також методи оптимізації експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше встановлено, що термостійкість цукрових розчинів прямо пропорційно залежить від вмісту в них амонійного азоту.

Визначено, що деамонізація дефекованого соку сприяє додатковому підвищенню ефективності процесу вапнування та покращує якісні показники і термостійкість очищеного соку.

Вперше встановлено, що підвищення активності вапна водно-вапняної суспензії зумовлює прискорення реакцій розкладання нецукрів під час процесу дефекації.

Експериментально визначено, що видалення аміаку під час дефекації частково підвищує швидкість гідролізу аспарагіну і глютаміну.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблений спосіб видалення амідо-аміачного азоту із дефекованого перед II сатурацією соку (деклараційний патент України 59863 А) дозволяє підвищити термічну стійкість напівпродуктів цукрового виробництва на випарній станції і вакуум-апаратах, скоротити витрати води на пробілювання утфелів і підвищити якість товарного цукру.

Розроблений апарат для проведення основної дефекації (деклараційний патент України 8730), який пройшов успішні випробування та впроваджений на ВАТ «Цукровий завод ім. Цюрупі».

Розроблено експрес-метод визначення активності вапна у вапняному молоці (декларційний патент України 58933 А), що випробуваний і рекомендований до впровадження на ВАТ «Саливонківський цукровий завод».

Розроблено спосіб електрогідралічного оброблення вапняного молока (декларційний патент України 59225 А), що дозволяє підвищити активність вапна і дає можливість утилізувати зв'язане вапно, що міститься у водно-вапняній суспензії.

Особистий внесок здобувача полягає в розробленні методик досліджень, організації та проведенні експериментів, створенні лабораторних установок, обробленні та узагальненні результатів проведених фізико-хімічних досліджень в лабораторних та виробничих умовах, підготовленні до публікації результатів досліджень, а також апробації результатів роботи на українських та міжнародних конференціях.

У співавторстві проведено: розроблення способу деамонізації соку за допомогою відгонки парою – з д.т.н. Василенко С. М. та к.т.н. Петренко В. П., дослідження впливу видалення аміаку із соку на якісні показники напівпродуктів цукрового заводу та аналіз експериментальних даних – з д.т.н. Ревою Л.П., розроблення експрес-методу визначення активності вапна у вапняному молоці та дослідження впливу активності вапна на ефективність процесу дефекації перед II сатурацією – з к.т.н. Верченко Л. М. , розроблення способу підвищення активності вапна у вапняному молоці за допомогою електрогідралічного оброблення – з к.т.н. Василівим В. П. та к.т.н. Верченко Л. М. , визначення вмісту вільних амінокислот способом вискоефективної рідинної хроматографії – з к.х.н. Зулфігаровим О. С. , уточнення методики визначення втрат цукрози у фільтраційному осаді – з к.т.н. Клименко Л. С. Обговорення, аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено з науковим керівником д.т.н. Хомічаком Л. М.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на студентських наукових конференціях (Київ, УДУХТ, 1999, 2000 р. р.), Науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Київ, УДУХТ, 2001 р.), Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, НУХТ, 2002 р.), Науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Київ, НУХТ, 2003 р.), Міжнародній науково – технічній конференції «Розроблення та виробництво продуктів функціонального харчування, інноваційні технології та конструювання обладнання для перероблення сільгоспсировини, культура харчування населення України» (Київ, 2003 р.), Науково-практичній конференції «Перспективныя направления развития пищевой промышленности» (Одеса, 2003 р.), IV-тій Міжнародній науковій конференції «Техника и технология пищевых производств» (Могильов, 2004 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 16 друкованих праць, із них: 5 статей у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджено ВАК України, 4 декларційні патенти України, 7 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура та об'єм дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку бібліографічних джерел, що включає 178 найменувань вітчизняних і зарубіжних авторів та 10 додатків. Основний зміст роботи викладено на 150 сторінках друкованого тексту, робота містить 25 рисунків та 16 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обгрунтована актуальність теми, визначена мета та основні завдання досліджень, показана наукова новизна і практична цінність роботи.

У **першому розділі «Термічна стійкість напівпродуктів цукрового виробництва. Роль різних чинників в її отриманні»** розглянуто основні теоретичні та практичні аспекти проведення основної дефекації і дефекації перед II сатурацією. Висвітлено питання апаратного оформлення цих процесів. Проаналізовано вплив редукувальних і азотистих нецукрів на термостійкість напівпродуктів цукрового виробництва. Показана необхідність розроблення додаткових заходів по підвищенню ефективності проведення процесу дефекації з метою зменшення вмісту азотистих речовин в очищеному соку. Розглянуто питання впливу якості вапняного молока на глибину процесів вапняно-вуглекислотного очищення та способи підвищення активності вапна у вапняному молоці.

На основі аналізу літературних даних вибрані основні напрями та сформульовані конкретні завдання досліджень.

У **другому розділі «Об'єкти та методи досліджень»** показано структурну блок-схему проведених досліджень за темою дисертаційної роботи і наведено характеристику об'єктів та методів досліджень. Об'єктами досліджень були: модельні цукрові розчини, дифузійний сік, соки I та II сатурації, сироп та водно-вапняна суспензія.

Для визначення технологічних показників соків цукрового виробництва використовували як загальноприйняті, так і розроблені або уточнені автором хімічні методи. Проведено порівняння різних методів визначення амонійного азоту у розчинах. Описано використані у дисертаційній роботі метод визначення амонійного азоту в соках цукрового виробництва та метод визначення амінокислот і амідів за допомогою високоефективної рідинної хроматографії.

Розроблено експрес-метод визначення активності вапна у вапняному молоці, який полягає в тому, що пробу вапняного молока титрують однонормальною соляною кислотою до зникнення рожевого забарвлення фенолфталеїна, витримують 10 хв. і дотитровують до знебарвлення індикатора – отримують кількість кислоти, що відповідає вмісту вапна активного. Потім до вапняного молока додають ще 15 – 20 см³ соляної кислоти, кип'ятять протягом 1 – 2 хв. і надлишок кислоти, що не прореагувала з вапном, титрують однонормальним гідроксидом натрію – отримують кількість кислоти, що відповідає вмісту вапна загального. Активність вапна у вапняному молоці

розраховують як відсоткове співвідношення кількості кислоти, що відповідає вмісту вапна активного, до кількості кислоти, що відповідає вмісту вапна загального. Основною перевагою розробленого методу над існуючими є висока його точність за невеликої тривалості виконання (20 – 25 хв).

