

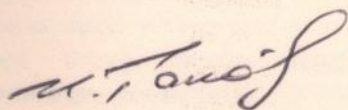
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

РАКОВСЬКИЙ КОСТЯНТИН ЮРІЙОВИЧ

УДК 664.035: 66.915.3

**РОЗРОБКА СПОСОБУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ
ЕКСТРАКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ШЛЯХОМ ЛУЖНОЇ
ОБРОБКИ БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ**



Спеціальність 05.18.12-
процеси та апарати харчових
виробництв

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ - 1997

42 29 000
ЛННБ України ім.В.Стефаника



00743583 (U)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українському державному університеті харчових технологій.

Наукові керівники:

кандидат технічних наук, доцент

Засць Юрій Олександрович, кафедра ТОХВ, УДУХТ

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Осадчий Леонід Мартинович, УкрНДЦП

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор

Ліпець Антон Адамович, кафедра цукристих речовин, УДУХТ

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Сегай Олександр Михайлович, завідувач науково - дослідною лабораторією «Процеси та апарати харчових та хімічних виробництв» ВАТ «СПЕКТР»

Провідна організація:

Інститут харчової хімії і технологій ІХТ
Національної Академії Наук України

Захист відбудеться

«21» січня 1998 року о 14 годині

на засіданні спеціалізованої Ради Д 26.058.02 Українського державного університету харчових технологій за адресою:

252033, Київ -33, вул. Володимирська, 68, корпус А, ауд. 311.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського державного університету харчових технологій.

Автореферат розісланий «11» грудня 1997 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої Ради
к.т.н., доцент

В.Л.Зав'ялов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. В цукробуряковій галузі харчової промисловості є потенційні резерви, використання яких може дозволити значно підвищити техніко-економічні показники виробництва. Однак, реалізація цих резервів потребує розробки і впровадження нових процесно-технологічних рішень проведення традиційно існуючих способів реалізації технологічних дільниць виробництва.

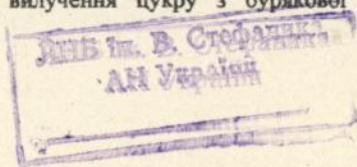
Однією з важливих дільниць цукробурякового виробництва є процесно-апаратурний комплекс екстрагування цукру з бурякової стружки. Ефективність і досконалість проведення екстракційного процесу визначає продуктивність цукрового заводу, втрати цукру в жомі, кількість та якість отриманого товарного цукру.

Перспективним напрямком удосконалення процесу екстракції цукру за рахунок впровадження нових процесно-технологічних рішень є розробка способу хімічної обробки бурякової стружки, яка спрямовується на дифузійне вилучення цукру. Така обробка повинна забезпечувати підвищення пружностно-механічних характеристик шару бурякової стружки, що екстрагується без погіршення параметрів процесу вилучення цукру та якості отриманого дифузійного соку. При цьому особливо важливим є розробка і впровадження хімічного способу обробки бурякової стружки з використанням реагентів, які застосовуються в цукробуряковому виробництві. Таким реагентом, зокрема, є вапнякове молоко, найбільш дешевий з точки зору вартості та найбільш хімічно-активний реагент по відношенню до ефективності проведення технологічних процесів отримання цукру.

Тому розробка процесно-технологічних рішень, що базуються на лужній обробці бурякової стружки вапняковим молоком, є досить актуальною і перспективною з точки зору інтенсифікації технологічних процесів виробництва цукру з буряку, зменшення втрат цільового продукту, підвищення ефективності проведення екстракційного вилучення цукру без застосування додаткового дорогого обладнання та додаткових реагентів, а також економії сировинних, матеріальних та енергетичних ресурсів.

Дисертаційна робота виконана у відповідності з планами проведення науково-дослідних робіт по тематиці НДР концерну «Укрцукор» «Створення і впровадження у виробництво пресово-дифузійної технології сокодобування для цукрових заводів України виробничою потужністю 3,0 тис. тон переробки буряків на добу», 1992 рік.

Мета роботи полягає у розробці технології та апаратурних рішень способу інтенсифікації процесу дифузійного вилучення цукру з бурякової стружки в



промислових умовах за рахунок лужної обробки бурякової стружки на основі вивчення та комплексного дослідження впливу лужної, за рахунок використання вапнякового молока, обробки бурякової стружки на структурні, фізико-хімічні та тепло- масообмінні властивості бурякової тканини, на процеси масопереносу та технологічні показники напівпродуктів по верстату цукрового заводу.

Наукова новизна роботи:

Обґрунтовано проведено вибір значень параметрів процесу лужної обробки бурякової стружки за рахунок використання вапнякового молока стосовно до забезпечення найбільш ефективного проведення процесу екстракційного вилучення цукру.

Вивчено механізм впливу лужної обробки бурякової стружки на зміну властивостей бурякової тканини, зміну ефективності процесу масовіддачі в системі «тверде тіло-рідина», а також на основні показники проведення екстракційного процесу в промислових дифузійних апаратах.

Визначено коефіцієнт дифузії цукру з бурякової тканини, що пройшла лужну обробку в залежності від способу обробки, температури та тривалості обробки і кількості вапнякового молока на обробку.

Визначено якість дифузійного соку в залежності від режимів лужної обробки бурякової стружки вапняковим молоком стосовно до умов проведення оптимізації екстракційного процесу.

Обґрунтовано доцільність застосування способу лужної обробки бурякової стружки вапняковим молоком для попередньої підготовки її перед здійсненням екстракційного процесу вилучення цукру.

