**ВСТУП**

Україна є основною бурякосійною зоною світу і займає перше місце серед країн світу по валовому збору цукрового буряка. Значні площі цукрового буряка знаходяться в Лісостепу (Тернопільська, Вінницька, Черкаська, Хмельницька області). Тут зосереджено 75 % всіх посівів цукрового буряка. Її вирощують також на півдні Полісся і півночі степової зони.

Цукрова промисловість — одна із старих і провідних галузей України. У районах збору цукрового буряка зосереджені численні цукрові заводи. Проте потужностей цукрових заводів в період прибирання цукрового буряка не вистачає. Не завжди правильно організовані сировинні зони заводів, є проблеми з сезонною зайнятістю робітників. За вартістю продукції в харчовій промисловості цукрова галузь поступається тільки м'ясній.

В Україні близько 200 цукрових підприємств в 19 областях. Найбільші з них — Лохвіцький цукровий комбінат (Полтавська область), Долінський цукровий завод (Кіровоградська область), Засельський цукровий завод (Миколаївська область), Купянський цукровий комбінат (Харківська область), Орельський цукровий завод (Полтавська область), Кременецький цукровий завод (Тернопільська область).

Найбільша кількість цукрових заводів зосереджена: на Правобережжі — в лісостеповій зоні, особливо в Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій, Черкаській областях; на Лівобережжі — в Полтавській, Сумській, Харківській областях.

Виробництво цукру-рафінаду тяжіє до таких центрів виробництва цукрового піску, як Бердичів (Житомирська область), Шепетівка (Хмельницька область), Ходорів (Львівська область), Черкаси, Торби, Дружба (Сумська область). Єдине підприємство, розташоване за межами зони бурякосіяння,– цукрорафінадний завод в Одесі.

Цукрова промисловість — важлива комплексоутворююча галузь. Навколо цукрових заводів виникає безліч суміжних підприємств, які працюють на відходах (дефектний цукор, патока) і виробляють спирт, дріжджі, вітаміни. Інші відходи, наприклад жом, використовують відгодівельні господарства.

Цукор є джерелом енергії, яка потрібна для життєдіяльності людини, цінним смаковим продуктом, консервантом. Він легко і швидко клітинами засвоюється організму, необхідний для нормального функціонування печінки, мозку, живлення м'язів, особливо серцевого.

Споживання цукру повинно бути в розумних межах і становити 10-30% загальної кількості калорій. Для людей, зайнятих важкою фізичною працею, спортом, добове споживання цукру може досягати 100-120 г.

Цукор – вуглевод, що практично цілком складається із сахарози (С12Н22О11). За рахунок вуглеводів задовольняється половина загальної енергетичної вимоги нашого організму. Тому, як би ми не прагнули замінити в нашому меню цукровий пісок чи рафінад на овочі та фрукти, вживання їх кілограмами все рівно не може задовольнити вимогу організму в цукрі. Дуже мало його міститься в дарах природи. Оптимальний склад їжі людини повинен містити 50-70% вуглеводів, де на долю сахарози приходиться близько 10%. На відміну від продуктів, що містять цукор (цукерок, шоколаду, напоїв, кондитерських виробів) цукор - це практично чиста сахароза. В нашому організмі вона розщеплюється на глюкозу та фруктозу, які через кров поступають спочатку в печінку, а потім до окремих клітин, забезпечуючи їх енергією. Встановлено, що цукор навіть при вживанні його в надмірних кількостях здатен негативно впливати на наше здоров’я лише за наявності жирів, які містять насичені жирні кислоти. Проте нестача цукру в організмі може призвести до гіпоглікемії (заниженому вмісту глюкози в крові), що проявляється в стресах, збудливості і навіть у психічних розладах.

Сировиною для виробництва цукру є цукрова тростина та цукровий буряк.

**1. ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ПРОДУКТУ**

**1.1 Схема виробництва цукру**

Цукор-рафінад чистіший порівняно з цукром-піском. Вміст домішок у ньому не більше 0,1%. Основною сировиною для виробництва цукру-рафінаду є цукор-пісок, а на деяких заводах також рідкий цукор 2-го сорту чи тростинний цукор-сирець.

Цукор-пісок та цукор-рафінад, що виробляється з цукрового буряка, являє собою майже чисту сахарозу; так, цукровому піску сахарози міститься 99,75% сухих речовин, а в цукрі-рафінаді – не менш ніж 99%.

Взагалі, весь технологічний процес виготовлення цукру з цукрового буряка можна поділити на такі етапи: приймання, первинна обробка чи підготовка сировини; теплова обробка; пакування та зберігання.

**1.2 Приймання, первинна обробка й підготовка сировини**

Приймання. При прийманні цукрового буряка визначають відповідність до вимог ГОСТів по фізичному стану, зрілості, загальній забрудненості і залежно від цього укладають в кагати на зберігання. Частково пошкоджений (гризунами або механічними ушкодженнями) цукровий буряк одразу направляють на переробку.

Після проведення технологічної оцінки цукрового буряка, він поступає на зберігання. Коренеплоди укладають в кагати на заздалегідь підготовленому кагатному полі. Коренеплоди цукрового буряка - живі організми, в яких протікають процеси дихання, а при неправильному зберіганні може відбуватися проростання і загнивання коренеплодів цукрового буряка.

Проростання характеризується відношенням маси паростків до маси всього буряка в зразку. Проростання починається через 5-7 діб після прибирання при підвищеній температурі і вологості. Коренеплоди, що знаходяться в кагаті, проростають нерівномірно: у верхній частині в 2 рази інтенсивніше, ніж в нижній. Проростання - негативне явище, оскільки веде до втрат сахарози, у зв'язку з посиленням дихання і збільшення виділення теплоти. Інтенсивніше проростають коренеплоди в не вентильованих кагатах, і на яких залишилися паросткові бруньки.

Для боротьби з проростанням відділяють верхівки голівки коренеплоду при збиранні і обробляють коренеплоди перед укладанням в кагати 1% розчином натрієвої солі гідразиду малеїнової кислоти (3-4 л на 1т буряка). Якщо головка буряка низько зрізана, або вона злегка підв'ялена, то при укладанні в кагати використовують 0,3%-й розчин пірокатехіну (3-4 л на 1т буряка).

Мікроорганізми в першу чергу розвиваються на відмерлих клітинах, механічно пошкоджених, підморожених і підв'ялених ділянках коренеплодів, потім уражаються живі, але ослаблені клітини. Тому важливою умовою оберігання сировини від псування є її цілісність. Необхідно створити сприятливі умови для захисних реакцій у відповідь на механічні та інші пошкодження.

Для придушення життєдіяльності мікрофлори на коренеплодах застосовують 0,3%-й розчин пірокатехіну, 18-20%-й розчин вуглеаміакату (2-2,5% на 1т буряка), препарат ФХ-1(1-1,5% до маси оброблюваного буряка). ФХ-1 є суспензією свіжого фільтраційного осаду (1,05-1,15г/см3), обробленого свіжим хлорним вапном (1,5% до маси буряка).

Велике значення має температура і вологість як для проростання, так і для розвитку мікроорганізмів. Підтримка температури 1-2 ?С, газового складу повітря в між кореневому просторі, вологості за допомогою примусового вентилювання кагатів, ліквідація осередків гниття сприяють збереженню коренеплодів цукрового буряка від гниття, проростання.

Механізовані способи обробітку і збирання цукрового буряка привели до того, що значно збільшилася його забрудненість.

За останні роки забрудненість приймальної сировини в середньому по Україні склала 14-16%, в окремих випадках, перевищувала 30%.

Домішки, потрапляючи в кагат, ущільнюють його простір, погіршують аерацію. Крім того, дрібні корені і бій легко вражаються мікроорганізмами, тим самим сприяючи масовому гниттю сировини. Буряк, що надходить на переробку, містить 5-10% домішок у вигляді піску, каменів, землі. Відділенню домішок на заводі продається велике значення, оскільки вони потрапляють в устаткування, погіршують роботу бурякорізок, знижають якість дифузійного соку і призводять до різкого збільшення втрат цукру. Відділення домішок починається в гідро транспортері, який має спеціальні ловушки (пісколовушки, каменеловушки і т.д.).

При збиранні і транспортуванні буряка окрім землі, що прилила до коренів, до нього домішуються легкі і важкі домішки - бадилля, солома, пісок, каміння і навіть окремі металеві предмети.

У разі попадання цих домішок в бурякорізку, ножі тупляться і ушкоджуються, що веде до погіршення якості бурякової стружки. Для отримання стружки високої якості необхідно більш повно відокремлювати від буряка легкі і важкі домішки. Для цього по тракту подачі буряка на завод встановлюють соломо вловлювачі і каменевловлювачі, пісковловлювачі.

Буряк, що поступає на завод, накопичується в залізобетонній місткості, яка називається бурячною і розташована поряд з головним корпусом заводу.

На початку нижньої ділянки гідро транспортера, заглибленої в землю, встановлюють пісковловлювач великої місткості, за ним встановлюють чотиривалковий соломовловлювач.

Для уловлювання важких домішок використовуються два каменевловлювачі модернізовані АТП-м. Їх переваги полягають в тому, що вони не вимагають додаткової витрати води для відділення важких домішок від буряка, потрібна незначна потужність для приводу.

Буряк з нижнього гідро транспортера у верхній піднімають за допомогою електронасосного агрегату ДН-ПНЦ-3?20. Підйом буряка здійснюється на висоту 20 м.

На ротаційних водовідбирачах-камневловлювачах, встановлених до коренемийок, від маси буряка разом з транспортерною водою відділяються камені, пісок, шматки і хвостики коренів, а також частково бадилля і солома. Для того, щоб повторно використовувати воду для транспортування буряка, її необхідно очистити і освітлити.

Щоб шматки і хвостики буряка направити у виробництво або використовувати на корм худобі, їх необхідно уловити. Це проводиться на установці, що складається з хвостиковловлювача і класифікатора КХЛ-6. Хвостики, битий буряк і легкі домішки з хвостиковловлювача сортуються. Хвостики і шматочки буряка надходять в мийку.