Третій розділ «Дослідження впливу аміаку і амідів на термостійкість цукрових розчинів» присвячений дослідженню впливу вмісту амонійного азоту, азоту амінокислот та амідів в цукрових розчинах на їх термостійкість під час нагрівання. Для отримання експериментальних даних в модельні цукрові розчини додавали NH_4Cl в кількості від 50 до 200 мг азоту на 100 г розчину, після чого їх нагрівали при $100\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 60 хвилин. Визначено (рис. 1), що збільшення концентрації амонію в модельних цукрових розчинах призводить до зменшення їх рН під час нагрівання. Встановлено (рис. 2), що інтенсивність утворення барвних речовин під час нагрівання буферних модельних цукрових розчинів з рН₂₀ 8, 9, 10, 12 і вмістом амонійного азоту в них від 50 до 200 мг протягом 6 годин за температури $90\text{ }^\circ\text{C}$ залежить від рН розчинів і від концентрації в них аміаку. Із зниженням рН розчину від 12 до 8 одиниць та збільшенням концентрації амонійного азоту інтенсивність барвоутворення підвищується. Вміст в модельних цукрових розчинах глютаміну, аспарагіну і

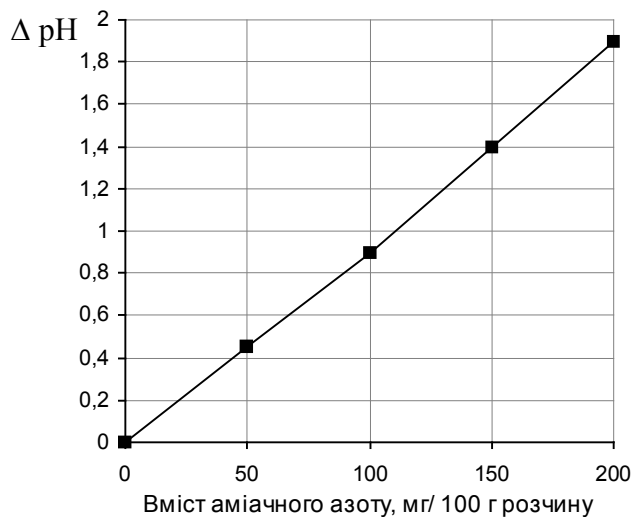


Рис. 1. Залежність рН модельних цукрових розчинів від концентрації в них амонію

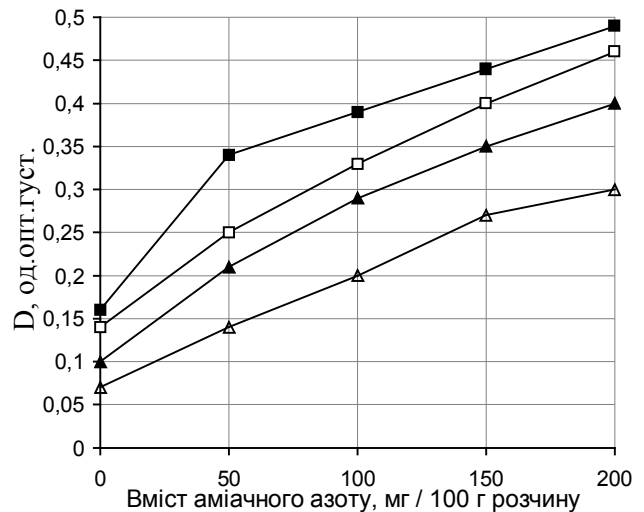


Рис. 2. Залежність інтенсивності утворення барвних речовин від концентрації амонію в модельних цукрових розчинах з рН₂₀: ■—8; □—9; ▲—10; ▲—12

відповідних їм амінокислот хоча і не здійснює значного впливу на зміну рН розчинів під час нагрівання, але сприяє утворенню барвних речовин.

Одержані дані (рис. 1 і 2) свідчать про необхідність зменшення концентрації амонійного азоту в соках цукрового виробництва з метою забезпечення їх термостійкості під час випаровування. Тому було проведено дослідження ефективності способу видалення амонійного азоту із цукрових розчинів за допомогою відгонки парою та його вплив на такі фізико-хімічні параметри розчину, що обробляється, як температура та вміст сухих речовин. Спосіб полягає в наступному: перегріта водяна пара, вільна від аміаку,

проходить, не конденсуючись, крізь шар підлужненого вапняним молоком розчину і десорбує із нього аміак, внаслідок чого концентрація розчиненого амонію в рідині зменшується. Деамонізація повинна проходити за інтенсивного кипіння розчину, що можна забезпечити і за температур нижче 100 °С за допомогою створення розрідження в сфері реакції. Кипіння розчину і висока його лужність сприяють інтенсифікації процесу видалення аміаку. Для отримання експериментальних даних деамонізацію проводили за температур розчину 80, 90, 100 °С і кількості пари 3, 6, 9 % до маси розчину. Визначено (рис. 3), що для досягнення ступеню видалення аміаку 60 – 73 % на деамонізацію необхідно давати 3 – 6 % пари до маси розчину протягом 5 хв. за температури 90 – 100 °С. Контроль фізико-хімічних показників розчину під час видалення аміаку показав, що пропускання пари в створених умовах деамонізації не призводить до підвищення температури цукрового розчину і не зменшує вміст в ньому сухих речовин.

Простежено вплив деамонізації на швидкість гідролізу аспарагіну і глютаміну за 100 °С і кількості доданого вапна – 1 % CaO до м. р. Для цього під час розкладання амідів із розчину одночасно видаляли амоній – продукт їх гідролізу, шляхом пропускання крізь розчин водяної пари. Встановлено (рис. 4), що видалення із розчину амонію сприяє деякому прискоренню реакції розкладання аспарагіну і глютаміну. Більш помітний ефект від зменшення амонію в сфері реакції відмічається під час гідролізу глютаміну. Так за 10 хв. в деамонізованому розчині кількість розкладеного глютаміну більше на 7 % порівняно із розчином, із якого аміак не видаляли. Аспарагін є більш

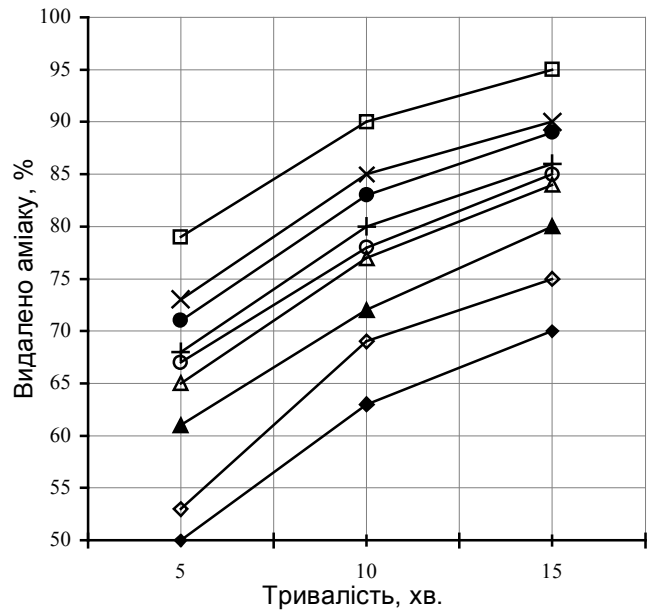


Рис. 3. Зміна ступеню деамонізації цукрових розчинів з 2 % CaO до м.р. в залежності від температури та кількості пари:

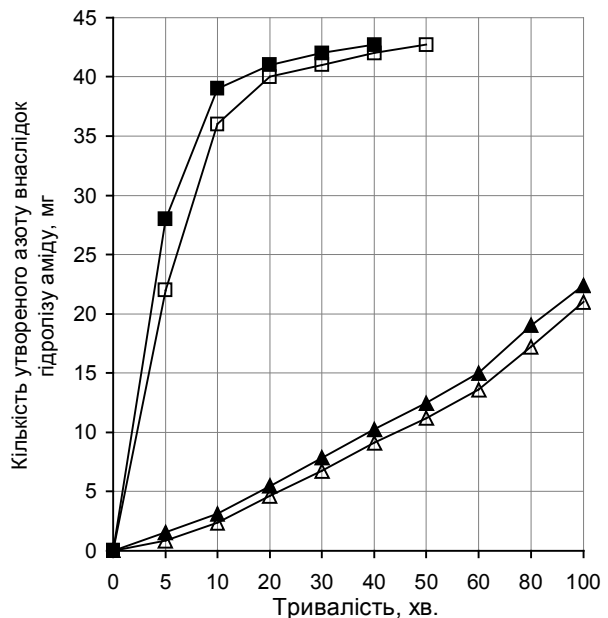
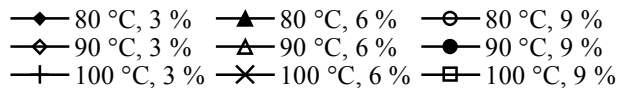
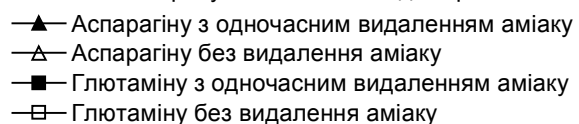


Рис. 4. Швидкість реакції гідролізу амідів в присутності 1 % CaO до м.р. :



стійким, а тому швидкість його розкладання збільшується тільки на 2 – 3 %.

Крім того встановлено, що збільшення доданого до розчину амідів вапна від 0,5 до 2,5 % CaO до м. р. не впливає на швидкість гідролізу аспарагіну і глютаміну, що пояснюється обмеженою розчинністю вапна при високій температурі.

В розділі 4 «Розроблення оптимальних умов дефекації перед II сатурацією» наведено результати досліджень по визначенню оптимальних умов дефекації перед II сатурацією. Простежено динаміку зміни концентрації азотистих речовин по верстату цукрового заводу. Вміст амінокислот та амідів визначали за допомогою вискоефективної рідинної хроматографії. Встановлено (рис. 5), що кількість амідного азоту в соках цукрового виробництва зменшується від дифузійного соку до соку II сатурації на 54,3 %, а кількість аміачного азоту в очищеному соку порівняно із дифузійним соком збільшується на 21,1 %.

В сиропі розчиненого аміаку не знайдено, що є свідченням повного його видалення на випарній станції, внаслідок чого підвищується імовірність небажаного зменшення рН сиропу та, внаслідок цього, додаткового термічного розкладання цукрози. Отримані дані підтвердили необхідність проведення додаткових заходів по підвищенню ефективності процесів основної дефекації та дефекації перед II сатурацією з метою зменшення аміачного та амідного азоту до випарної станції.

Визначено раціональний режим ведення дефекації перед II сатурацією з метою максимально можливого розкладання амідного азоту та отримання соку високої технологічної якості. Дифузійний сік в лабораторних умовах очищали за типовою схемою, спочатку змінюючи витрати вапна на дефекацію перед II сатурацією за сталої тривалості процесу у всіх дослідах (5 хв.), а потім змінюючи тривалість дефекації перед II сатурацією за сталих витрат вапна, що додавалося до фільтрованого соку I сатурації (0,5 % CaO). Для того, щоб не збільшувати загальні витрати вапна на очищення дифузійного соку (2,5 % CaO до маси буряків), кількість вапна на дефекації перед II сатурацією збільшували за рахунок зменшення його на основній дефекації. Активність вапна вапняного молока, яке використовували для очищення, у всіх дослідах була однаковою і складала 89,0 – 89,5 %. Отримані дані (табл. 1 і 2) свідчать, що зміна параметрів ведення процесу дефекації перед II сатурацією має різний вплив на окремі

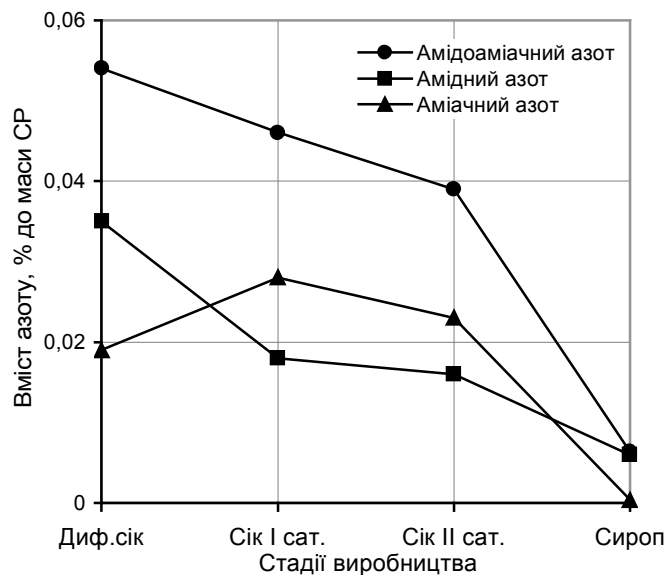


Рис. 5. Динаміка зміни вмісту азотистих речовин в напівпродуктах Саливонківського цукрового заводу

показники очищеного соку. Тому було проведено математичне оброблення та оптимізація результатів експериментальних досліджень наведених в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Вплив витрат вапна на дефекацію перед II сатурацією на якісні показники очищеного соку

Кількість вапна на дефекацію перед II сатурацією, % СаО	Ч диф. соку, %	Параметри соку II сатурації (середнє з 5 дослідів)						
		Ч, %	СР, %	Е, %	Вміст солей Са ²⁺ , %СаО до маси СР	Зб., од. опт. густ	Вміст РР, % до маси СР	Вміст амідів, % до маси СР
0,3	86,43	90,92	13,28	33,1	0,135	307	0,197	0,031
0,5	85,80	91,10	13,12	37,1	0,113	278	0,168	0,023
0,8	85,20	89,60	13,28	29,6	0,204	235	0,164	0,023
1,0	86,23	89,0	13,39	20,2	0,256	220	0,165	0,029

Таблиця 2

Вплив тривалості проведення процесу дефекації перед II сатурацією на якісні показники очищеного соку

Тривалість дефекації перед II сатурацією, хв.	Ч диф. соку, %	Параметри соку II сатурації (середнє з 3 дослідів)						
		Ч, %	СР, %	Е, %	Солі Са ²⁺ , % СаО до маси СР	Забарвленість, од. опт. густ.	Вміст РР, % до маси СР	Вміст амідів, % до маси СР
0	86,10	90,69	13,46	33,0	0,118	285	0,177	0,031
5	85,79	90,76	13,24	34,9	0,116	307	0,169	0,024
10	86,59	91,10	13,02	33,1	0,127	320	0,162	0,020
15	86,10	90,33	13,74	30,4	0,158	364	0,132	0,017

Пошук оптимальних параметрів дефекації перед II сатурацією виконували методом спряжених градієнтів в пакеті MathCAD. Визначено раціональний режим дефекації перед II сатурацією: кількість вапна – 0,5 % до маси буряків, тривалість процесу – 5 хв., температура – 95 °С.