Практична цінність та реалізація результатів роботи:

Розроблено спосіб лужної обробки бурякової стружки вапняковим молоком для інтенсифікації екстракційного процесу (патент України № 96072774).

Розроблено та впроваджено на цукровому заводі продуктивністю 3000 тон буряку на добу апаратурно- технологічну схему лужної обробки бурякової стружки стосовно до експлуатованих в промисловості похилих шнекових дифузійних апаратів типу ДС-12 (акт промислових випробувань способу лужної обробки на ВАТ «Жирнасівський цукровий завод» від 26.11.96 р.).

Досліджено та впроваджено на цукровому заводі спосіб підвищення вмісту сухих речовин в пресованому жомі з використанням промислових жомовіджимних пресів типу GH-2 за рахунок застосування лужної обробки бурякової стружки вапняковим молоком.

Особистий внесок автора у розробку наукових результатів полягає в розробці експериментальних установок, методик досліджень, проведенні наукових експериментів в лабораторних і виробничих умовах, обробці результатів та їх узагальненні, безпосередній участі у розробці технологічного регламенту та технічної документації, а також в публікації результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

Достовірність роботи. Достовірність отриманих результатів, висновків та рекомендацій була забезпечена використанням сучасних вимірювальних комплексів, методик, математичних методів обробки експериментальних даних та підтверджується адекватністю результатів проведених лабораторних досліджень, промислових випробувань та застосованих теоретичних моделей.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи апробовано на 58, 59, 63-й наукових конференціях КТХП (1992, 1993, 1997 рр.), 11-му міжнародному конгресі хімічної технології, обладнання, та засобів автоматизації (Прага, 1993), всеукраїнській науково-технічній конференції «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» (Київ, 1995), доповідалися і схвалені на засіданні кафедри ТОХВ Українського державного університету харчових технологій (протокол №18 від 23 червня 1997 року), міжнародній науково-технічній конференції «Розроблення та впровадження прогресивних ресурсозберігаючих технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» (Київ, 1997).

Структура та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 146 сторінках основного тексту, містить 108 малюнків, 48 таблиць та 2 додатки. Список використаних джерел містить 194 вітчизняних та зарубіжних джерела.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 10 друкованих праць та одержано 1 патент України.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі та першому розділі обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, представлена інформація про основні наукові та практичні результати досліджень. На основі аналізу літературних даних про використання способів хімічної обробки для інтенсифікації процесів сокодобування у бурякоцукровому виробництві, а саме екстрагування бурякової стружки та пресування жому,

сформульовано основні цілі та задачі досліджень, а також визначено шляхи та методи їх вирішення.

Другий розділ присвячено визначенню оптимальних шляхів інтенсифікації процесів екстрагування бурякової стружки та пресування жому на основі проведення лужної обробки бурякової стружки. В основу розробки способу лужної обробки бурякової стружки покладено результати лабораторно- експериментальних досліджень по вивченню впливу дії іонів кальцію на бурякову тканину.

Хіміко-технологічне дослідження процесу лужної обробки бурякової стружки в головній частині дифузійного апарату проводилося на лабораторно-експериментальному комплексі, що складався з експериментального ошпарювача, системи збірників для підготовки модельних розчинів та гідромеханічного пресу. При цьому визначено вплив лужної обробки на параметри та кінетику процесу денатурації бурякової тканини при взаємодії її з іонами кальцію, вплив цієї обробки на якість клітинного соку бурякової тканини, якість екстракційної рідини, здатність жому до пресування, а також на зміну коефіцієнту дифузії цукру з бурякової тканини.

Вирішальними факторами, що визначають ступінь денатурації тканини бурякової стружки при обробці її лужним розчином є концентрація вапнякового молока в суспензії, що прямує на обробку, а також тривалість і температура обробки.

Встановлено, що обробка бурякової стружки вапняковим молоком проходить із взаємодією іонів кальцію з буряковою тканиною з утворенням кальцій-пектинових сполук. Збільшення тривалості обробки поряд із збільшенням кількості вапна на обробку призводить до накопичення іонів кальцію в буряковій стружці. Так, при підвищенні кількості вапнякового молока на обробку до 0,8% CaO до маси стружки, вміст іонів кальцію, що входять до новоутворених сполук з тканиною бурякової стружки, збільшується приблизно у 3 рази (рис. 1).

Підвищення кількості вапнякового молока в суспензії для хімічної обробки призводить до відповідного підвищення кількості денатурованих клітин. Найбільш інтенсивні денатурація клітин та процес вилучення цукру спостерігаються в діапазоні значень від 0,25 до 0,65%CaO до маси стружки. Обробка стружки вапном в кількості 0,49%CaO при 60°C на протязі 15 хвилин забезпечує збільшення кількості денатурованих клітин тканини бурякової стружки на 23%.

Дослідження впливу лужної обробки на технологічні показники екстракційного процесу показали, що збільшення кількості вапна на лужну обробку понад 0,8%CaO до маси стружки поряд із збільшенням температури процесу понад 45°C погіршують чистоту отриманого дифузійного соку з 87 до 81%, а кількість

вапна на лужну обробку до 0,1% CaO до маси стружки показує тенденцію покращання якості соку приблизно на 0,6+1,2% чистоти при температурі обробки 45+15^oC.