Такий тракт подачі найбільш ефективний, оскільки тут найбільший ефект відділення домішок від буряка, найменші втрати буряка при очищенні і транспортуванні і не відбувається втрат хвостиків і бою, які інакше склали б приблизно 3%.

Кількість прилиплих до буряка забруднень складає при ручному збиранні 1-3 % від маси буряка і при потоковому механізованому збиранні комбайном 10-12 %.

Буряк частково відмивається від домішок в гідравлічному транспортері і бурякопідйомних пристроях. Для остаточного очищення буряка від забруднень і додаткового відділення важких і легких домішок застосовуються коренемийки.

Земля і глина краще всього відмиваються при терті коренів один об одного. Тому в початковій стадії миття буряк повинен знаходитися в скупченому стані, відбувається відмивання буряка в барабанній бурякомийці типу Ш25-ПСБ-3. Принцип роботи бурякомийки полягає в тому, що буряк в барабані не відмивається від бруду водою, а він відтирається від буряка в суспензії певної щільності. Ступінь відмивання землі від буряка до 70 %. Витрата свіжої води до 30 % до маси буряка. У комплексі з барабанним миттям працює ополіскувач Ш25-ПОС-3.

Після барабанної бурякомийки і ополіскувача буряк двома шнеками поступає в коритчату коренемийку типу Ш1-ПМД-2. Коренемийка складається з відділення з низьким рівнем води і відділенням з високим рівнем води.

У першій частині відділення миття з низьким рівнем води відбувається інтенсивне механічне видалення поверхневих забруднень буряка при нестачі води, в другій частині цього відділення буряк частково відмивається за наявності незначного об'єму води.

У другому відділенні за наявності надлишку води завершується відмивання буряка і відділення домішок.

Чистий буряк виводиться шнековими конвеєрами в бурячний елеватор, перед яким встановлені форсунки для подачі чистої хлорованої води для обполіскування буряка.

Втрати цукру в транспортерно-мийній воді залежать від якості буряка і пори року. До настання морозів розмір втрат визначається залежно від якості буряка, і знаходиться в межах 0,17-0,35 % від маси коренів.

Щоб втрати цукру були в допустимих межах, необхідно, щоб температура води при митті здорового буряка була не більше 15-18?С, а при митті мороженого буряка була такою, щоб буряк не змерзався в апараті. У разі підвищення температури води втрати цукру збільшуються.

Відмитий буряк з бурякомийки елеватором, після якого встановлений контрольний стрічковий транспортер з підвісним електромагнітним сепаратором, направляють до бурякорізок (подрібнювачів).

**1.3 Теплова обробка**

Отримання дифузійного соку. Дифузія - це процес вивільнення із складної речовини одного чи декількох компонентів під дією розчинника (екстрагента), що має вибіркову здатність розчиняти лише ті компоненти, що необхідні для екстрагування. Ціль дифузійного процесу в цукровому виробництві – видобути із стружки буряка максимально можливу кількість сахарози. Для цього перш за все необхідно нагріти стружку до температури денатурації протоплазми бурячних клітин. Процес такої термічної обробки називають обшпарюванням.

В цукровому виробництві дифузійний процес уявляє собою складний комплекс. Спочатку відбувається дифузія цукру з розірваних при розрізанні буряка в стружку клітин (вільна дифузія), потім починається проникнення води в клітинний сік (осмос) і після нагрівання стружки до 600С (обшпарювання) починається основний процес вивільнення цукру з вакуолею клітин буряка дифузійний сік (діаліз).

Процес отримання дифузійного соку має ряд природних обмежень. Відбір соку складає 115-130%, тобто зі 100 кг стружки добувають 115-130 кг соку. При більшому відборі збільшуються витрати води на знецукрення стружки і збільшуються витрати палива та електроенергії на випарювання зайвої води при згущенні соку.

В активній частині дифузійної установки підтримують температуру 70-750С. Оскільки при t>750С відбувається набухання пектинових речовин, і знижується щільність стружки, а при t<700С інтенсивно розвиваються мікроорганізми, що призводять до псування стружки.

Очищення дифузійного соку. В процесі дифузії зі 100 кг цукрового буряка отримують 115-130 кг дифузійного соку, який містить 16-17% сухих речовин, з них 14-15% складає сахароза, а 1-2% не цукристі речовини.

Дифузійний сік майже чорного кольору, дуже піниться, має кислу реакцію (рН 6,0-6,5, містить кліткову тканину, розчинні не цукри , що заважають кристалізації сахарози й збільшують її втрату з мелясою.

Все це робить неможливим отримувати з нього цукор шляхом безпосереднього випарювання води і кристалізації сахарози й вимагає очищення соку. Взагалі очищення відбувається в декілька стадій:

1. дефекація – обробка соку вапном;
2. перша сатурація – обробка соку диоксидом вуглецю для видалення залишків вапна; фільтрування
3. друга сатурація;
4. фільтрування
5. сульфітація – обробка соку сірчаним газом.

1. Дефекація — це двостадійна обробка соку вапном з метою подальшого виділення з нього більшості не цукрів.

Основними цілями дефекації є:

• переведення більшості не цукрів у кальцієві солі чи інші форми, придатні для їх виділення адсорбцією на поверхні високодисперсного СаС03 при наступній сатурації;

• переведення в осад максимальної кількості речовин колоїдної дисперсності та високомолекулярних сполук;

• осадження кальцієвих солей деяких кислот, що містяться в дифузійному соку;

• отримання осаду, який є стійким при подальшій технологічній обробці і легко фільтрується.

Суть попередньої дефекації (перед дефекації) полягає в обережній дії вапном Са(ОН)2 на відділений від мезги підігрітий до 85— 90 °С дифузійний сік, змішаний із соком І сатурації і основної дефекації при рН = 10,8—11,6. Після цього проводять основну дефекацію, доводячи рН соку до 12,2—12,3, додаючи до нього надлишок суспензії вапняного молока.

За режимом проведення перед дефекацію поділяють на оптимальну, прогресивну, холодну, теплу та гарячу.

Прогресивна та оптимальна передефекації відрізняються тим, що необхідну для досягнення оптимального рН кількість вапна вводять поступово (20—30 хв) або одноразово відповідно. При холодній, теплій та гарячій перед дефекації вапно додають до соку, нагрітого до 50,50—60 та 85—90 С відповідно.

Якість буряку, який переробляють, визначає вибір режиму перед дефекації. Для високоякісного буряку можна використовувати холодну та гарячу перед дефекацію, але при гарячій сік краще фільтрується. При переробці низькоякісного буряку краща холодна перед дефекація, при якій у соку утворюється менше забарвлених речовин, пектинів та продуктів розпаду білків. Оптимальну перед дефекацію проводять при 85—90С відсатурованим не фільтрованим соком І сатурації (100—150 % до маси буряка) та дефекованим соком (15—30 % до маси буряку). Перед цефекацію проводять у вертикальному перед дефекаторі — циліндрі з мішалками та пінозбирачами.

Прогресивну перед дефекацію найчастіше проводять у вертикальних перед дефекаторах, розділених перегородками по висоті, конструкція яких забезпечую прогресивне наростання лужності соку знизу вгору, що забезпечує ефект очищення соку 9—12 %.

Основну дефекацію соку проводять після введення основної кількості вапняного молока у вертикальних циліндричних дефекаторах.

Після основної дефекації сік разом з осадом надходить у сатуратор, де через нього продувають сатураційний газ, що містить 30— 34 % С02. Сік, що поступає на першу сатурацію, містить близько 10 % вапна в розчині, а близько 90 % — в осаді.

2. Сатурація — це двостадійне насичення соку діоксидом вуглецю з метою переведення надлишкового Са(ОН)2 в мікрокристали СаСо3 для адсорбції на них не цукрів соку і наступного виділення останніх разом з осадом.

Основними цілями сатурації є:

• утворення максимальної кількості дрібних кристалів СаС03 шляхом взаємодії С02 сатураційного газу з надлишком Са(ОН)2, введеним в сік вапняним молоком на стадії дефекації;

• найповніше переведення в осад не цукрів, адсорбованих на поверхні мікрокристалів СаСО,;

• полегшення наступного фільтраційного виділення соку.

При продуванні С02 майже все надлишкове вапно випадає в осад у вигляді позитивно заряджених часток карбонату кальцію, які адсорбують негативно заряджені не цукри. Завдяки надлишку вапна, введеному на стадії дефекації, збільшується кількість, дисперсність та адсорбційна здатність СаС03 та полегшується наступне фільтрування осаду.

Оптимальний кінцевий вміст вапна першої сатурації 0,12— 0,14%СаО, що дозволяє знизити накипоутворення у теплообмінниках. Повніше видалення вапна небажане: утворюється так званий пересатурований сік, в якому підвищена забарвленість, осади пептизуються, набуваючи рихлої желеподібної структури, що знижує якість фільтрування. При більш значній (рН < 9,5) пересатурації соку із осаду в розчин переходять речовини колоїдної дисперсності, які забивають пори фільтруючого шару і тканини. Першу сатурацію проводять при 80—85С в одноступеневому сатураторі безперервної дії — циліндричному апараті, в якому за принципом зустрічних потоків взаємодіють газ, що подається знизу, та сік після дефекатора, що подається зверху. Більша частина С02 реагує з Са(ОН)2, утворюючи СаС03. Швидкість сатурації впливає на чистоту і фільтраційну здатність соку: чим вона вища, тим дрібніші частки осаду і вища їхня адсорбційна здатність.

Для покращення умов сатурації соку і отримання дрібнокристалічного СаС03 у двосекційних сатураторах проводять двоступеневу сатурацію, що підвищує ефект очищення на 3—4 %, а використання вуглецевого газу - на 10—12 %. Коефіцієнт використання сатураційного газу становить 60—65 %.