Досліджено вплив активності вапна у вапняному молоці на ефективність ведення дефекації перед II сатурацією. Для цього фільтрований сік I сатурації обробляли вапняним молоком з активністю 85 і 95 %. Активність вапна у вапняному молоці підвищували за допомогою розробленого способу електрогідравлічного оброблення, який полягає в тому, що свіже випалене вапно після загашування водою обробляється електроімпульсними розрядами в режимі 10 – 15 імпульсів за напруги 30 – 45 кВ, внаслідок чого відбувається руйнування як частинок вапна, що не встигло прореагувати з водою під час

гасіння, так і агломератів міцел гідроксиду кальцію до моночастинок. В ході експериментальних досліджень встановлено (табл. 3), що якість вапняного

Таблиця 3

Вплив активності вапна на якісні показники очищеного соку

Показники соків	Сік I сатурації	Активність вапна, що давали на дефекацію перед II сатурацією, %	
		85,0	95,0
		Сік II сатурації	
Вміст сухих речовин, %	10,41	10,06	9,98
Вміст цукрози, %	9,0	8,8	8,8
Чистота, %	87,8	88,6	89,2
Забарвленість, од. опт. густ.	365,0	318,0	282,0
Вміст солей Ca^{2+} , % CaO	0,438	0,112	0,118
Вміст редукувальних речовин, % до маси CP	0,371	0,253	0,191
Вміст амідів, % до маси CP	0,026	0,021	0,019

молока має суттєве значення для ефективного ведення процесу дефекації перед II сатурацією. Так, підвищення активності вапна з 85 % до 95 % за інших стабільних параметрів процесу дозволило підвищити ступінь розкладання редукувальних речовин на 24 – 25 %, амідів на 7 – 8 %, а також зменшити забарвленість очищеного соку на 10 %.

Підвищення активності вапна вапняного молока дає змогу зменшити його витрати на виробничі потреби, що, в свою чергу, зменшує кількість осаду соку I сатурації. Сьогодні перспективним є відокремлення сатураційного осаду в одну стадію за допомогою сучасних повністю автоматизованих фільтрпресів, які дозволяють отримати фільтраційний осад з вмістом сухих речовин в межах 70 %. Але рекомендована галузевою інструкцією діюча методика визначення вмісту цукрози в нерозбавленому фільтраційному осаді була розроблена, виходячи з 50 % вологості осаду. Тому, щоб уникнути помилок під час визначення вмісту цукрози в осаді сучасних фільтрпресів та розрахувати її дійсні втрати проведено експериментальну і розрахункову роботу по уточненню діючої методики, в результаті якої встановлено, що для визначення вмісту цукрози в осаді з вмістом сухих речовин 70 % необхідно використовувати для аналізу наважку осаду 52,0 г замість 55,0 г при додаванні азотнокислого амонію, або 49,0 г замість 50,0 г при додаванні оцтової кислоти.

В розділі 5 «Дослідження впливу деамонізації соку на якісні показники напівпродуктів цукрового виробництва» висвітлюються результати досліджень впливу деамонізації соку основної дефекації і дефекації перед II сатурацією на якісні показники і термостійкість очищеного соку. Для отримання експериментальних даних проводили очищення дифузійного соку за типовою схемою, в яку включали процес деамонізації спочатку на етапі перед I сатурацією, а потім – перед II сатурацією. Видалення аміаку здійснювали способом відгонки парою під розрідженням за температури 85 °C і 95 °C

відповідно. Для деамонізації соку використовували пару в кількості 5 % до маси соку. Параметри соку, очищеного за схемами, що включали деамонізацію, порівнювали із параметрами соку, очищеного за типовою схемою. Для визначення впливу деамонізації на термостійкість очищеного соку його випарювали протягом 40 хв. до вмісту сухих речовин 35 % при 100 °С.

Встановлено (табл. 4), що очищення дифузійного соку за схемою з деамонізацією соку перед I сатурацією дозволяє зменшити вміст амідо-аміачного азоту в очищеному соку на 15 – 16 %, знизити його забарвленість на 8,5 % порівняно із соком очищеним за типовою схемою і зменшити забарвленість сиропу на 12 %. Але проведення деамонізації перед I сатурацією дуже ускладнюється через інкрустацію поверхні масообміну деамонізаційної колони та пініння соку основної дефекації, який містить велику кількість поверхнево-активних речовин і вапна.

Таблиця 4

Вплив деамонізації соку основної дефекації на якісні показники очищеного соку та сиропу

Показники	Дифузій- ний сік	Схема очищення дифузійного соку			
		типова		з деамонізацією перед I сатурацією	
		Очище- ний сік	Сироп	Очище- ний сік	Сироп
Чистота, %	83,5	88,5	88,7	88,9	89,2
pH	6,7	9,23	8,1	9,20	8,4
Азот амідоаміачний, % до маси сухих речовин	0,235	0,132	-	0,112	-
Забарвленість, од. опт.густ.	-	352	438	322	385
Солі Ca ²⁺ , % CaO до маси СР	-	0,141	-	0,146	-

Сік, очищений за схемою з деамонізацією соку перед II сатурацією (табл. 5), містить на 32 – 33 % менше амідо-аміачного азоту, має на 10 – 12 % меншу забарвленість порівняно з соком, отриманим за типовою схемою. Крім того, підвищується його термостійкість, про що свідчить зменшення забарвленості сиропу на 21,8 %. Слід зазначити, що оптимальне pH деамонізованого соку II сатурації по мінімальному вмісту в ньому солей Ca²⁺ зміщується з pH 9,2 до pH 9,0 і він містить дещо більше солей кальцію порівняно з соком, очищеним за типовою схемою. Це відбувається за рахунок того, що вміст в соку аміачної або буферної лужності в процесі II сатурації впливає на осадження солей кальцію як луг, який складає натуральну лужність. Тому абсолютна величина вмісту солей кальцію в соку II сатурації збільшується із зменшенням натуральної лужності і аміаку.

На відміну від деамонізації соку основної дефекації, під час проведення деамонізації соку, дефекованого перед II сатурацією, пініння та інкрустації поверхні масообміну не спостерігається.

Вплив деамонізації соку, дефекованого перед II сатурацією, на якісні показники очищеного соку та сиропу

Показники	Сік I сатурації	Схема очищення дифузійного соку			
		типова		з деамонізацією перед II сатурацією	
		Очищений сік	Сироп	Очищений сік	Сироп
Чистота, %	89,0	89,3	89,7	89,63	90,3
pH	10,83	9,08	8,2	9,03	8,7
Азот амідо-аміачний, % до маси сухих речовин	0,136	0,105	-	0,070	-
Забарвленість, од. опт. густини	220,0	221,0	322,6	192,7	252,2
Солі Ca^{2+} , % CaO до маси CP	0,399	0,114	-	0,154	-

Шостий розділ «Розроблення апаратурного оформлення процесів основної дефекації і деамонізації соку. Результати виробничих випробувань та впровадження розробленого обладнання» присвячений розробленню, експериментальній перевірці, промислового впровадженню і аналізу ефективності запропонованих наукових та технічних рішень.