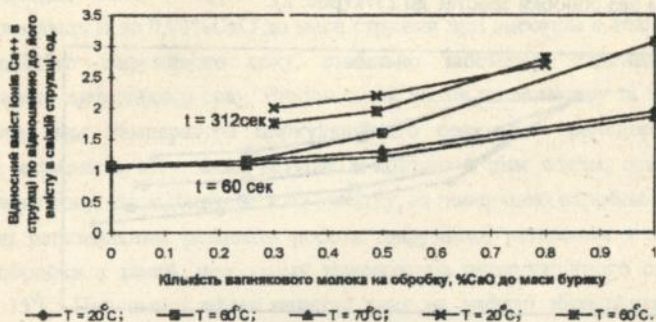


Рис. 1. Накопичення іонів Ca²⁺ в буряковій стружці в залежності від кількості вапнякового молока, тривалості та температури обробки.

Якість клітинного соку бурякової тканини, що знаходиться у внутрішньому її об'ємі, характеризується досить великими значеннями чистоти (на рівні, або вище чистоти клітинного соку свіжої бурякової тканини без будь-якої обробки), навіть при обробці стружки лужним розчином, що містить до 1,35%CaO до маси стружки.

Тривалість опору бурякової тканини лужній деструкції без видимого ефекту становить 40+45 с.

При обробці бурякової стружки лужним розчином вапнякового молока в кількості 0,015+0,20% CaO до маси стружки на протязі до 5 хвилин можливо здійснити досить м'яку денатурацію бурякової тканини з руйнуванням до 15+20% її клітин понад термічного розпаду без значних деструктивних змін тканини, які призводять до погіршення якості отримуваної екстракційної рідини, а також якості внутрішнього клітинного соку бурякової тканини. Оптимальна температура лужної обробки бурякової стружки становить 12+18^oC.

Кількість клітинного соку, який може бути відпресований за рахунок попередньої обробки стружки вапном збільшується орієнтовно на 15% від кількості соку, відпресованого після термічної обробки стружки.

Лужна обробка бурякової тканини вапняковим молоком в кількості до 0,034%CaO до маси стружки призводить на початку процесу до зменшення коефіцієнту дифузії цукру в буряковій тканині. Водночас, під час подальшого

проведення процесу лужної обробки, проходить стабілізація зміни коефіцієнту дифузії цукрози в буряковій тканині. Внаслідок такої стабілізації при лужній обробці бурякової стружки вапняковим молоком в кількості до 0,021%CaO до маси тканини, коефіцієнт дифузії цукрози в цій тканині в кінці процесу екстрагування в порівнянні з його значенням без обробки зростає до 23% (рис. 2).

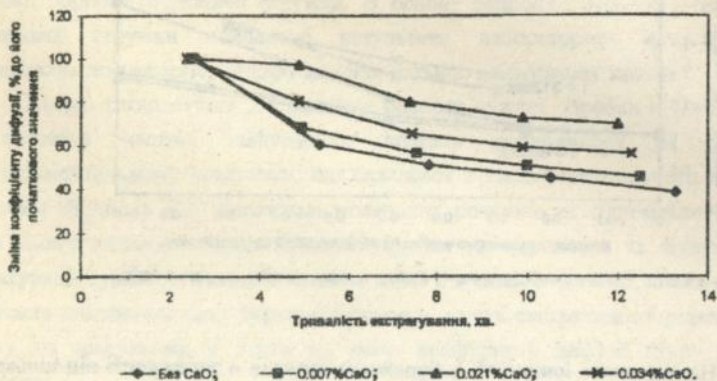


Рис. 2. Відносна зміна коефіцієнту дифузії цукру в буряковій тканині після лужної обробки в залежності від тривалості екстрагування.

Проведені дослідження дозволили визначити діапазон варіювання основних параметрів лужної обробки бурякової стружки, які забезпечують інтенсифікацію екстракційного процесу, що стало основою для подальших промислових досліджень.

У третьому розділі розглянуто особливості впливу лужної обробки бурякової стружки на ефективність проведення процесу екстрагування цукру, якість напівпродуктів бурякоцукрового виробництва та процес пресування жому в промислових умовах.

Визначено закономірність розподілення кількості вапнякового молока, що надходило на обробку, між буряковою стружкою та екстракційною рідиною. Отримано, що в умовах Кирнасівського цукрового заводу у виробничому сезоні 1996 р. при значеннях рН дифузійного соку 6,2-7,0 і середньому вмісті сухих речовин в ньому 13,0-15,0, середнє значення кислотності соку складало 0,042%, кислотна буферність дифузійного соку при цьому становила 0,026%CaO.

При лужній обробці бурякової стружки вапняковим молоком в кількості 0,033±0,333%CaO до маси стружки за рахунок подачі його в циркуляційний контур

головної частини дифузійного апарату при температурі 26°C, кількість вапна, що з'єднувалася, або забиралася буряковою стружкою складала 28% від загальної кількості на обробку.

Взаємодія вапна з буряковою стружкою в головній частині дифузійного апарату в кількості до 0,04%CaO до маси стружки при внесенні в апарат з частиною циркуляційного дифузійного соку, стабільно забезпечує підвищення чистоти отриманого дифузійного соку. Вирішальний вплив на величину та характер цього підвищення має температура циркуляційного соку, що транспортує вапно та визначає активність лугу, який вступає в контакт з цим соком, основною масою дифузійного соку, що відбирається на очистку, та поверхнею оброблюваної стружки. Найбільш раціональним режимом роботи дифузійної установки з використанням лужної обробки є такий, при якому температура циркуляційного соку становить близько 15°C. При цьому ефект очистки соку на дифузії збільшується на 6,7% в порівнянні з роботою установки без такої обробки.