Для пониження в соку вмісту розчинних солей кальцію проводять другу сатурацію, після якої сік не повинен вміщувати вільного Са(ОН)2. Оптимальна лужність соку другої сатурації, що відповідає найнижчому вмісту солей кальцію, залежить від складу не цукрів соку і найчастіше дорівнює рН = 9.

3. Друга сатурація. На другу сатурацію потрапляє добре відфільтрований сік першої сатурації для подальшого видалення вапна та солей кальцію, присутність яких погіршує процеси варіння соку, призводить до утворення накипу на стінках випарних апаратів, збільшує втрату цукру.

Для розкладення СаСО2 і утворення СаСО3 II сатурацію ведуть при температурі кипіння соку 101-1020С протягом 10 хвилин.

Апарати II сатурації практично не мають розширення верхньої частини, оскільки помітного спізнення не відбувається.

4. Фільтрування соку чи сиропу — це процес розділення їх на осад і рідинну фазу. В очищенні дифузійного соку і сиропу воно використовується багатократно у різному апаратурному оформленні.

Сік та сироп відділяють від осадів фільтруванням після першої та другої сатурації та згущення соку у випарній установці відповідно.

Для зменшення в'язкості сік спочатку нагрівають до 80—90 °С, а потім, за допомогою листових фільтрів-згущувачів типу ФІЛС, фільтрують під критичним надлишковим тиском 0,3—0,4 МПа.

Сік після першої сатурації містить 3—4 % твердих речовин. У відстійниках він ділиться на дві нерівні фракції: освітлену (75—80 %) та згущену (20—25 %). Освітлена фракція направляється на контрольну фільтрацію, а згущена — на вакуум-фільтри. Фільтраційний осад містить 75—80 % СаС03 та 20—25 % — органічних і мінеральних не цукрів (білки, пектини, кислоти). Осад можна використовувати як добриво для кислих ґрунтів чи добавку до раціону тварин.

Для контрольного фільтрування соку другої сатурації застосовують дискові фільтри типу ФД та модернізовані листові фільтри типу ФІЛС.

Для фільтрування сиропу з клеровкою застосовують тарілчасті фільтри з відцентровим видаленням осаду типу ФЦВО.

5. Сульфітація — це двостороння обробка соку та сиропу діоксидом Сульфуру з метою зменшення в них вмісту забарвлюючих речовин. Вона є останньою стадією очищення дифузійного соку і полягає в обробці фільтрованого соку, після другої сатурації, 802, який отримують спалюванням Сульфуру в спеціальних печах. Сульфітацій-ним газом, що містить 10—15 % 502, обробляють також суміш сиропу з клеровкою та воду, яку подають на дифузію. Основними цілями сульфітації є:

• знебарвлення соку шляхом відновлення його органічних забарвлених компонентів;

• зменшення потемніння сиропу при його концентруванні випарюванням;

• зниження лужності соку та в'язкості сиропу;

• покращення умов фільтрації соку і сиропу;

• полегшення кристалізації цукру і відділення його кристалів від маточного соку;

• попередження утворення у соку забарвлених речовин шляхом блокування сірчистою кислотою карбонільних груп редукуючих сполук — глюкози, фруктози, манози.

Сульфітацію проводять зустрічно-потоковим методом у сульфітаторах різного типу, що дозволяють використовувати діоксид Сульфуру на 98 %. Оптимальне значення рН складає: для сульфітованого соку 8,5—8,8; для сиропу та води 7,8—8,2 та 5,6—6,0 відповідно.

Навіть застосування комплексу складних багатостадійних операцій очищення недозволяє видалити із дифузійного соку більш ніж 36— 40 % не цукрів. Залишкові 60—65 % їх переходять у мелясу, знижуючи вихідцукру і утримуючиблизько 2,5 % цукрози відносно маси переробленого буряку.

Сік після сульфітації згущують у два етапи: спочатку до вмісту сухих речовин (СР) 65 %, при якому цукроза ще не кристалізується, а потім, після додаткового очищення, сироп упарюють до вмісту сухих речовин 92,5—93,5 % і відділяють кристали цукрози. З очищеного соку, відносно маси буряку, всього видаляють ПО — 115% води. Двоетапність згущення сиропу обумовлена економічними причинами, на першому етапі при невеликій в'язкості розчину процес ведуть, використовуючи багатокорпусні випарні установки, які дозволяють знизити приблизно в 2,5 рази питомі витрати палива.

Типовою для цукрозаводів є схема з чотирикорпусною випарною установкою і концентратором. Останній корпус працює під тиском нижчим, ніж атмосферний.

Випарна установка працює так. Після сульфітації і нагрівання до температури кипіння (126С) сік направляється у перший корпус, де із нього випаровується частина води, утворюючи вторинний пар. Сік послідовно переходить із першого корпусу в другий, третій, четвертий, а потім у концентратор, поступово зневоднюючись і концентруючись. Гріючий пар подають лише в перший корпус. Кожен наступний корпус обігрівається вторинним паром із попереднього. Багатократне використання теплоти пару можливе лише за умови зниження від першого корпусу до останнього температури кипіння соку і тиску.

Концентратор паром не обігрівається, і зменшення вмісту води відбувається лише внаслідок її само випаровування, обумовленого перепадом тиску.

Очищений сироп, що містить 50—60 % сухих речовин, поступає на подальше концентрування. Він включає більшість не цукрів, які не вдалось виділити при попередньому очищенні дифузійного соку. Із сиропу необхідно виділити практично чисту цукрозу. Кристалізують цукрозу шляхом кип'ятіння при низькихтемпературах у вакуум-апаратах її пересичених розчинів.

Внаслідок уварювання і концентрування отримують продукт, який називають утфелем. Він містить лише 7,5—8,0 % води, 92— 92,5 % сухих речовин, серед який близько 55 % кристалів цукру. Міжкристалічна рідина є в'язким розчином, що містить насичений розчин цукрози та не цукри.

Щоб максимально виділити цукор з буряків при мінімальних витратах палива застосовують метод багатократної кристалізації цукрози. Найбільш типовою, раціональною та широко застосовуваною є три кристалізаційна схема продуктового виділення.

Уварюванням сиропу у вакуум-апараті отримують утфель першої кристалізації (утфель І), при центрифугуванні утфеля І відділяють кристали цукрози і отримують відтік І (між кристальний розчин утфеля І) та відтік II (розчин, отриманий пробілюючим промиванням водою кристалів цукрози). Із центрифуг цукор-пісок з вологістю 0,8—1,0 % подають на висушування гарячим повітрям до вологості 0,14 % і охолоджують. При безтарному зберіганні цукру-піску його вологість повинна бути 0,03—0,04 %.

Відтоки, отримані при центрифугуванні утфеля І у вакуум-апаратах, уварюють до утфеля II з вмістом сухої речовини 93 %. Відцентрифугувавши від утфеля II кристали цукру і зробивши відбілювальне промивання меншою кількістю води, отримують за аналогією цукор другої кристалізації і два відтоки. Останні у вакуум-апаратах уварюють до утфеля III з вмістом сухої речовини 93,5—94 %. Утфель III кристалізують у кристалізаційній установці за рахунок охолодження із 70—75 до 35—40 °С. Після підігрівання до 40—45 °С утфель III центрифугують, але, на відміну від утфелів І та II, не пробілюють водою. Відтік утфеля III — мелясу перекачують у резервуар для зберігання.

Цукор III кристалізації змішують з першим відтоком утфеля І, очищеним і розведеним до 74—76 % СР-соком і отримують афінаційний утфель. Після центрифугування цукор пробілюють водою і разом з цукром II кристалізації подають в клеровочний апарат, де розчиняють (клерують) у соку II сатурації до вмісту СР 65—70 %, змішують із сиропом із випарної установки і подають на сульфітацію.

Утфель варять у періодичних вакуум-апаратах у 4 етапи: отримання пересиченого розчину; заводка кристалів цукру; нарощування кристалів цукру; фінішне згущення і спуск утфеля.

При центрифугуванні утфеля кристали цукру затримуються на сітчастому роторі, а мікрокристальний розчин відцентровою силою відділяється від них і направляється у збірник І відтоку. Наступна пробілка-у центрифузі 3,0—3,5 % води дає II відтік, що направляється окремо.

Цукор-пісок після центрифугування має вологість 0,8-1,2%.

Для сушіння цукру-піску використовують апарат з двома барабанами, що обертаються. Всередині, на стінках, закріплені залізні лопатки. При обертанні барабанів цукор-пісок пересипається й пересувається по барабану. До першого сушильного барабану вентилятором подається гаряче повітря. До другого – очищене холодне повітря для охолодження цукру-піску. Охолоджений цукор-пісок направляють на упакування.

**1.4 Пакування**

Згідно ГОСТ 21-94 пакування цукру відбувається механізованим способом.

Цукор-пісок фасують в паперові або поліетиленові пакети масою нетто 0,5 та 1,0 кг. Допустимі відхилення від середньоарифметичного значення маси нетто пакетів з цукром не повинні перевищувати ±2,0%.

Цукор-пісок фасують в пакетики з художнім оформленням масою нетто 5-20 г, які виготовлено з комбінованого матеріалу (папір з поліетиленовим покриттям) за діючою нормативною документацією або з імпортного паперу, рівнозначному за показниками якості і дозволеним до застосування органами охорони здоров’я.

Допустимі відхилення від середньоарифметичного значення маси нетто не повинно перевищувати ±3,0%.

Поліетиленові пакети повинні бути виготовленні з поліетиленової плівки, що дозволена до застосування органами охорони здоров’я, за ГОСТ 10354, паперові – з двох шарів паперу: внутрішнього та зовнішнього. Для внутрішнього шару застосовують папір марки Д та Е-П для упакування продуктів на автоматах за ГОСТ 7247, папір для обгортання марки В та Д за ГОСТ 8273, етикетний папір марки А за ГОСТ 7625 або інші рівнозначні за показниками якості марки паперу, що дозволені до застосування органами охорони здоров’я. Маса паперу площею 1 м2 повинна бути не менше 70 г.