З метою забезпечення рівномірного перебування окремих частин соку в

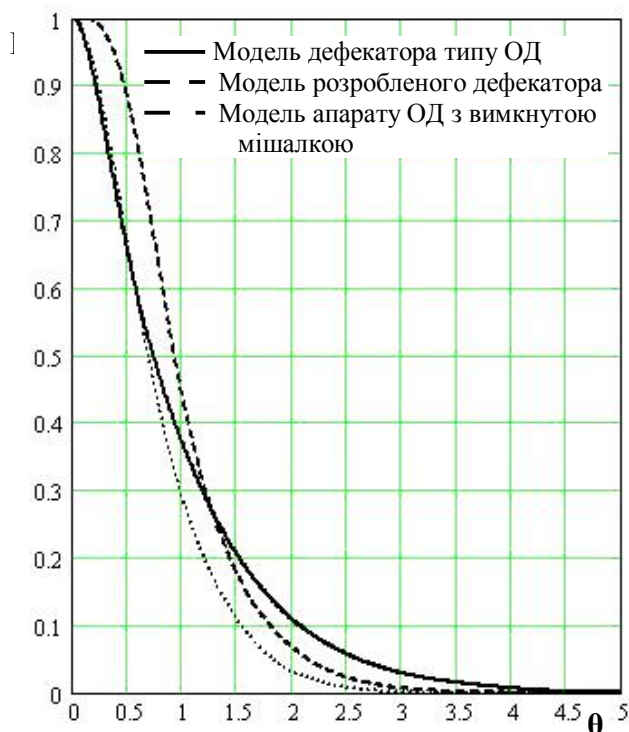


Рис. 6. Функція I розподілу безрозмірного часу θ перебування барвника в дефекаторах різних типів.

апараті основної дефекації протягом встановленого технологічним регламентом часу та запобігання руйнації осаду речовин колоїдної дисперсності розроблено нову конструкцію дефекатора. Проведено оцінку та порівняння гідродинамічних характеристик апарату основної дефекації розробленої конструкції з дефекатором типу ОД. На основі кривих розподілу тривалості перебування барвника в дефекаторах (рис. 6) визначено, що за використання розробленого апарату кількість соку, що перебуває в ньому менше встановленого технологічним регламентом часу зменшується на 14 %, а кількість соку, яка перебуває в апараті понад регламентований час – на 8 % порівняно з апаратом типу ОД.

Дефекатор розробленої конструкції складається з секційного корпусу циліндрично-конічної форми, обладнаного патрубками для підведення і відведення соку, який відрізняється від існуючих апаратів тим, що його

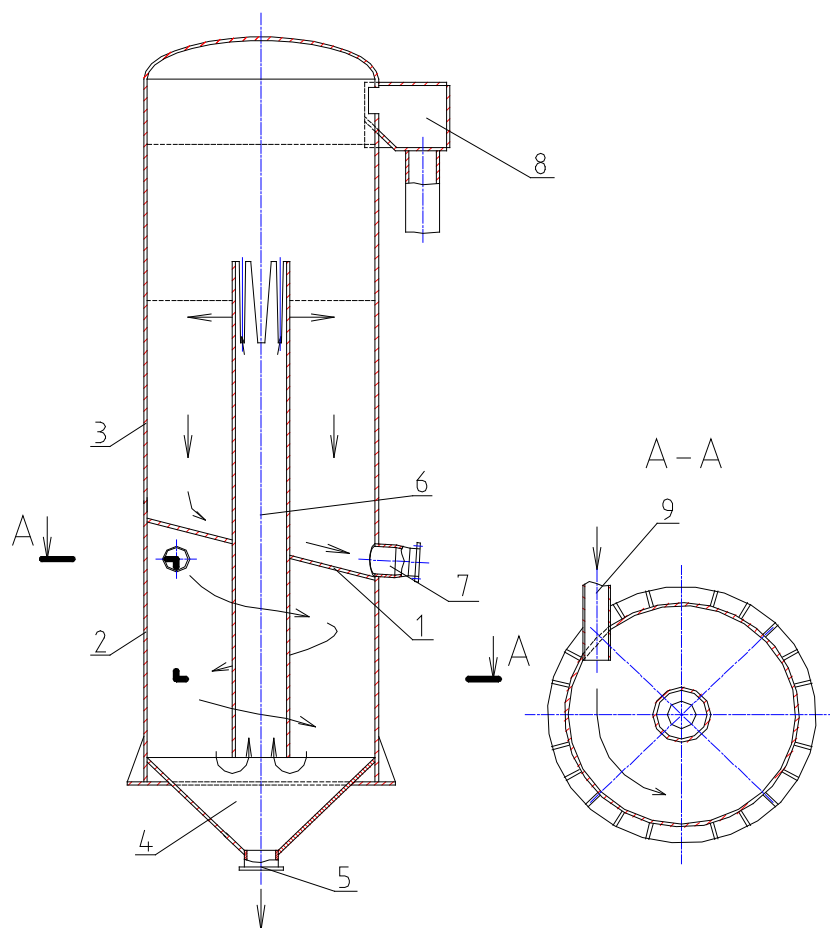


Рис. 7. Конструкція апарату основної defeкації:

- 1 – нахилена внутрішня перегородка; 2 – нижня камера;
 3 – верхня камера; 4 – конічне дно; 5 – патрубок остаточного відведення соку та продувок апарату; 6 – сокопровід;
 7 – патрубок відведення соку; 8 – чересна коробка;
 9 – патрубок тангенціального підведення соку.

внутрішній об'єм розділений за допомогою горизонтальної перегородки, нахиленої у бік патрубку відведення соку, на верхню і нижню змішувальні камери, які з'єднані між собою проточним каналом, утвореним за допомогою внутрішньої труби, що проходить крізь горизонтальну перегородку, причому сік в нижню камеру defeкатора підводиться тангенційно. Запропонована конструкція апарату не передбачає механічних перемішувачів та дозволяє плавно регулювати тривалість процесу defeкації. Дефекатор розробленої конструкції (рис. 7) успішно пройшов промислові випробування та впроваджений на ВАТ «Цукровий завод ім. Цюрупи» Річний економічний ефект від впровадження для цукрового заводу потужністю 2000 т/д склав 181443 грн.

Проведено виробничі випробування розробленого експрес-методу визначення активності вапна у вапняному молоці на ВАТ «Саливонківський цукровий завод». Встановлено, що використання експрес-методу дає можливість підвищити оперативність контролю за роботою вапняного відділення та якістю вапняного молока, одночасно визначати активність вапна у вапняному молоці і точно розраховувати його густину по вмісту $\text{CaO}_{\text{заг}}$ за допомогою таблиці 17 Інструкції по хіміко-технічному контролю та обліку цукрового виробництва.