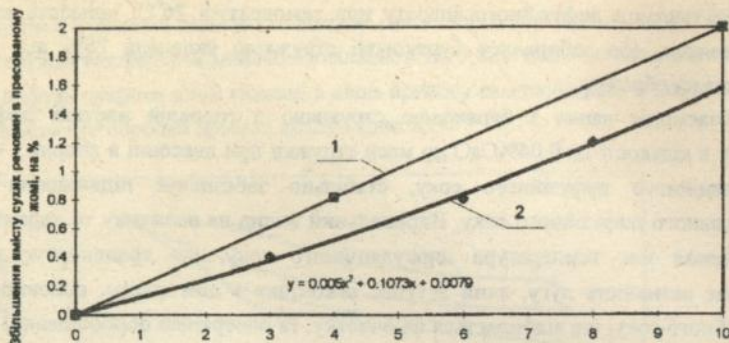
Виробничі випробування показали, що лужна обробка бурякової стружки в головній частині дифузійного апарату вапном в кількості 0,012-0,052%CaO при температурі до 30°C дозволяє:

- зменшити вміст пектинових речовин в дифузійному соці на 14%;
- зменшити вміст загального азоту в соці на 15,6%;
- зменшити вміст колоїдних речовин в соці на 8,8%;
- зменшити і стабілізувати міру інфікування дифузійного середовища;
- підвищити чистоту соку 2-ої сатурації на 0,3%.

Лужна обробка бурякової стружки дозволяє підвищити продуктивність дифузійної установки ДС-12 на 7% при одночасному зменшенні втрат цукру в жомі на 0,04% до маси буряку за рахунок покращання дренажної здатності шару стружки в апараті та інтенсифікації екстракційного процесу вилучення цукру із стружки.

Обробка бурякової стружки вапном в кількості до 0,04%CaO до маси буряку ($\approx 10 \frac{\text{гр.екв. Са}^2}{\text{т. буряків}}$) підвищує вміст сухих речовин в пресованому жомі на 1,5% (рис.3), а також збільшує продуктивність пресу GH-2 на 5%.

Таким чином, інтенсифікація процесу екстракційного вилучення цукру із бурякової стружки і процесу пресування жому на основі отриманих технологічних показників може здійснюватись за рахунок обробки стружки вапном в кількості до 0,052%CaO в головній частині дифузійного апарату. Це дозволило проведення подальших досліджень масообмінних процесів вилучення цукрози.



Кількість вапнякового молока на лужну обробку
 бурякової стружки, $\frac{\text{гр. екв Са}^{2+}}{\text{т буряків}}$

Рис. 3. Збільшення вмісту сухих речовин пресованого жому в залежності від кількості кальцію на лужну обробку бурякової стружки:

- 1 - при обробці стружки сульфатом кальцію за даними Cronevitz'a;
- 2 - при обробці стружки вапном.

У четвертому розділі приведено дослідження процесу екстрагування цукру з буряковою тканини при лужній обробці вапном бурякової стружки в лабораторних умовах та в умовах виробництва для більш глибокого розуміння механізму взаємодії бурякової тканини з іонами кальцію та впливу цих іонів на кінетику дифузійного вилучення цукрози.

Встановлено, що лужна обробка бурякової стружки вапном в кількості до 0,034% СаО до маси буряку призводить до зменшення коефіцієнту дифузії цукру в стружці орієнтовно на 16% від його значення без обробки (рис. 4).

Таке зменшення вірогідно пояснити забиванням сполуками кальцію порів та каналів через які проходить дифузійний процес переносу цукру в буряковій тканині внаслідок взаємодії іонів кальцію з пектиновим комплексом тканини буряку.

Проте, в ході подальшого проведення екстракційного процесу, тенденція до зменшення коефіцієнту дифузії сповільнюється із збільшенням кількості вапна на лужну обробку. Тобто, лужна обробка стружки сприяє стабілізації коефіцієнту дифузії сахарози з бурякової тканини, що забезпечує підвищення середнього за час екстрагування значення коефіцієнту дифузії на 18% від його величини без такої обробки. Стабілізація коефіцієнту дифузії може бути пояснена зменшенням опору

масопереносу молекул цукрози в прикордонному шарі системи «бурякова стружка-екстракційна рідина» за рахунок стабілізації структури поверхні стружки, що пройшла обробку розчином, який містить іон кальцію та поліпшенням гідродинамічних умов в апараті.

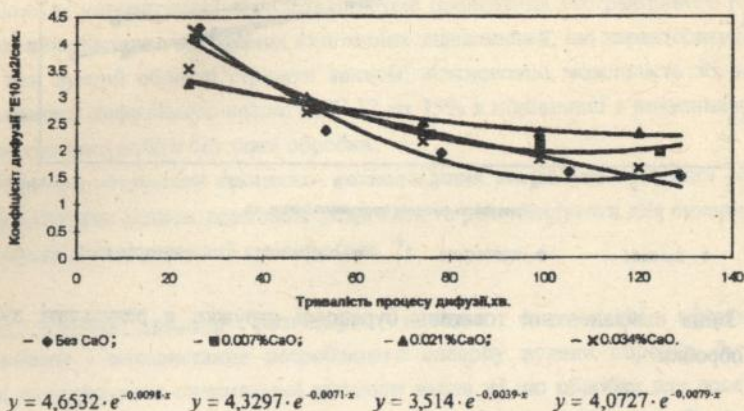


Рис. 4. Зміна коефіцієнту дифузії цукру в результаті лужної обробки в залежності від режиму обробки та рівняння, що описують цю зміну.