Також цукор-пісок пакують масою нетто 50 кг:

* в нові тканні мішки за ГОСТ 8516 і рівнозначні за показниками якості мішки, що дозволені до застосування органами охорони здоров’я, що забезпечують зберігання продукції;
* в сухі чисті тканні мішки, що повертаються, першої та другої категорії;
* в тканні мішки з вкладишами – поліетиленовими товщиною не більше 0,100 мм, розміром 109 см х 59 см за ГОСТ 19360.

Допускається використовувати мішки третьої категорії та імпортні мішки, що не мають сторонніх запахів і дозволені до застосування органами охорони здоров’я. Цукор не повинен просипатися крізь тканину мішків.

Цукор-пісок також пакують масою нетто 1,0 т в м’які спеціалізовані контейнери типу МКР-1,0С за діючою нормативною документацією, з поліетиленовими вкладишами з плівки за ГОСТ 10354 марки 108-06 харчова.

На кожен мішок з цукром повинен бути прикріплений ярлик з відходів білої або світлої тканини суворого льняного полотна, синтетичного нетканого матеріалу на основі лавсану, розміром 9 см х 5 см. Ярлик накладається на горловину мішка й прошивають одночасно з мішком.

цукор пакування рафінадний сироп

**1.5 Зберігання**

Згідно ГОСТ 26907-86 тривалому зберіганню підлягає цукор-пісок та цукор-рафінад, упаковані в тару або без пакування.

Строки зберігання цукру в упаковці встановлюють для цукру-піску:

на складах, що отоплюються – до 8 років,

на складах, що не отоплюються – від 1,5 до 4 років, залежно від кліматичних умов та виду тари.

Строки зберігання цукру в упаковці встановлюють для цукру-рафінаду:

на складах, що отоплюються – до 8 років,

на складах, що не отоплюються – до 5 років.

Температура цукру, що тривало зберігається, не повинна перевищувати 250С.

Цукор зберігають окремо від харчів, що можуть зіпсувати його якість.

На кожному етапі виробництва цукру повинна дотримуватися технологія та умови виробництва ( t, Р, , рН та інше).

**2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ-РАФІНАДУ ПРЕСОВАНОГО**

Рафінад як у вигляді піску, так і у вигляді шматочків в порівнянні з цукром-піском характеризується підвищеною чистотою. Міра чистоти є досить чітка відмінність між цукром-рафінадом і цукром-піском, хоча буряковий цукор-пісок є високочистим продуктом. Ніякий інший харчовий продукт не наближається до такої міри чистоти в хімічному розумінні слова, як цукор.

Чистота бурякового цукру-піску по діючому ГОСТу складає 99.75%: домішок допускається усього лише 0,25%.

Чистота рафінаду по діючому ГОСТу має бути нс нижче 99.9% і, отже, домішок допускається лише 0.1%.0 У рафінаді в порівнянні із звичайним цукром-піском міститься домішок в 2.5 рази менше. Проте наявність в цукрі-волосіні 0.25% домішок зазвичай не позначається на смакових і тим більше на харчових властивостях цукру. Чистота цукру тісно пов'язана з його зовнішнім виглядом. Привабливий зовнішній вигляд кристалічного цукру (зокрема, і піску) в деяких країнах вважають навіть вирішальним для судження про його сортність.

У бурячному цукрі-піску та тростинному цукрі-сирці міститься певна кількість не цукрів (речовин, що фарбують, зольних елементів та ін.), що надають йому жовтуватий колір, присмак та запах.

Основною метою цукрорафінадного виробництва є отримання кристалічного продукту високої якості із вмістом чистої сахарози не менше 99,9%.

Цукор-рафінад виробляється у вигляді рафінованого цукру-піску та шматкового цукру-рафінаду (пресований колотий, швидкорозчинний, в тому числі дорожній в малому упакуванні). Пресований цукор-рафінад випускають у вигляді окремих шматочків, литий колотий – у вигляді шматочків довільної форми розміром 40-70 мм.

Основний процес рафінування - відділення сахарози від не цукрів шляхом її багаторазової кристалізації. При виробництві цукру-рафінаду розрізняють дві групи продуктів: рафінадну (2-3 щаблі) та продуктову (3-4 щаблі). Цукор-рафінад отримують лише в перших двох або трьох циклів, наступні цикли необхідні для знецукрення відтіків та повернення отриманого жовтого цукру на адсорбційне очищення та кристалізацію в рафінадних циклах, тобто в цукрорафінадному виробництві використовують багаторазову кристалізацію, при чому, кожній кристалізації передує механічне та адсорбційне очищення сиропів.

При цьому спостерігається циклічний повтор технологічних операцій, в результаті яких сахароза цукру-піску перетворюється в цукор-рафінад, а не цукри, що утримують деяку частину сахарози (0,6-0,9% до маси цукру-піску), концентрується в рафінадній патоці.

**2.1 Підготування сировини**

Цукор-пісок, який потрапляє на виробництво, просіюється для видалення домішок (шпагат, мішковий ворс), зважується на автоматичних вагах і подається на приготування сиропу та клерку.

**2.2 Розпуск цукру-піску**

Відділення для розпуску цукру-піску (розпусне) зазвичай розміщують в секції складу цукру-піску. Приготований рафінадний сироп перекачують в головний корпус рафінадного заводу по трубопроводу, який часто розміщують в галереї, що сполучає склад і завод. Через цю ж галерею проходять трубопроводи, по яких відділення поступають конденсат.

Періодично діючих клеровочних котлів встановлюють не менше два. У одному котлі розчиняють цукор-пісок, я з іншого викачують приготований сироп.

Розроблені клеровочні котли безперервної дії, в яких пісок, що розчиняється, і вода рухаються в прямотку. В цьому випадку вступ цукру-піску і води повинен строго дозуватися автоматично або вручну по концентрації отримуваної клеровки (сиропу).

По конструкції періодично діючі клеровочні котли рафінадного заводу аналогічні котлам, вживаним на сахаро-пісочному заводі. Вони мають форму вертикального циліндра діаметром близько 1.5 м і заввишки близько 1.3 м. При таких розмірах клеровочні котли зручні для обслуговування.

Для підігрівання клеровки застосовують відкриту пару, оскільки па поверхні нагріву можлива карамелізація цукру. Для впускання пари на дні котла укладений барботер - зігнута в круг труба з отворами діаметром 5 мм. Над барботером на невеликій відстані від дна котла поміщають грати, призначення яких запобігти засипанню барботера цукром і прискорити розчинення шляхом пронизування шару цукру розчином, Клеровочні котли забезпечені вертикальними мішалками, що роблять близько 40 об/хв.

Над котлом поміщають трубопровід для впускання води і більш менш рідких цукрових розчинів, які виходять на деяких етапах рафінадного виробництва, наприклад промої і "відбір". У дні котла є отвір для труби, по якій спускають готовий сироп. Труба дещо виступає над днищем, щоб в сироп не потрапляли забруднення, які можуть скупчитися на дні котла.

У клеровочний котел спочатку пускають гарячу воду. Після того, як вона покриє грати, пускають пару у барботер. Потім починають подавати цукор-пісок стежачи за тим, щоб він не випереджав вступу води, т. е. сипався в рідину.

Насипають потрібну кількість цукру-піску і за допомогою барботера доводять температуру клеровки до 85°С. Цукор і воду вводять при безперервній роботі мішалки домагаючись отримання клеровки заданої концентрації, наприклад, за свідченнями ареометра. Припинивши нагрів, негайно викачують сироп з котла насосом. Процес розчинення піску, як і усі процеси, при високій температурі прагнуть проводити найбільш швидко (до 5 хв).

Зазвичай отриманий сироп забруднений механічними домішками. Для відділення більших з них сироп по дорозі до насоса пропускають через пастки, забезпечені ситами з діаметром отворів 2 мм. В деяких випадках для приготуванні клерсу окремо розчиняють кращий цукор-пісок, що поступає на рафінадний завод. Концентрація клерсу зазвичай дещо нижче концентрації рафінадного сиропу.

**2.3 Очистка рафінадного сиропу. Знебарвлення сиропу костевугільною крупкой і активним вугіллям**

Костевугіну крупку (кістяне вугілля) отримують на невеликих заводах з кісток тварин. Кістки заздалегідь дроблять і знежирюють яким-небудь розчинником, наприклад бензином. Потім їх прожарюють без доступу повітря впродовж 8- 12 ч при температурі 700°З а потім охолоджують в сталевих патронах. При прожаренні відбувається процес сухої перегонки, в результаті якого з кісток видаляється ряд органічних сполук. Незліченні капілярні кісткові канали створюють дуже розвинену адсорбуючу поверхню. Частина органічних речовин кісток перетворюється на вуглець, шар якого покриває остов кісток, що складається в основному з фосфорнокислого кальцію.

Прожарену крупку змізерніють до часток розмірами 5-15 мм. Крупка має бути досить твердою і міцною, колір її чорний без блиску (оксамитовий).

Якщо при прожаренні крупка стикається з киснем, то частина вуглецю вигорає і її колір стає сіруватий. Недостатньо прожарена крупка має рудуватий відтінок. Блискуча поверхня крупки свідчить про її недостатню пористість. Крупка, отримання з кістки, що містить багато хряща, легко роздавлюється, стирається і перетворюється на пил.

Сироп, що поступає з клеровочних котлів, подають насосами у збірки сиропів, встановлені перед, костевугольними колонними адсорберами (у заводській практиці їх називали костевугольними фільтрами). Збірки встановлюють на відмітці вище 20 м і на 8-10 м вище за горловину костевугольних адсорберів. Така висота забезпечує вступ сиропів на адсорбери самопливно під достатнім тиском, схильним лише дуже невеликим коливанням. Місткість окремої збірки повинна бити не менш полуторній і не більше подвійній місткості клеровочного котла для того, щоб запобігти небажаному застою сиропу в цих збірках і перебоям в його подачі на адсорбер. Сироп поступає у збірки згори.

По дорозі від збірок до костевугольним адсорберів сироп піддають фільтрації через мішкові фільтри, щоб запобігти "забиванню" капілярів кістяної крупки.