На основі запропонованого способу видалення аміаку із соку та його апаратного оформлення розроблена технологічна схема очищення дифузійного соку, яка включає дамонізацію соку, defeкованого перед

II сатурацією (рис. 8). Згідно розробленої схеми, фільтрований сік I сатурації із збірника 1 через підігрівач направляється на дефекацію перед II сатурацією. Із

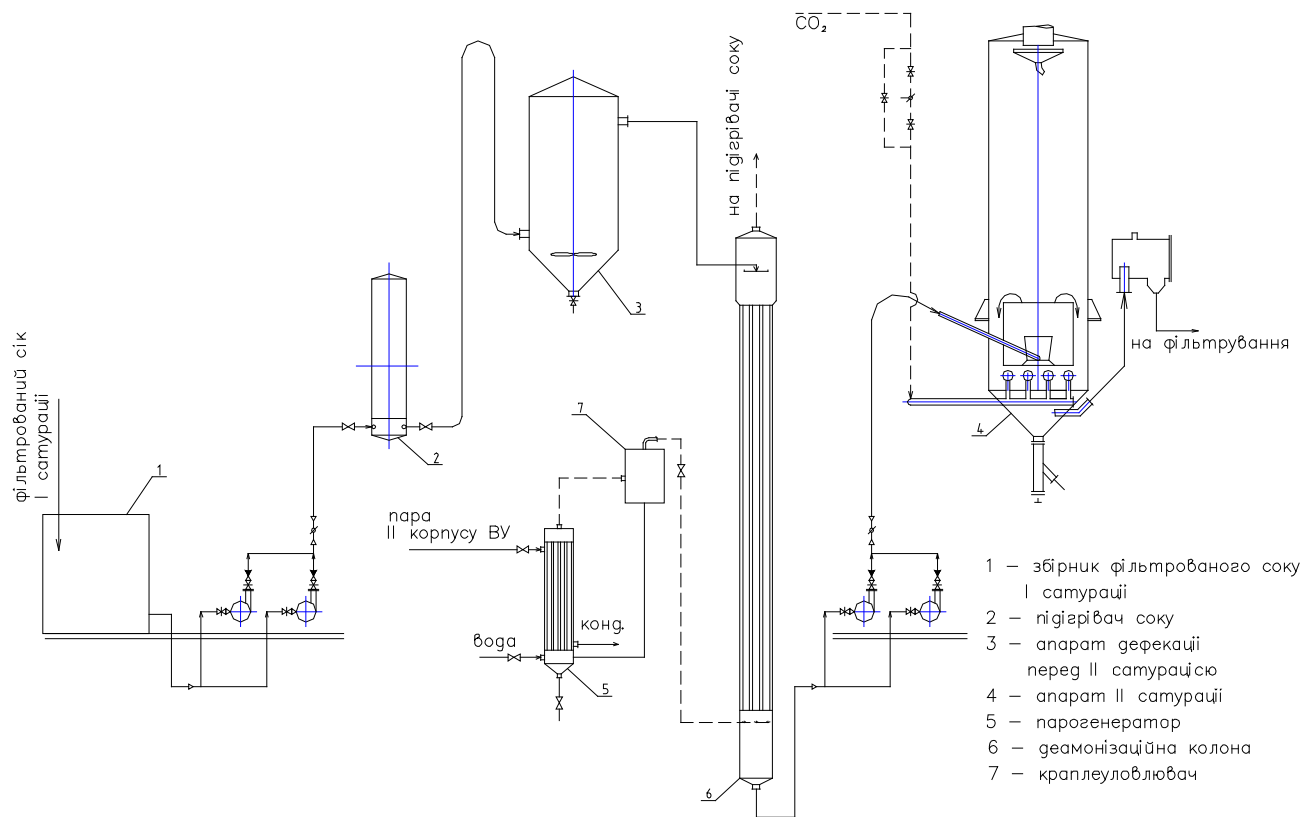


Рис. 8. Технологічна схема деамонізації соку, дефекованого перед II сатурацією

дефектора 3 сік надходить у верхню частину деамонізаційної колони 6 і плівкою по поверхні трубок стікає донизу. Назустріч соку в колоні рухається пара, яка надходить в нижню частину деамонізатора. В умовах цукрового заводу джерелом пари, вільної від аміаку, є ретурна пара, але використання її для деамонізації соку недоцільне в зв'язку із збільшенням витрат палива. Тому в технологічну схему включено парогенератор 5, в якому шляхом кип'ятіння деамонізованого конденсату або чистої води отримується пара, вільна від аміаку. В міжтрубний простір гріючої камери кип'ятильника 5 подається вторинна пара з другого корпусу випарної установки. Для запобігання надходження у деамонізаційну колону разом із парою крапель води, після парогенератора встановлено краплеуловлювач 7, вода з якого повертається в кип'ятильник 5. Відпрацьована пара із деамонізаційної колони може бути використана для інших технологічних потреб цукрового заводу, наприклад, з метою нагрівання живильної води для дифузійного апарату в підігрівачах рекуперативного типу.

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що термічна стійкість цукрових розчинів прямо пропорційно залежить від вмісту в них амонійного азоту. Експериментальні дослідження показали, що із збільшенням вмісту аміаку в цукрових розчинах відбувається зменшення їх рН та збільшення забарвленості під час нагрівання. Інтенсивність утворення барвних речовин – продуктів взаємодії аміаку і моноцукрів, залежить від рН розчину: із зменшенням рН від 12 до 8 одиниць його оптична густина збільшується в 1,7 рази.

2. Встановлено, що для зменшення концентрації амонію в цукрових розчинах перспективним є спосіб видалення аміаку за допомогою відгонки парю. Ступінь видалення аміаку залежить від кількості пари і тривалості процесу. Визначено, що з метою економії енергоресурсів цукрового заводу деамонізацію необхідно проводити в режимі: тривалість процесу 5 хв., кількість пари – 3 – 6 % до маси розчину, який дозволяє за температури 95 °С досягти ступінь видалення аміаку 68 – 70 %.

3. Експериментально визначено, що додавання до розчину вапна більше 0,5 % СаО до м. р. не впливає на швидкість гідролізу амідів аспарагінової і глютамінової кислот. Доведено, що видалення аміаку із розчину за допомогою пари інтенсифікує процес гідролізу амідів.

4. Підтверджено, що глютамін, аспарагін і відповідні їм амінокислоти підвищують інтенсивність утворення барвних речовин, але на зміну рН цукрових розчинів під час термічного оброблення амідів впливають незначно.

5. Простежена динаміка зміни вмісту азотистих речовин по верстату сокоочисного відділення. Встановлено, що за типовою схемою очищення дифузійного соку, кількість амідного азоту в соку II сатурації зменшується на 54,3 % порівняно із дифузійним соком, а кількість аміачного збільшується на 21,1 %. В сиропі ж розчиненого аміаку не знайдено, що є свідченням повного видалення його із соку на випарній станції.

6. Досліджено вплив основних параметрів ведення процесу дефекації перед II сатурацією на підвищення якості очищеного соку. За результатами обробки експериментальних даних з використанням програмного пакету MathCAD методом спряжених градієнтів визначено оптимальні умови процесу дефекації перед II сатурацією: тривалість – 5 хв., температура – 95 °С, кількість вапна, що додається у сік – 0,5 % СаО до м.б.

7. Показано, що активність вапна вапняного молока впливає на ефективність ведення процесу дефекації перед II сатурацією. Використання вапняного молока підвищеної активності дає можливість знизити витрати вапна на очищення дифузійного соку, інтенсифікувати розкладання нецукрів та отримати очищений сік високої технологічної якості. Розроблено спосіб активації вапняного молока способом електрогідравлічного оброблення, який дозволяє підвищити активність вапна до 95 %.