Подальші лабораторні дослідження підтвердили позитивний вплив обробки вапном на зміну структури поверхні бурякової тканини стружки, величина еквівалентної товщини якої в ході екстракційного процесу залежить від інтенсивності її лужної обробки. Подача вапна на обробку стружки в кількості близько 0,021%CaO вже призводить до збільшення еквівалентної товщини стружки (рис. 5), що підтверджує наявність блокування іонами кальцію каналів бурякової тканини, через які проходить дифузійне вилучення цукру.

Разом з тим, підвищення кількості вапна на обробку стружки понад 0,034% CaO одночасно з надмірним підвищенням температури спричиняє зменшення еквівалентної товщини бурякової стружки в кінці екстракційного процесу, що свідчить про деструктивну зміну бурякової тканини стружки при обробці її вапном в кількості, що перевищує оптимальну для даної температури. Це підтверджується технологічними даними про можливе погіршення якості отриманого дифузійного соку при надлишковій кількості вапна, що надходить на обробку стружки.

Таким чином, обробка стружки вапном при оптимальних умовах забезпечує взаємодію іонів кальцію з буряковою тканиною, що виражається в збільшенні

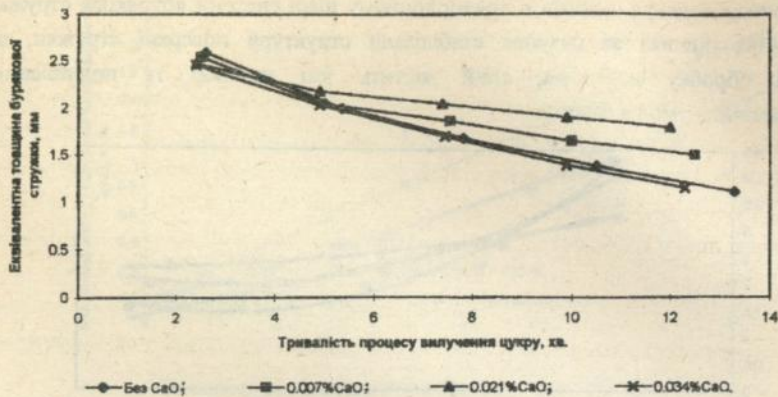


Рис. 5. Зміна еквівалентної товщини бурякової стружки в результаті лужної обробки.

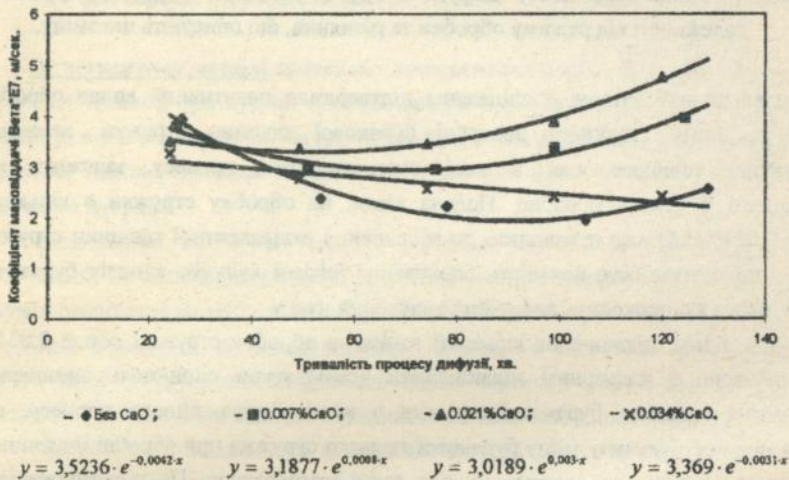


Рис.6. Зміна коефіцієнту масовіддачі в залежності від режиму лужної обробки бурякової стружки та рівняння, що описують цю залежність.

пружності окремих стружинок та механічної міцності шару в дифузійному апараті в цілому. Це, як показали виробничі дослідження в похилому дифузійному апараті ДС-12, спричиняє збільшення коефіцієнту масовіддачі під час екстракційного процесу (рис. 6), та, як наслідок, збільшення коефіцієнту дифузії за рахунок інтенсифікації масопереносу в прикордонному шарі комплексу «бурякова стружка - екстрагент».

Шляхом математичної оцінки параметрів проведення екстракційного процесу на основі використання одержаних кінетичних залежностей, що характеризують цей процес при лужній обробці стружки вапном, встановлено можливість збільшення продуктивності дифузійного апарату ДС-12 на 15% в порівнянні з показниками, що склалися при його роботі без такої обробки.

Отримані результати процесно-технологічних випробувань лужної обробки бурякової стружки вапном дозволили розробити та рекомендувати для використання у виробництві схему реалізації способу (рис. 7).

У п'ятому розділі розглянуто питання економічної ефективності впровадження і використання розробленого способу лужної обробки бурякової стружки та визначення оптимальної кількості вапна на цю обробку для досягнення найбільшого економічного ефекту в бурякоцукровому виробництві. За базу для порівняння прийнято технологічні показники роботи цукрового заводу без лужної обробки стружки. При цьому було взято до уваги, що чистота отриманого дифузійного соку залежить від кількості вапна, витраченого на обробку і температури, при якій ця обробка проходить.