Для фільтрації доцільно застосовувати гравій із зернами розміром 5-7 мм. При товщині шару гравію 400-450 мм досить повно віддаляються механічні домішки і суспензії. Гравієві фільтри під час роботи можуть бути герметично закриті. Фільтри очищають у міру забивання їх забрудненнями. Для очищення фільтрів припиняють фільтрування сиропу і гарячою водою, що також проходить зверху вниз, витісняють сироп. Гравій, що знаходиться у фільтрі, промивають від залишків сиропу до вмісту цукру в промивній воді біля 0,1 %. Промивну воду направляють у збірку костевугольних промиїв. Потім гравій очищають, не вивантажуючи з фільтру, взмучивая його за допомогою вертикальної мішалки, вправленої у фільтр. Одночасно знизу під шар гравію подають воду і пару. Механічні домішки віддаляються водою, витікаючою по чересной трубі згори фільтру. Коли витікаюча вода перестає бути каламутною, очищення фільтру вважають закінченим.

Костеугольні колонні адсорбери є сталевими вертикальними циліндрами діаметром близько 1 м, заввишки 8- 10 м. Величина діаметру адсорбера не має технологічного значення: за кордоном застосовують адсорбери з діаметром і в Зм.

У нас поширений адсорбер діаметром 1 м, оскільки в такий адсорбер зручно завантажувати і вивантажувати крупку і рівномірно її в нім розподіляти. Важливе значення має висота адсорбера. Якщо адсорбер високий, то доводиться менш часто вивантажувати відпрацьовану крупку. На початку роботи адсорбера в основному адсорбують верхні шари крупки. Потім коли вони насичуються, сироп проходить через них майже не знебарвлюючись, але в процесі адсорбції включаються середні шари крупки. У цей період нижні шари крупки мало впливають на сироп, зберігаючи свою адсорбційну здатність.

Позадній що таке положення зберігається тим довше, чим більше висота адсорбера. Крупку вивантажують для регенерації тільки, коли адсорбційна здатність нижніх шарів крупки стає недостатньою для знебарвлення сиропу. Крім того велика висота адсорбера збільшує тривалість зіткнення сиропу з крупкою. Можлива і така робота коли оброблюваний сироп послідовно пропускають через два адсорбери.

У верхній частині костеугольного адсорбера є горловина з круглим завантажувальним отвором діаметром 350 мм, в нижній частині збоку - вивантажувальний отвір діаметром 400 мм. Обидва отвори за допомогою гвинтових притисків щільно закриваються кришками з гумовими ущільненнями. Через горловину адсорбера завантажують крупку. Горловина адсорбера сполучена з вертикальною трубою, яку називають колонкою. Перпендикулярно до колонки, т. е. у горизонтальному напрямі, розміщені труби з крапами або вентилями для підведення різних сиропів, води і пари. У колонці вгорі або в кришці встановлюють краник для випуску повітря з адсорбера. Усередині адсорбера нижче вивантажувального отвору поміщені сталеві грати з отворами діаметром близько 10 мм.

Трубопровід від дна адсорбера має трійникове відгалуження. По одній основній гілці вгору відходить знебарвлений сироп. Ця гілка іноді сполучається з додатковою гілкою по якій сироп може бути спрямований в інший адсорбер з активнішою крупкою для послідовного очищення.

У верхнього кінця трубопроводу, що відводить знебарвлений сироп, додатково поміщають контрольний повстяний фільтр порівняно невеликих розмірів. Він затримує дрібні частки крупки, захоплені сиропом, який, проходячи від низу до верху, фільтрується через шар повсті. Гілка трубопроводу, що йде вниз, забезпечена краном і служить для відведення води і пари. Перед повстяним фільтром встановлюють кран за допомогою якого регулюють швидкість фільтрації.

Знебарвлені сиропи після виходу з повстяних фільтрів направляють у відкриті, зручні для спостереження жолоби, а по них - у збірки відповідних сиропів. Цикл роботи костеугольного адсорбера складається з ряду послідовних операцій.

Передусім адсорбер має бути відповідним чином підготовлений. Промивають водою нижню частину костеугольного адсорбера для того, щоб зерна крупки і інші забруднення при подальшій роботі не потрапили у відвідний трубопровід. Потім роблять "підрядку" фільтру. Встановлюють грати і згори застилають її полотняною серветкою, яку щільно притискають до стінок адсорбера, насипають 60- 80 кг відсіяної крупки, рівномірно розподіляють її по серветці завертають краї серветки і закривають ними крупку. "Підрядка" адсорбера повинна запобігати попаданню дрібних часток крупки в трубопровід, що відводить.

Потім щільно закривають вивантажувальний отвір, а також спусковий кран. Через верхній завантажувальний люк насипають добре відсіяну крупку (шаром близько 0,5 м), набравши адсорбер водою на одну третину, завантажують його крупкою і закривають верхньою кришкою. Вода покращує розподіл крупки в адсорбері і запобігає виникненню вугільного пилу. Після цього пеклосорбер наповнюють водою до появи її з повітряного крана, який потім закривають. Відкривають спусковий кран і пропарюють адсорбер через паровий кран у колонки пором з тиском 2-3ат. Крупку пропарюють до моменту, коли із спускового крану піде суха пара, це свідчить про те, що вона досить прогрілася і, що з адсорбера витіснена вода. Спусковий кран закривають. Адсорбер готовий до набору.

Під час набору адсорбера сиропом завантажувальний отвір має бути відкритий, щоб видалити з нього повітря. Останні порції сиропу додають вже при закритій верхній кришці і лише при відкритому повітряному кранику який закривають при появі в ньому сиропу.

**Знебарвлення іонітами**

Потужним засобам рафінадних сиропів служать синтетичні смоли - іоніти.

Кількість фарбувальних речовин, та і взагалі, в рафінадних сиропах відносно. Проте необхідність домагатися виключно високих коефіцієнтів знебарвлення і дещо невизначений характер зарядів іонів фарбувальних речовин, які слід видалити, значною мірою ускладнюють процес знебарвлення.

У рафінадній промисловості опиняється достатнім застосування одного тільки анионита без катіоніту. Процес знебарвлення, що відбувається, можна розглядати як обмінну сорбцію, при якій сорбент (анионит) і розчин (рафінадний сироп) обмінюються між собою аніонами. Можна вважати, що в процесі обміну бере участь не лише поверхневий шар іоніту, але і глибинні його шари. Аніонами анионита є, як відомо, гідроксильні групи ОН, структуру анионита можна характеризувати вираженням АnОН. На їх місце стають фарбувальні речовини, їх аніонний радикал R, а групи ОН переходять в сироп. Застосовується анионит марки АВ-16ГС (анионит високо основний, гранульований, цукровий). Встановлено, що анионит краще адсорбує, якщо надати йому дещо амфотерный характер наприклад замінити частину його гідроксильних груп на аніон хлору. Для такої заміни іоніт обробляють розчином хлористого амонію.

У рафінадних сиропах, що направляються на знебарвлення - очищення іонітами, повинно з повинні міститися менше механічних суспензій, чим в сиропах, що обробляються кістяною крупкою. Шматочки крупки більше за розміром і жорсткіші і розміщують їх шаром заввишки 8- 10 м. Навіть порівняно велика кількість дрібної суспензії може розміститися між крупинками верхніх шарів, не закриваючи повністю проходи між ними. Подальші шари крупки стикаються вже з як би відфільтрованим сиропом і капіляри крупки можуть повністю виконувати ті функції, для яких вони призначені. Шар іонітів легко забивається, він не може затримати механічні суспензії в сиропах, які у більшій або меншій мірі містяться в піску. Доводиться сироп ретельно фільтрувати через шар якої-небудь речовини. Для цієї мети придатний кизельгур з голчастою будовою його крупинок, які переплітаються в шарі і утворюють як би фільтраційний остов.

Для досягнення надійних результатів фільтрацію можна здійснювати в два етапи. Для видалення грубих суспензій і особливо ворсу який потрапляє з мішків, сироп фільтрують через товстий шар гравію. Лише у другому етапі фільтрують через кизельгур. Практика показала, що рафінадний сироп можна фільтрувати з кизельгуром досить тривалий період. При цьому кизельгур слід вводити па протязі усього процесу фільтрації. Нині для попередньої фільтрації застосовують патронні фільтри ПФ-20.

Тривалість пропускання сиропів через іоніт досягши необхідного ефекту знебарвлення може значно коливатися. При тому ж іоніті, т. е. при певній поглинаючий його здатності, вона залежить від якості (колірності) сиропу який знебарвлюють: чим сироп кращий (чистіше), тим більша кількість його можна пропустити в один цикл. Ту ж саму кількість сиропу можна пропускати з різною швидкістю: чим вона менша, тим більше тривалість циклу.

**2.4 Варка утфелей**

Варіння утфеля з рафінадного сиропу принципово не відрізняється від варіння утфеля з бурякового густого сиропу, розглянутого вище; немає істотних відмінностей і в конструкції вакуум-апаратів і мішалок. Правда вакуум-апарати рафінадного заводу зазвичай невеликій місткості. Нижче розглянуті лише деякі специфічні особливості варіння рафінадних утфелів.

1. Варіння рафінадних утфелів протікає значно швидше - вона триває близько 50 хв. Це обумовлено передусім високою чистотою уварюваних сиропів, яка дуже близька до 100%. Варіння рафінадних утфелів прискорюється також внаслідок застосування вищої концентрації їх, якщо використовується костеугольна крупка. Швидкому варінню сприяє малий об'єм вакуум-апаратів. На рафінадному виробництві особливо важливо стежити за тривалістю варіння сиропів, щоб уникнути можливого наростання колірності.

2. При знебарвленні рафінадного сиропу костеугольной крупкою відсоток сухих - речовин (СР) рафінадних сиропів досягає 73.