8. Розроблено і апробовано експрес-метод визначення активності вапна у вапняному молоці. Промислові випробування експрес-методу на

ВАТ “Саливонківський цукровий завод” засвідчили його високу точність та швидкість виконання порівняно з офіційно діючим методом. Впровадження експрес-методу у виробництво дозволяє оперативно контролювати активність вапняного молока та його густину. Оперативний контроль за густиною водно-вапняної суспензії та підтримання її на рівні $1,18 - 1,20 \text{ г/см}^3$ зменшує розбавлення соків та кількість води, яка підлягає випаровуванню на випарній станції, на 100 т/д для цукрового заводу потужністю 5000 т перероблення буряків на добу порівняно з тим, коли густина вапняного молока становить $1,15 - 1,16 \text{ г/см}^3$, що є реальністю сьогодні на більшості цукрових заводів.

9. Теоретично обгрунтовано та експериментально підтверджено доцільність проведення деамонізації соку до випарної станції. Досліджено вплив деамонізації соку основної дефекації та соку, дефекованого перед II сатурацією, на якісні показники очищеного соку. Визначено, що деамонізація соку основної дефекації хоча і зменшує вміст амідно-аміачного азоту в очищеному соку на 15 – 16 %, але призводить до інкрустації поверхні масообміну деамонізаційної колони і сильного пініння соку. В зв'язку з цим проведення деамонізації в технологічній схемі очищення дифузійного соку доцільно здійснювати перед II сатурацією.

10. Встановлено, що видалення аміаку із дефекованого перед II сатурацією соку зменшує концентрацію амідно-аміачного азоту в очищеному соку на 32 – 33 %, що підвищує термостійкість сиропу, свідченням чого є зменшення його забарвленості на 21,8 % та стабільність рН. Негативним наслідком видалення аміаку із соку є деяке збільшення вмісту солей кальцію в соку II сатурації.

11. Розроблено ефективну секціоновану конструкцію апарату основної дефекації, яка дозволяє зменшити кількість недообробленого вапном соку, та соку, що перебуває в ньому понад встановлений технологічним регламентом час. Запропонована конструкція дефекатора відрізняється меншою металоємністю, а відсутність механічного перемішуючого пристрою не потребує витрат електроенергії. Розроблений апарат основної дефекації впроваджено на ВАТ «Цукровий завод ім. Цюрупі». Розрахунковий річний економічний ефект для цукрового заводу потужністю 2000 т/д склав 181443 грн.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Уточнення методів визначення втрат цукрози у фільтраційному осаді / Л. М. Хомічак, Л. С. Клименко, Л. П. Рева, О. І. Джоган // Цукор України. – 2003. - № 1. - С. 27–28.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні досліджень, обробці експериментальних даних і оформленні статті.

2. Джоган О. І., Хомічак Л. М., Рева Л. П. Дослідження впливу вилучення аміаку із соку під час дефекосатурації на якість напівпродуктів цукрового виробництва // Цукор України. – 2004. - № 1 – 2. – С. 20 – 21.

Особистий внесок: провела підбор та теоретичний аналіз літературних джерел, експериментальні дослідження та підготувала матеріал до публікації.

3. Експрес – метод визначення активності вапна / Л. М. Верченко, Л. М. Хомічак, О. І. Джоган, Т. С. Гусарук // Цукор України. – 2004. - № 3 – 4. – С. 27-29.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні досліджень, обробці експериментальних даних і оформленні статті.

4. Хомічак Л. М., Джоган О. І. Вплив азотистих речовин на термостійкість цукрових розчинів // Таврійський науковий вісник. – 2004. – Вип. 35. – С. 83 – 89.

Особистий внесок: організувала та провела експериментальні дослідження, аналіз отриманих результатів та підготувала матеріал до публікації.

5. Джоган О. І., Хомічак Л. М., Рева Л. П. Дослідження способу деамонізації соку // Харчова промисловість. – 2004. - № 3. – С. 13 – 14.

Особистий внесок: приймала участь у плануванні та проведенні експериментальних досліджень, проаналізувала їх результати та оформила тези доповіді.

6. Деклараційний патент на винахід 58933 А України, МПК⁷ C04B2/04. Спосіб визначення активності вапняного молока / Л. М. Хомічак, Л. М. Верченко, О. І. Джоган, О. М. Калініченко – № 2002119394; Заявл. 26.11.2002; Опубл. 15.08.2003, Бюл. № 8.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь у експериментальних дослідженнях, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки на патент України.

7. Деклараційний патент на винахід 59225 А України, МПК⁷ C13D3/02. Спосіб активації вапняного молока / А. І. Українець, Л. М. Хомічак, Л. М. Верченко, В. П. Василів, А. І. Маринін, О. І. Джоган, Ю. В. Слива – № 20021210232; Заявл. 18.12.2002; Опубл. 15.08.2003, Бюл. № 8.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь в проведенні експериментальних дослідженнях, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки на патент України.

8. Деклараційний патент на винахід 59863 А України МПК⁷ C13D3/02. Спосіб очищення дифузійного соку / О. І. Джоган, Л. М. Хомічак, В. П. Петренко, Л. М. Верченко – № 20021210630; Заявл. 26.12.2002; Опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки на патент України.

9. Деклараційний патент на корисну модель 8730 України МПК⁷ C13D3/00. Дефекатор / Л. М. Хомічак, О. І. Джоган, І. Б. Петриченко, С. М. Олійник – № u200501400; Заявл. 15.02.2005; Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки на патент України.

10. Дослідження способу деамонізації дефекованого соку / Белінська О. І. (Джоган О.І.), Козицька М. Є., Жеплінська М. М., Хомічак Л. М., Петриченко І. Б., // Тези доповідей 65-ї студентської наукової конференції – К.: УДУХТ. – 1999. – С. 50 – 51.

Особистий внесок: провела дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних та написанні тез доповіді.

11. Белінська О. І. (Джоган О.І.), Хомічак Л. М., Василенко С. М. Дослідження способу деамонізації соку перед II сатурацією // Програма і тези доповідей 66-ї студентської наукової конференції. Ч. I. – К.: УДУХТ. – 2000. – С. 94.

Особистий внесок: провела дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних та написанні тез доповіді.

12. Белінська О. І. (Джоган О.І.), Хомічак Л. М., Василенко С. М. Розроблення способу деамонізації дефекованого соку перед II сатурацією // Програма і матеріали 67-ї Наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. Ч. II. – К.: УДУХТ. – 2001. – С. 13.

Особистий внесок: приймала участь у плануванні та проведенні експериментальних досліджень, проаналізувала їх результати та оформила тези доповіді.

13. Джоган О. І., Хомічак Л. М., Верченко Л. М. Дослідження впливу ПКК на підвищення активності вапняного молока // Програма і матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ. – 2002. – С. 7.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні експериментальних досліджень, обробці отриманих даних та написанні тез доповіді.

14. Джоган О. І., Хомічак Л. М., Верченко Л. М. Спосіб визначення активності вапняного молока // Програма і матеріали 69-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ. – 2003. – С. 10.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні експериментальних досліджень, обробці отриманих даних та написанні тез доповіді.

15. Хомічак Л. М., Рева Л. П., Джоган О. І. Дослідження впливу деамонізації соку II сатурації на розклад амідо-аміачного азоту // Сборник научных статей научно-практической конференции «Перспективные направления развития пищевой промышленности». – Одесса: ОЦНТЭИ. – 2003. – С. 146–150.