Виконаними аналітичними дослідженнями встановлено наявність екстремального значення отриманого у виробництві прибутку для різних режимів лужної обробки стружки в залежності від кількості вапна та температури обробки.

Встановлено, що лужна обробка бурякової стружки вапняковим молоком в оптимальній кількості до 0,034% до маси буряку дозволяє збільшити вихід цукру у виробництві на 0,13+0,14% до маси буряку в залежності від температури обробки за рахунок збільшення чистоти отриманого дифузійного соку.

Гранично припустима кількість вапна на лужну обробку бурякової стружки, яка забезпечує збільшення економічного ефекту у виробництві за рахунок зміни чистоти отриманого дифузійного соку становить 0,0375+0,0475% CaO до маси буряку.

Ця гранично припустима кількість вапна залежить від температури циркуляційного соку, при якій здійснюється лужна обробка бурякової стружки в головній частині дифузійного апарату (рис. 8).

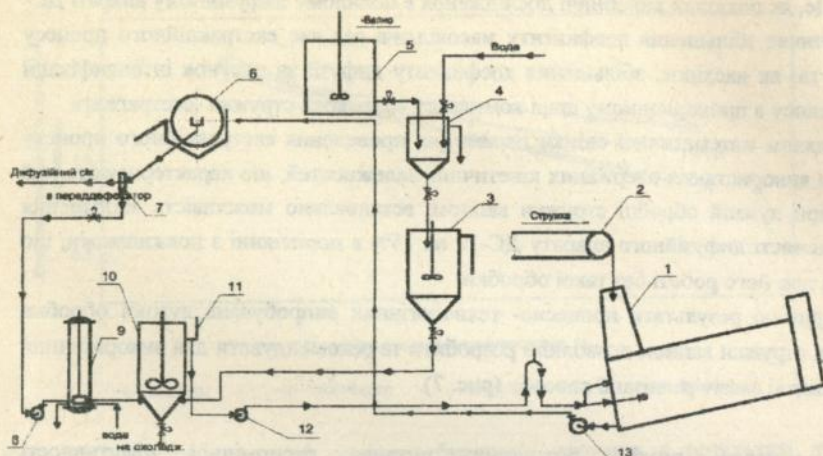


Рис. 7. Технологічна схема способу лужної обробки бурякової стружки водним розчином вапнякового молока.

- 1- дифузійний апарат ДС-12;
- 2- стрічковий транспортер подачі бурякової стружки в дифузійний апарат;
- 3- збірник-змішувач для приготування водяної суспензії вапняного молока, яка подається на обробку дифузійного соку, що повертається в апарат;
- 4- мірник вапнякового молока;
- 5- основний збірник вапнякового молока на цукровому заводі;
- 6- пульповловлювач дифузійного соку типу ПР-25/50;
- 7- вузол відбору дифузійного соку;
- 8- насос подачі на охолоджувач;
- 9- охолоджувач-теплообмінник для охолодження дифузійного соку;
- 10- збірник-змішувач дифузійного соку і суспензії вапнякового молока;
- 11- щільовий витратомір;
- 12- насос подачі соку в дифузійний апарат ДС-12;
- 13- насос відбору соку з дифузійного апарату ДС-12.

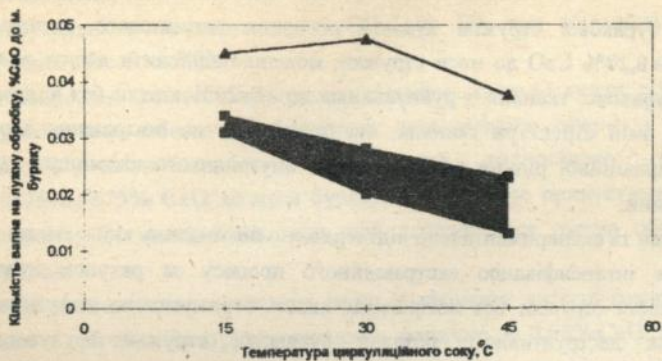


Рис. 8. Оптимальна та максимально припустима кількість вапна на лужну обробку, що забезпечує найбільший прибуток у виробництві.

Висновки

- У результаті теоретичного аналізу, лабораторних та промислових досліджень встановлено можливість застосування лужної обробки бурякової стружки для інтенсифікації екстракційного процесу в промислових дифузійних апаратах. Вивчено вплив лужної обробки стружки на ступінь денатурації та накопичення іонів кальцію в буряковій тканині, а також на якість дифузійного соку, що отримується під час процесу екстрагування. На основі цього розроблена технологія лужної обробки бурякової стружки, яка базується на використанні вапнякового молока, а також розроблено апаратне оформлення і технологічні параметри проведення процесу в промислових умовах.
- Розроблено спосіб лужної обробки бурякової стружки вапняковим молоком в головній частині дифузійного апарату. Встановлено, що застосування лужної обробки бурякової стружки дозволяє інтенсифікувати процес денатурації тканини бурякової стружки з досягненням додаткової кількості денатурованих клітин до 30 % понад кількості тканин, розірваних механічно під час різання. Визначено, що обробка бурякової стружки лужним розчином вапнякового молока, що містить від 0,25 до 4,5 % CaO до маси стружки призводить до погіршення якості отриманого дифузійного соку внаслідок деструктивної зміни поверхневих шарів бурякової тканини в результаті лужного розпаду, що знижує чистоту отриманого дифузійного соку з 87 до 81%.