Варіння концентрованих сиропів високої чистоти представляє деякі труднощі. Вона ведеться темпами підвищеної швидкості. Якщо той, що варить запізниться з підкочуванням при варінні сиропів невисокої концентрації те помилку досить легко можна виправити введенням у вакуум-апарат порівняно невеликої кількості різко ненасиченого сиропу. При концентрованих же сиропах помилки виправляти важче.

Висока міра ритмічності роботи рафінадного заводу,, яка виключає перебої в подачі сиропу, його застій і,. що особливо важливе, коливання концентрації, створює сприятливі умови для застосування концентрованих сиропів.

При виготовленні кускового рафінаду до рівномірності кристалів цукру в утфелях пред'являються менші вимоги, оскільки вони надалі піддаються дробленню при пресуванні. Бажано, щоб концентрація рафінадних сиропів була можливо вища оскільки це дозволяє досягти значної економії у витраті лара і палива. Як ми вже відмічали, на жаль, при використанні інших знебарвлювальних засобів, окрім крупки, доводиться застосовувати нижчі концентрації сиропів.

Особливо низькі концентрації сиропів спостерігаються доки при очищенні рафінадного сиропу іонітами.

3. Особливістю варіння рафінадних утфелів зазвичай є введення ультрамарину після набору вакуум-апарата рафінадним сиропом. Необхідну порцію ультрамарину розводять в 2- 3 л води, суспензію фільтрують через густе сито і вводять у вакуум-апарат через спеціальну трубку.

4. Зазвичай при варінні 2-го рафінадного утфеля але іноді і при варінні 1-го рафінадного утфеля у вакуум-апарат вводять гідросульфіт у кількості 200 г на 100 ц утфеля. Для більше рівномірної дії гідросульфіт вводять в два прийоми - до закладу кристала і до кінця уварювання.

5. На відміну від кристалів утфелів кускового рафінаду до кристалів утфелів рафінованого піску пред'являють підвищені вимоги і по однорідності їх, відсутності друз, блиску поверхні.

6. Утфель, призначений для отримання литих сортів рафінаду піддають перед спуском з вакуум-апарата нагріванню до 90-980 З, при якому відбувається значне розчинення цукру, що вже викристалізувався. Спуск утфеля при високій температурі луджений в даному випадку для того щоб забезпечити високий вміст сухих речовин (СВ) міжкристального відтока і наявність в останньому великої кількості розчиненого цукру, яке викристалізує надалі при охолодженні утфеля у формах. Утфель литого рафінаду зазвичай спускають при дещо вищому СВ (93%), тоді як СР утфеля пресованого рафінаду складає близько 92%.0

Щоб ясніше уявити собі основну суть досить складної кристалізаційної схеми рафінадного виробництва, приведемо деякі спрощені розрахунки.

Утфель, який виходить в результаті уварювання а іноді і в результаті подальшої кристалізації при охолодженні в мішалках, складається з кристалів цукру і маткового розчину - міжкристального відтоку (патоки). Для підрахунків приймаємо, що не цукора, які містяться в початковому утфелі. зосереджуються в міжкристальному підтоці.

Отже, в рафінадному заводі доводиться багато разів кристалізувати маткові розчини, послідовно відокремлювані від кристалів відповідних утфелів.

Чистота оттека утфеля I перевищує 99% -З першого погляду представляється неначе безперечним що з розчину такої високої чистоти шляхом його уварювання мають бути отримані кристали рафінадної гідності. Адже у бурякоцукровому виробництві чистота густих сиропів не вище 93 -94%, а у ряді випадків вдається отримати відмінний кристалічний цукор і при чистоті 90%.

Проте специфічний характер рафінадного виробництва, їх велика схильність включатися, адсорбуватися, різко зменшує можливість отримання кристалів рафінадної гідності належної білизни.

Дореволюційна рафінадна промисловість обмежувалася отриманням рафінаду тільки з утфеля I, направляючи цукор утфеля II на перекристалізацію, а не па вироблення рафінаду. За одним рафінадним утфелем слідувало зазвичай п'ять продуктових утфелів (кристалізації). Всього було шість утфелів (1+5).

**2.5 Пресування кашки**

З центрифуг виводять монокристали рафінаду з плівкою клерсу на них. Це так звана кашка. Її насипна маса 0,8-0,9, т. е. у кашці є досить значна кількість пір, заповнених повітрям. Така пористість кашки дозволяє пресувати її. Пресувати ж самі монокристали неможливо, оскільки окремо взятий кристал не стискуваний.

Вологість рафінадної кашки варіюють в значних межах - 3-2% і менш - залежно від того, якій міцності рафінад треба виробити. Тому при пробілюванні кашку виводять з центрифуги раніше того моменту, чим буде от фуговано уся можлива кількість відтоку.

На кристалах свідомо залишають таку кількість клерсу, яка відповідає заданому вмісту води в кашці. Вологість рафінадної кашки можна контролювати за допомогою приладу системи Бонвеча. Прилад заміряє об'єм газоподібного ацетилену який виділяється при взаємодії певного навішування (5-10 г) рафінаду з надміром карбіду кальцію.

Для пресуванні рафінадної кашки застосовують преси різних конструкції. Нерпою за часом конструкцією преса, яка застосовується і нині, являється прес з горизонтальним круглим столом, що обертається. Кашка, що направляється до пресу поступає в розташований над ним бункер. Між бункером і столом преса поміщена набивна коробка, забезпечена горизонтальними валиками з штифтами.

Існують пристрої, в яких для ущільнення кристалів кашки при формуванні шматочків рафінаду застосовують вібрацію.

**2.6 Сушка рафінаду**

Сушку рафінаду, а точне кажучи висушування цукрового розчину, що міститься в рафінаді, здійснюють одним з двох способів, що різко відрізняються один від одного.

При сушці рафінаду першим способом в сушарній камері підтримують вакуум і водяні пари, що утворюються, безперервно відсисають. Середовище, що оточує вологий рафінад,- це майже чиста водяна пара, що містить лише невелику домішку повітря, що проникло -в сушарку.

У другому способі сушку рафінаду ведуть гарячим повітрям, що прокачується через сушарну камеру. Середовище, що оточує вологий рафінад, - це повітря більш менш вологе, т. е. суміш сухого повітря і водяної пари.

Сушка рафінаду має ту істотну особливість, що тут видалення води не є самоціллю, - але лише засобом для виділення додаткових кількостей твердого цукру який повинен виконувати найважливішу в даному випадку функцію - цементацію окремих кристалів цукру в єдині конгломерати.

На тривалість висушування впливає і початкова об'ємна щільність рафінаду. При великій об'ємній щільності пористість рафінаду менша, вузькі пори швидше заповнюються твердим цукром і збільшується величина критичної вологості. Уповільнення процесу висушування зі зменшенням змісту вологи в висушуваному рафінаді, мабуть, обумовлено наступними явищами.

На початку сушки рафінаду волога випаровується в основному з його поверхні. Видалення вологи з внутрішніх шарів його може відбуватися шляхом диффундирования вологи до поверхні і випару це там або шляхом пароутворення усередині рафінаду з відведенням пари, що утворилася.

Обидва вказані процеси значно відрізняються між собою. Не унеможливлено, що в якійсь мірі вони взаємозв'язані. Переміщення речовини у будь-якому вигляді зсередини рафінаду відбувається через пори між монокристалами. У міру виділення цементуючого цукру ці пори можуть заповнюватися частково або навіть повністю.

Далі, у міру потоншення плівки висушуваного розчину, розташованого між кристалами, збільшується адгезійна і адсорбційна дія поверхні кристалів і на розчин, і на воду, що міститься в нім, що повинне наростаючим чином гальмувати висушування. Не унеможливлено, що і сама структура розчину може змінюватися: при високій концентрації розчину вирішальну роль в нім грають гідрати молекул сахарози, в яких вода пов'язана сильніше.

В деяких випадках при висушуванні рафінаду може грати роль і повітря, яким частково заповнені пори між кристалами. Так, при швидкому нагріванні брусків рафінаду з високою початковою вологістю (3% і більше) на їх поверхні з'являються бульбашки розчину. Це обумовлено як тепловим розширенням розчину, так і виштовхуючою дією бульбашок повітря і пари, що розширюються. Розчин, що виштовхнув, втрачає на поверхні воду і виділяє твердий цукор. Це може привести навіть до утворення суцільної скловидної кірки, яка призупиняє подальше висушування рафінаду і призводить до появи тріщин на поверхні рафінадних брусків. Такі бруски доводиться бракувати.

Практика показала, що рафінад з початковою вологістю більше 2% важко висушити -в струмі повітря при атмосферному тиску. Для досягнення прийнятних результатів довелося б подовжити процес сушки і ускладнити установку. Крім того зовнішній вигляд рафінаду може виявитися незадовільним.

Отже, сушка повітрям доцільна для рафінаду з невисокою вологістю. Якщо ж хочуть мати рафінад підвищеної міцності, коли доводиться виходити з підвищеної вологості те звичайне сушку розрідженням, хоча цей метод сушки і складніший. Під вакуумом може бути досить швидко висушений рафінад і підвищеній вологості.

Застосуванням розрідження можна змусити кипіти увесь розчин цукру, включаючи і ту частину його, яка - знаходиться в середині рафінаду. Це полегшує видалення пари, що утворюється. Прихована теплота пароутворення відбирається від висушуваного рафінаду температура якого внаслідок цього знижується.

Оскільки розріджена пара або розріджене повітря є поганим провідником тепла, то неможливо одночасно вести і нагрівання рафінаду, і його висушування під розрідженням. Ці дві операції доводиться розділяти в часі. На деяких рафінадних заводах їх розділяють і територіально, встановлюючи окремо камери, в яких нагрівають рафінад, - так звані підігрівачі, 'І окремо вакуум-сушилки.

Висушуваний рафінад розміщують на сушкових вагончиках, які у міру потреби перекочують з підігрівачів у вакуум-сушилки і назад. На деяких же заводах підігрівши і вакуумування, т. е. відсмоктування пари (цю операцію називають відкачуванням) роблять в одному і тому ж апараті, розділяючи операції в часі.