Особистий внесок: провела дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних та написанні тез доповіді.

16. Хомічак Л. М., Верченко Л. М., Джоган О. І. Способ определения активности извести в известковом молоке // Тезисы докладов IV Международной научной конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств». – Могилев: МГУП. – 2004. – С. 132 – 133.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні експериментальних досліджень, обробці отриманих даних та написанні тез доповіді.

АНОТАЦІЯ

Джоган О. І. Розроблення способів підвищення ефективності процесу дефекації цукрового виробництва. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.05 – технологія цукристих речовин. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2005.

Дисертація присвячена дослідженням впливу умов дефекації перед II сатурацією та концентрації азотистих речовин на якість очищеного соку та його термостійкість під час згущення. В дисертації представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень підвищення ефективності процесів основної дефекації та дефекації перед II сатурацією шляхом удосконалення апаратурного оформлення і використання додаткових заходів по зменшенню амідно-аміачного азоту в соку.

Науково обґрунтовано та розроблено спосіб деамонізації дефекованого перед II сатурацією соку, який дозволяє підвищити ефективність ведення процесу дефекації та покращити якісні показники очищеного соку.

Визначено раціональний режим ведення дефекації перед II сатурацією. Доведено ефективність використання активованої водно-вапняної суспензії для інтенсифікації процесів вапнування під час очищення соків бурякоцукрового виробництва.

Розроблено конструкцію апарату основної дефекації, що забезпечує більш рівномірне перебування окремих об'ємів соку в апараті протягом встановленого технологічним регламентом часу.

Ключові слова: очищення, деамонізація, термостійкість, пара, дифузійний сік, водно-вапняна суспензія, активність.

АННОТАЦИЯ

Джоган О.И. Разработка способов повышения эффективности процесса дефекации сахарного производства. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.05 – технология сахаристых веществ. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2005.

Диссертация посвящена исследованиям влияния условий дефекации перед II сатурацией и концентрации азотистых веществ на качество очищенного сока и его термоустойчивость во время сгущения. В диссертации представлено результаты теоретических и экспериментальных исследований повышения эффективности процессов основной дефекации и дефекации перед II сатурацией путем усовершенствования апаратурного оформления и

использования дополнительных мероприятий по уменьшению амидо-аммиачного азота в соке.

На основе экспериментальных исследований установлено, что высокая концентрация аммонийного азота в сахарных растворах приводит к уменьшению их рН и увеличению цветности во время нагревания. Присутствие 50 мг аммонийного азота в 100 г сахарного раствора приводит к увеличению его цветности во время сгущения в среднем в 2 раза по сравнению с раствором не содержащим аммиак. При этом интенсивность образования красящих веществ также зависит от рН раствора. С уменьшением рН нагреваемого сахарного раствора с 12 до 8 единиц его оптическая плотность увеличивается в 1,7 раза.

Установлено, что гидролиз аспарагина и глутамина не зависит от количества добавленной к раствору извести больше 0,5 % СаО. Удаление же из сферы реакции гидролиза амидов аммиака несколько увеличивает скорость этой реакции.

Определен рациональный режим проведения процесса дефекации перед II сатурацией: количество извести 0,5 % СаО к массе свеклы, длительность процесса 5 мин., температура 95 °С. Показано, что активность извести известкового молока влияет на эффективность ведения процесса дефекации перед II сатурацией. Разработан способ электрогидравлической обработки известкового молока позволяющий повысить активность содержащейся в нем извести. Использование известкового молока повышенной активности дает возможность снизить расход извести на очистку диффузионного сока, интенсифицировать разложение несхаров и получить очищенный сок высокого технологического качества. Разработан экспресс-метод определения активности извести в известковом молоке.

Теоретически обоснованно и экспериментально подтверждено целесообразность проведения деаммонизации сока до выпарной станции. Разработан способ удаления аммиака из сока путем десорбции его паром. Исследовано влияние деаммонизации сока основной дефекации и сока, дефекованного перед II сатурацией, на качество очищенного сока и его термоустойчивость во время сгущения. Установлено, что более предпочтительным является удаление аммиака из дефекованного перед II сатурацией сока, в результате чего содержание амидо-аммиачного азота в очищенном соке снижается на 32 – 33 %, повышается его термоустойчивость во время сгущения, о чем свидетельствует уменьшение цветности получаемого сиропа.

Разработано эффективную секционированную конструкцию аппарата основной дефекации, которая, с целью предотвращения циркуляционных процессов в аппарате и разрушения преддефекационного осадка, не предусматривает механических перемешивающих устройств, обеспечивает более равномерное по сравнению с дефекатором типа ОД пребывание сока в аппарате на протяжении установленного технологическим регламентом времени, позволяет плавно регулировать длительность процесса дефекации,

благодаря чему можно легко корректировать режим переработки сахарной свеклы разного технологического качества. Разработанный дефекатор прошел успешные испытания в производственных условиях.

Ключевые слова: очистка, деаммонизация, термоустойчивость, пар, диффузионный сок, водно – известковая суспензия, активность.

ANNOTATION

Dzhogan O.I. Development of the means of effectiveness expansion of sugar-beet industry defecation process. – Manuscript.

Thesis for Candidate of the Techniques Sciences Degree, Specialty 05.18.05 – Technology of Sugar Substances, National University of Food Technologies, Kyiv, 2005.

The dissertation is devoted to researches of condition influence of defecation before II saturation and nitrogenous matter concentration on juice purification quality and its heat resistance during the thickening. The results of theoretical and experimental researches of effectiveness increasing of processes of main defecation and defecation before II saturation by improvement of apparatus design and utilization of additional action for amid-amino nitrogen decreasing in juice have been represented in dissertation.

The method of deammonization of defecated juice before II saturation It has been scientifically based and developed which allows to increase of effectiveness of defecation process conducting and to improve of quality indexes of purified juices.

The rational routine of defecation before II saturation conducting has been determined. There is effectiveness of utilization of activated water-lime suspension for intensification of liming processes during juice purification of sugar-beet production has been proved.

The construction of main defecation apparatus has been developed which doesn't contain mechanical mixing devices for prevention of fore-defecation sediment destruction in which have been provided more uniform staying of separate volumes of juice during the technological regulations established time.

Key words: purification, deammonization, heat resistance, vapor, raw juice, water-lime suspension, activity.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДЖОГАН ОЛЬГА ІЛІВНА

УДК 664.1.038.8

**РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОЦЕСУ ДЕФЕКАЦІЇ В ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Спеціальність 05.18.05 – технологія цукристих речовин

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Київ – 2005

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор **Хомічак Любомир Михайлович**, Національний університет харчових технологій, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, старший науковий співробітник **Чернявська Людмила Іванівна**, Український науково – дослідний інститут цукрової промисловості Міністерства агропромислової політики України, завідуючий відділом сировини, контролю та обліку виробництва

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник **Михайлик В'ячеслав Аврамович**, Інститут технічної теплофізики НАН України, завідуючий лабораторією теплофізичних та фізико – хімічних досліджень

Провідна установа: Інститут харчової хімії та технології Національної академії наук України, м. Київ

Захист відбудеться « 21 » грудня 2005 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033 м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий « ___ » жовтня 2005 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

С. І. Воронцова