При обробці бурякової стружки лужним розчином вапнякового молока в кількості $0,015 \pm 0,20\%$ CaO до маси стружки, можливо здійснити досить м'яку денатурацію бурякової тканини з руйнуванням до $15 \pm 20\%$ клітин без видимих деструктивних змін структури тканини, які призводять до погіршення якості отриманої екстракційної рідини а також якості внутрішнього клітинного соку бурякової тканини.

Визначено умови та експериментально підтверджено оптимальну кількість вапна, яка забезпечує інтенсифікацію екстракційного процесу за рахунок лужної обробки бурякової стружки без погіршення якості отриманого дифузійного соку внаслідок деструктивного розпаду бурякової стружки в лужному середовищі.

3. Експериментально визначено вплив лужної обробки бурякової тканини на якість отриманого дифузійного соку та склад нецукристих речовин в ньому, якість соку другої сатурації, здатність жому до пресування, а також на кінетичні коефіцієнти, що характеризують екстракційний процес в промислових дифузійних апаратах. Встановлено, що лужна обробка бурякової стружки вапняковим молоком в кількості до $0,04\%$ CaO до маси буряку, що вноситься з частиною циркуляційного дифузійного соку, гарантує підвищення чистоти отриманого дифузійного соку.

Вирішальний вплив на величину та характер підвищення чистоти дифузійного соку має температура циркуляційного соку, який є реагентом, що транспортує вапно та визначає властивості лугу, який вступає в контакт з основною частиною дифузійного соку та поверхнею оброблюваної бурякової стружки. Експериментально визначено, що найбільш раціональним режимом роботи дифузійної установки з використанням лужної обробки є такий, при якому температура циркуляційного соку становить 15°C . При цьому ефект очистки соку на дифузії збільшується на $6,7\%$ в порівнянні з роботою установки без такої обробки.

4. У виробничих умовах визначено, що лужна обробка бурякової стружки вапном в головній частині дифузійного апарату в кількості $0,012 \pm 0,052\%$ CaO при температурі 30°C дозволяє: підвищити продуктивність дифузійної установки на 7% ; зменшити втрати цукру в невіджатому жомі на $0,04\%$ до маси буряку; зменшити і стабілізувати міру інфікування дифузійного середовища; підвищити якість дифузійного соку, що забезпечує зріст чистоти соку 2-ої сатурації на $0,3\%$.

Встановлено, що лужна обробка бурякової стружки дозволяє також підвищити продуктивність жомового пресу GH-2 на 5% при збільшенні вмісту сухих речовин в жомі на 1,5%.

5. Показано, що гранично припустима кількість вапна на лужну обробку бурякової стружки, яка забезпечує збільшення економічного ефекту у виробництві за рахунок зміни чистоти отриманого дифузійного соку становить $0,0375+0,0475\% \text{CaO}$ до маси буряку. Ця гранично припустима кількість вапна залежить від температури, при якій здійснюється лужна обробка бурякової стружки.
6. Отримані емпіричні залежності зміни коефіцієнту дифузії сахарози в буряковій тканині при обробці стружки вапном в діапазоні до $0,04\% \text{CaO}$. Встановлено, що з ростом кількості вапна на лужну обробку стружки коефіцієнт дифузії сахарози в буряковій тканині зменшується орієнтовно на 16% від його значення без такої обробки. Це пояснюється взаємодією іонів кальцію з пектиновим комплексом бурякової тканини і, як наслідок, блокуванням сполуками кальцію порів та каналів, через які проходить дифузійний перенос цукру в буряковій тканині. Визначено, що в ході екстракційного процесу тенденція до зменшення коефіцієнту дифузії сповільнюється, що пояснюється зменшенням опору масопереносу молекул сахарози в прикордонному шарі «бурякова стружка-екстракційна рідина» за рахунок стабілізації структури поверхні стружки, обробленої розчином, що містить іон кальцію. Це забезпечило підвищення середнього, за час екстрагування, коефіцієнту дифузії на 18% від його значення без лужної обробки.
7. Встановлено закономірності зміни залежності коефіцієнту масовіддачі в ході проведення екстракційного процесу вилучення цукру із стружки, обробленої вапном в кількості до $0,04\% \text{CaO}$ на протязі 125 хвилин. При цьому визначено, що обробка стружки вапном в оптимальних умовах забезпечує жорсткість окремих стружинок та механічну міцність шару стружки в дифузійному апараті, що сприяє збільшенню коефіцієнту масовіддачі.
8. Розроблено, досліджено і впроваджено у виробництво апаратурно-технологічну схему і спосіб (патент України №96072774 від 16.12.96) екстрагування цукру з бурякової стружки шляхом застосування лужної обробки.
Очікувана економічна ефективність від впровадження способу становить 325 тис. гривень за виробничий сезон тривалістю 100 діб для цукрового заводу з продуктивністю переробки 3000 тон буряків за добу.