Як правило, виявляється необхідною сушка, в якій за відкачуванням йде повторне нагрівання під атмосферним тиском. Кількість повторних нагрівів зазвичай рівна двом але у випадках підвищеної вологості рафінаду може бути більший.

Бруски (і шматочки) звичайного пресованого рафінаду можна успішно висушувати у безперервному потоці гарячого повітря. При цьому вагончики з брусками рафінаду переміщають в одному напрямі - по коридору тунелю, через який прокачують нагріте повітря. Сушка, що раціонально проводиться, повітрям повинна задовольняти ряду вимог технологічних і теплотехнічних :

температура повітря, що подається в сушарку, не повинна перевищувати 100° З;

кількість повітря, що висушує, поступає в сушарку повинно бути зведено до розумного мінімуму, для чого повітря, що виводиться з сушарки, повинне містити як можна більшої водяної пари, т. е. бути ближче до стану насичення. Для цього доводиться здійснювати досить тривале і тісне зіткнення повітря з рафінадом. Зменшення кількості повітря, що виводиться, зменшує теплові втрати з ним;

температура повітря, що відводиться, має бути по можливості нижче;

для зменшення теплових втрат температура висушеного рафінаду має бути можливо нижче в мить, коли його виводять з сушарки. Для цього гарячий висушений рафінад обдувають в протитечії повітрям, що забирається з приміщення заводу, досягаючи таким шляхом попереднього підігрівання цього повітря;

слід уникати зіткнення гарячого і сухого повітря з сирим рафінадом щоб уникнути небажаних явищ, які були вказані вище.

Після сушарок рафінад має бути охолоджений. У рафінаді після сушки залишається деяка кількість вологи. При охолодженні теплого рафінаду з цього цукрового розчину виділяється додаткова кількість твердого цукру, що підвищує твердість рафінаду. При цьому також випаровується деяка залишкова кількість вологи, додатково виділяючи відповідну кількість цукру в твердому виді. Під час вистоювання охолоджуваного рафінаду відбувається вирівнювання змісту залишків цукрового розчину за усім обсягом рафінаду, що також сприяє поліпшенню структури рафінаду і його міцності. У зв'язку з викладеним висушений рафінад зазвичай охолоджують. В деяких випадках рафінад охолоджують в особливих камерах продуванням повітря.

**2.7 Пакування**

Цукор-рафінад пресований колотий, пресований швидкорозчинний фасують в пачки по ГОСТ 12303 і коробки по ГОСТ 12301 масою нетто 0,5 і 1,0 кг. Відхилення, що допускаються, від середнього арифметичного значення маси всіх пачок (коробка), відібраних від вибірки, не повинні перевищувати для пачок (коробка) масою нетто 0,5 кг - ± 2,0 %, для 1,0 кг - ± 1,5%.

При фасонуванні цукру-рафінаду в пачки і коробки застосовують папір мазкий А-I, А-II, Б-I для упаковки харчових продуктів на автоматах по ГОСТ 7247, папір для автоматичної упаковки, картон для споживчої тари по ГОСТ 7933 або інші рівноцінні за показниками якості марки паперу і картону для харчових продуктів, дозволені до застосування органами охорони здоров'я.

Кусковий пресований цукор-рафінад загортають по два шматочки в окремі пакетики спочатку в під пергамент марки II по ГОСТ 1760, потім в художньо оформлену етикетку з етикеточного паперу по ГОСТ 7625.

100 пакетиків укладають в пачки з паперу масою нетто 1,5 кг

Відхилення, що допускаються, від середнього арифметичного значення маси нетто пачок не повинні перевищувати ± 2,0 %.

**2.8 Зберігання**

Згідно ГОСТ 26907-86 тривалому зберіганню підлягає цукор-пісок та цукор-рафінад, упаковані в тару або без пакування.

Строки зберігання цукру в упаковці встановлюють для цукру-рафінаду:

на складах, що отоплюються – до 8 років,

на складах, що не отоплюються – до 5 років.

Температура цукру, що тривало зберігається, не повинна перевищувати 250С.

**2.9 Технологічна схема виробництва цукру-рафінаду**



до 5-8 роківX

**3. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ**

В будь-якому виробництві на кожному етапі (особливо на кінцевому етапі) має відбуватися контроль якості продукції з метою виявлення невідповідної продукції і вилучення ще до її реалізації на ринок. Саме з цією метою проводять ряд складних досліджень за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та іншими показниками.

Так, цукор-пісок повинен вироблятися у відповідності із вимогами справжнього стандарту (ГОСТ 21-94. Цукор-пісок) по технологічній інструкції, з дотриманням санітарних норм і правил затверджених в установленому порядку.

Цукор-пісок повинен вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку.

Залежно від способу вироблення цукор-рафінад підрозділяється на:

* пресований;
* рафінований цукор-пісок;
* рафінадну пудру;

Цукор-рафінад виробляється в такому асортименті:

* пресований колотий насипний у мішках, пачках і коробках;
* пресований швидко розчинний у пачках і коробках;
* пресований у дрібному фасуванні;
* рафінований цукор-пісок насипний у мішках і пакетах;
* рафінований цукор-пісок у дрібному фасуванні;
* сахароза для шампанського;
* рафінадна пудра насипна в мішках і пакетах.

Кусковий пресований цукор-рафінад виробляється у вигляді окремих кусочків, які мають форму паралелепіпеда.

Кусочок цукру-рафінаду пресованого колотого може бути завтовшки 11 i 22 мм. Допускається відхилення від товщини за місцем розколу ±З мм.

Рафінований цукор-пісок виробляється з такими розмірами кристалів у міліметрах:

від 0,2 до 0,8 - дрібний;

від 0,5 до 1,2 - середній;

від 1,0 до 2,5 - крупний.

Сахарозу для шампанського виробляють у вигляді кристалів розмірами від 1,0 до 2,5 мм.

Для рафінованого цукру-піску і сахарози для шампанського допускаються відхилення від верхньої межі зазначених розмірів на 20 % і від нижньої межі - на 5 % від маси кристалів цукру.

Рафінадна пудра виробляється у вигляді подрібнених кристалів розмірами не більшими ніж 0,2 мм.

Підфарбування цукру-рафінаду може проводитись ультрамарином марки УС або індигокарміном згідно з ТУ 18-16-143, який використовують для харчових продуктів.

Сахароза для шампанського виробляється без підфарбування.

За органолептичними показниками цукор-рафінад повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1 Органолептичні показники

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Характеристика | Метод випробування |
| Смак і запах | Солодкий, без сторонніх присмаку і запаху як в сухому цукрі, так і в його водному розчині | Згідно з ГОСТ 12576 |
| Колір | Білий, чистий, без плям і сторонніх домішок, допускається голубуватий відтінок | Теж |
| Сипкість | Рафінований цукор-пісок повинен бути сипким без грудок | Теж |
| Чистота розчину | Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію. Допускається ледь помітний голубуватий відтінок | Теж |

За фізико-хімічними показниками цукор-рафінад повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 2.

Таблиця 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Норма для цукру-рафінаду пресованого колотого | Норма для цукру-рафінаду в дрібному фасуванні | Норма для пудри рафінованої | Норма для сахарози для шампанського | Метод випроб. |
| Масова частка сахарози (в перерахунку на суху речовину), %, не менше | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | Згідно з ГОСТ 12571 |
| Масова частка редукуючих речовин (в перерахунку на суху речовину), %, не більше | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Згідно з ГОСТ 12575 |
| Масова частка вологи, %, не більше | 0,20 | 0,30 | 0,20 | 0,10 | Згідно з ГОСТ 12570 |
| Масова частка феродомішок, %, не більше | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | Згідно з ГОСТ 12573 |
| Міцність (тимчасовий опір паралелепіпеда роздроблювальному тиску преса Бонвеча), кгс/см2, не менше | 30 | 30 |  |  | Згідно з ГОСТ 12577 |
| Масова частка дріб'язку (осколків цукру-рафінаду масою меншою ніж 4,8 г кожний, кристалів і пудри), %, не більше у мішках | 2,5 |  |  |  | Згідно з ГОСТ 12578 |
| Масова частка дріб'язку (осколків цукру-рафінаду масою меншою ніж 25 % від маси кусочка, кристалів і пудри), %, не більше у пачках | 2,0 |  |  |  | Згідно з ГОСТ 12578 |

За мікробіологічними показниками цукор-рафінад для виробництва молочних консервів, продуктів дитячого харчування та біофармацевтичної промисловості повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.

Таблиця 3 Мікробіологічні показники

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Норма | Метод випробування |
| Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше | 1,0х10 | Згідно з ГОСТ 26968 |
| Плісняві гриби, КУО в 1г, не більше | 1,0х10 | Теж |
| Дріжджі, КУО в 1г, не більше | 1,0х10 | Теж |
| Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1г | Не допускаються | СанПІН 42-123-4940 |
| Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела, в 25г | Не допускаються | Теж |

**4**. **Визначення шляхів розвитку**

Цукробуряковий комплекс - один з найбільш експортно-орієнтованих комплексів України. Саме зважаючи на це слід розглядати актуальність проблем його стабілізації і розвитку. Останнім часом на виконання завдання підтримання внутрішнього і утримання позицій на зовнішньому ринку працювали 192 цукрових заводи. Вони довели свої потужності до 570 тис.т переробки буряків на добу, що перевищило можливості українського села забезпечити їх сировиною. У сільському господарстві на цукровий концерн працювало до 9 тис. бурякосійних і насінницьких господарств.

Донедавна Україна входила в першу десятку країн - найбільших виробників цукрових буряків й цукру і поставляла його за межі держави понад 3,5 млн.т, на внутрішній - до 2,5 млк.т. У вартості експортних продовольчих товарів частка цукру становила понад 30%. Багато компонентність вихідної продукції цукробурякового виробництва, використання її в багатьох сферах народного господарства зумовлює не тільки конкурентність галузі, а й виробничо-економічну залежність від її ефективного розвитку підприємств і організацій інших галузей, зокрема, харчової промисловості. Крім того, цукор може бути перероблений на продукти технічного використання Проте за різних причин виробництво цукрових буряків в Україні різко зменшилось, внаслідок галузь стала збитковою.