Основний зміст дисертації викладено в наступних наукових публікаціях:

1. Zaiats I., Vorobjov E., Rakovsky K. Modelling of beet pulp pressing. - Zuckerindustrie, 118 (1993), №6. - p. 437-444.
2. Раковский К.Ю. Способ снижения энергозатрат на производство сушеного жома.- Сахарная промышленность, №5. - М., 1997. - с.27-29.
3. Раковский К.Ю. Спосіб зниження витрат на виробництво сухого гранульованого жому.- Харчова і переробна промисловість, №9. - К.: Нива, 1997. - с. 27.
4. Раковский К.Ю. Підвищення ефективності процесу екстрагування цукру з бурякової стружки.- Харчова і переробна промисловість, №10.- К.:Нива, 1997.-с.16.
5. Заяц Ю.А., Раковский К.Ю. Физико-математическое моделирование процесса прессования свекловичной стружки. // Межд. тем. научн. сборник: Пищевая промышленность, №40. - Киев: Урожай, 1995. - с. 54-58.
6. Раковский К.Ю., Осадчий Л.М. Спосіб екстрагування цукру з бурякової стружки. - Патент на винахід №96072774 від 16.12.96.
7. Zaiats I., Rakovsky K. Plant raw material pressing process simulation. - The 11th International Congress Of Chemical Engineering, Chemical Equipment Design and Automation. - Praha, Czech republic, 1993.
8. Засць Ю.О., Штефан Е.Ф., Раковский К.Ю. Розрахунково-експериментальне дослідження процесу пресування бурякової стружки. // Всеукр. наук.-техн. конф. «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» /Київ, жовт.1995р./ Тези доп.- Київ, УДУХТ, 1995. - с.333.
9. Засць Ю.О., Раковский К.Ю.. Вплив лужного оброблення бурякової стружки на процес денатурації бурякової тканини та здатність жому до пресування. // Всеукр. наук.-техн. конф. «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» / Київ, жовт. 1997 р./ Тези доп. - Київ, УДУХТ, 1997. - с.202.
10. Раковский К.Ю., Осадчий Л.М.. Вплив лужного оброблення бурякової стружки на технологічні показники проведення процесу сокодобування в промислових умовах. // Всеукр.наук.-техн. конф. «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» Тези доп. - Київ, УДУХТ, 1997.-с.203.
11. Раковский К.Ю., Засць Ю.О., Осадчий Л.М. Розробка способу інтенсифікації процесу екстракції в промислових дифузійних апаратах шляхом лужного оброблення бурякової стружки. // Всеукр. наук.-техн. конф. «Розроблення та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість» / Київ, жовт. 1997 р./ Тези доп. - Київ, УДУХТ, 1997. - с.202.

Анотація

Раковський К.Ю. Розробка способу інтенсифікації екстракційного процесу шляхом лужної обробки бурякової стружки. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 - процеси та апарати харчових виробництв. - Український державний університет харчових технологій, Київ, 1997.

Дисертацію присвячено питанню інтенсифікації процесів сокодобування в цукробуряковому виробництві на основі проведення лужної обробки бурякової стружки водним розчином вапнякового молока. На основі теоретичних та експериментальних досліджень визначено вплив лужної обробки бурякової стружки на процесні та технологічні показники дифузійного вилучення цукру, на якісні показники отримуваних напівпродуктів, та на здатність жому до пресування. Встановлено, що обробка бурякової стружки водним розчином вапнякового молока дозволяє інтенсифікувати процес екстрагування цукру з бурякової стружки при покращанні якості напівпродуктів, та підвищити здатність жому до пресування. Здійснено промислове впровадження процесно-технологічної схеми запропонованого способу лужної обробки бурякової стружки, наводяться дані про ефективність її використання.

Ключові слова: лужна обробка, екстрагування, пресування, бурякова стружка, сахароза.

Аннотация

Раковский К.Ю. Разработка способа интенсификации экстракционного процесса путём щелочной обработки свекловичной стружки. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - процессы и аппараты пищевых производств. - Украинский государственный университет пищевых технологий, Киев, 1997.

Диссертация посвящена вопросу интенсификации процессов сокодобывания в свеклосахарном производстве на основе проведения щелочной обработки свекловичной стружки водным раствором известкового молока. На основе теоретических и экспериментальных исследований определено влияние щелочной обработки свекловичной стружки на процессные и технологические показатели диффузионного извлечения сахара, на качественные показатели получаемых полупродуктов свеклосахарного производства и на пресуемость жома. Установлено, что обработка свекловичной стружки водным раствором известкового молока позволяет интенсифицировать процесс экстрагирования сахара из

свекловичной стружки с улучшением качества полупродуктов и повышением прессируемости жома. Осуществлено промышленное внедрение процессно-технологической схемы предложенного способа щелочной обработки свекловичной стружки, приводятся данные об эффективности его использования.

Ключевые слова: щелочная обработка, экстрагирование, прессование, свекловичная стружка, сахароза.

Annotation

Rakovsky K. Y. Development of the intensification extraction process method by alkaline treatment of the sugar beet cossets.

Thesis for a candidate's degree of the technical sciences on the 05.18.12 specialty - processes and apparatuses for food production. - Ukrainian State University of food technologies, Kiev, 1997.

The dissertation is devoted to intensification of the juice extraction processes in sugar production on the basis of the alkaline treatment by water solution of lime milk. On the basis of the theoretical and experimental investigation founded the influence of sugar beet cossets alkaline treatment on the technological and processing characteristics of sugar diffusion and sugar beet half-products quality, and possibility of sugar beet cossets pressing. Fixed, that treatment of sugar beet cossets by water solution of lime milk is allowed to intensify diffusion sugar from the sugar beet cossets increasing the quality of the sugar beet technology half-products at the same time, and dry substance value in the pulp mass after pressing process.

Industrial introduction of the proposed methods have been performed, comparative data's of its effectiveness during production are given.

Key words: alkaline treatment, extraction, pressing process, sugar beet cossets, sucrose.

Підп. до друку 19.11.97р. Формат 60×84¹/₁₆. Папір друк. № . Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 1,25. Умовн. фарбо-відб. . Облік.-вид. арк. . Наклад 100 прим. Зам. № 891.