Розвинуті капіталістичні країни законодавчо підтримують і стимулюють високий сталий розвиток свого виробництва різними шляхами: створенням матеріально-технічної бази розвитку агропромислового виробництва та сучасних прогресивних технологій, пільгової кредитної та податкової політики, стимулюванням експорту продукції, збільшенням місткості внутрішнього ринку.

Україні необхідно відвоювати попередні позиції щодо місця і обсягів на зовнішньому ринку цукру, розширити й обновити асортимент цукристих продовольчих продуктів, що експортуються, підтримувати та стимулювати проведення експортних операцій на ринку цукру. Місткість зовнішнього ринку цукру України, за нашими розрахунками, може становити як мінімум 3,5-4 млн.т.

Цукробурякове виробництво України повинно розвиватись як експортно-орієнтована сфера і поряд з ринковим трансформуванням організаційно-виробничої структури АПК та відносин власності, бути складовою стратегії економічного розвитку держави. Кожне сільськогосподарське підприємство має визначити своє місце на ринку цукру, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, набутого досвіду, наявних матеріально-технічних та трудових ресурсів.

Основними причинами спаду цукробурякового виробництва і зниження економічної ефективності його функціонування є такі:

* зменшення виробництва і продажу господарствам промислових засобів виробництва і предметів праці (сільськогосподарських машин і обладнання, мінеральних добрив і хімічних меліорантів, пестицидів і гербіцидів, елітного насіння тощо);
* дуже висока трудомісткість культури, що в умовах зменшення трудо-, фондо- і енергозабезпеченості господарств веде до скорочення посівної площі цукрових буряків і їх валового збору;
* різке підвищення цін на всі промислові засоби виробництва і предмети праці, що негативно позначилося на рентабельності галузі;
* неузгодженість розміщення посівів цукрових буряків і цукрових заводів, велике подорожчання перевезень цукросировини з віддалених господарств;
* зниження родючості ґрунтів, зменшення їх гумусомісткості, перевищення виносу поживних речовин урожаєм над їх внесенням з органічними і мінеральними добривами;
* недосконалість економічних і фінансових взаємовідносин між цукровими заводами і бурякосійними господарствами;

територіальні і галузеві диспропорції у розвитку цукробурякового комплексу.

Важливою проблемою в цукробуряковому виробництві є боротьба з втратами. Усього в сільськогосподарському виробництві втрачається 12 млн.т цукросировини, що є рівнозначним 860 тис. т. або 25% цукру.

Більше половини валового збору цукрових буряків закладається на зберігання. При зберіганні буряків на заводах і їх подачі на переробку значна частина сировини знижує свої технологічні якості і втрачається. В цілому по Україні ці втрати дорівнюють 4,0-4,5 млн. т або 9,5-10%. Загальні ж втрати цукрової сировини становлять 10-12 млн. т або 20-22%, що є рівнозначним 1,6 млн. т цукру.

Для підвищення економічної ефективності цукробурякового виробництва і збільшення випуску цукру необхідно розробити і впровадити комплексну програму цукробурякового виробництва Україні, яка має включати:

- структурну перебудову всього цукробурякового комплексу і вдосконалення його функціонально-територіальної структури;

- оптимізацію розміщення посівів цукросировини і цукрових заводів та формування регіональних цукробурякових комплексів з оптимальним поєднанням у них всіх елементів інфраструктури виробництва;

- збільшення виробництва і продажу господарствам промислових засобів виробництва і предметів праці (сільськогосподарських машин і обладнання, мінеральних і бактеріальних добрив, пального, мастильних та інших матеріалів);

- організацію служби агросервісу;

- удосконалення технології вирощування цукрових буряків, їх транспортування, зберігання і переробки на цукрових заводах;

- поліпшення фінансово-економічних взаємовідносин між бурякосійними господарствами і цукровими заводами.

В міру нагромадження коштів необхідно приступити до структурної перебудови цукробурякового комплексу і оптимізації розміщення посівів буряків і цукрових заводів.

Необхідно довести до оптимальних потужностей цукрові заводи, виходячи з того, що в Україні вона дорівнює 1,7 тис.т на добу, тоді як у Росії -2,81, Казахстані - 2,98, Білорусії - 2,55, Нідерландах – 12,1, Данії - 9,9, Франції - 8,7, Австрії 9, Італії - 8,6, Бельгії - 7,9, Німеччині - 7, Англії - 6,8, Швеції - 6,5 і в США - 5,2 тис.т переробки коренів на добу. Раціоналізація розміщення цукрових підприємств і збільшення їх потужності дасть змогу скоротити строки переробки цукрової сировини, радіуси її перевезення, втрати цукру і підвищити економічну ефективність функціонування цукробурякового комплексу.

**5. Розробка апаратурно-технологічної схеми виробництва продукції**

Нині в Україні кусковий рафінад виробляють в основному на автоматизованих лініях. У них поєднуються операції пресування, сушки, розфасовки і упаковки рафінаду. Поширено дві лінії, що значно відрізняються одна від одної. У одній з них (ПСА - пресово-сушарний агрегат, його ж називали СРА - сушильнорафинадный агрегат) пресують рафінадні бруски, тому між сушкою і розфасовкою уклинюється ще операція колки брусків. У лінії ж швидкорозчинного рафінаду пресують окремі шматочки рафінаду.

У обох лініях рафінад переміщається не лише в горизонтальному, але і у вертикальному напрямі, утворюючи замкнутий вертикальний кругообіг, в якому і відбувається сушка. Таке переміщення незрівнянно краще ув'язується із завданням механізації і автоматизації подачі і знімання висушуваного рафінаду і робить установку зручнішою; вона займає меншу виробничу площу. У цьому істотна перевага їх перед тунельними сушарками. Як вже вказувалося, в тунелях висушуваний рафінад переміщається в основному в горизонтальному напрямі. Тільки планки з рафінадом завантажують вручну в вагончики від низу до верху, т. е. у вертикальному напрямі. Потім після висушування цукор розвантажують теж вертикально - зверху вниз. Висушені бруски передають на розколювання вже горизонтальним переміщенням.

Пресово-сушарний агрегат (лінія) зображений в додатку.

Агрегат працює таким чином. У бункер 7 подається кашка, що поступає потім в стіл пресу 9. Із столу сирі рафінадні бруски автоматично подаються на підвісний сушковий вагончик що переміщається усередині сушарки. Висушування здійснюється струмом повітря, що нагнітається вентилятором 14 через калорифер 12. Висушені рафінадні бруски тим же транспортером подаються до кілок очному верстату 3. Рафінадна кашка поступає у бункер 7 над дисковим пресом. Спресовані сирі бруски рафінаду 9а виштовхуються на верхню сталеву гілку стрічкового транспортера. Відстань між верхньою і нижньою гілками транспортера дорівнює 118 мм. Це відповідає відстані між чотирма поличками підвісного сушкового вагончика-етажерки. У транспортера пульсуючий хід (24 зупинки в 1 мін). Зупинки погоджені з роботою пресу і відповідають моментам переміщення спресованих сирих рафінадних брусків із столу пресу на транспортер. Зупинки також співпадають з моментами роботи штовхальників завантажувального і розвантажувального механізмів сушарки. Такий рух стрічки транспортера досягається застосуванням в приводі храпового і кулачкового механізмів. Для зручності переміщення сирих рафінадних брусків верхню гілку сталевої стрічки встановлюють нижче поверхні столу пресу на 0,2-0,3 мм. Ширина сталевої стрічки 250 мм, її товщина 0,5 мм - найменша для таких стрічок. Стрічка наводиться в рух від барабана. Щоб цукор не налипав на сталеву стрічку, її протирають щітки, що з обох боків обертаються.

Розміри двоповерхової сушарки (у м) наступні: довжина 4,9. ширина 2,7 висота 3,2. Металеві стінки сушарки покриті тепловою ізоляцією. Сушарка складається з двох камер, розташованих одна під інший, в два поверхи. Уздовж сушарки переміщаються підвісні сушкові вагончики-етажерки. У етажерках є 44 полиці розташовані одна над іншою на відстані 29,5 мм, що дещо перевищує висоту перерізу бруска. Кожна полиця вміщує рафінадні бруски чотирьох пресувань.

У сушарці розміщують 43 вагончики. У верхній камері сушилки знаходиться 21 вагончик з рафінадом в початковій стадії висушування у нижній камері - 21 вагончик із вже підсушеним і сухим рафінадом. У камерах вагончики примикають один до іншого. З одного вагончика майже безперервно вивантажують висушені бруски на нижню стрічку транспортера і завантажують на нього сирі бруски рафінаду з верхньої стрічки. Цей вагончик після його повного завантаження сирим рафінадом переміщається з нижньої у верхню камеру сушарки. Для таких переміщень на торцях сушарки знаходиться по одному лафету, які переміщаються у вертикальних площинах в двох відповідних шахтах. Лафети пересувають вагончики з одного поверху на інший, з однієї камери в іншу: знизу вверх у фронтальної частини сушарки зверху вниз - в тильній її частині. Уздовж сушарки вагончики переміщаються за допомогою двох штовхальників: один з них пересуває вагончики по другому поверху сушарки, другої, - уздовж першого поверху. Періодично в певні моменти ці штовхальники автоматично наводяться в рух електромагнітними муфтами. При цьому штовхальник упирається в крайній вагончик, що знаходиться на лафеті, і пересуває його, а разом з ним і інші вагончики цього поверху. В результаті перший вагончик ряду стикається з лафета на рейки сушарки а останній вагончик цього ж ряду стикається з рейок сушарки на другий лафет.

У камерах рафінад сушиться гарячим повітрям, яке рухається в протитечії з ним. Повітря з приміщення рухається в нижній камері в протитечії з сухим гарячим рафінадом. Рафінад тут охолоджується, а дещо підігріте повітря поступає на вентилятор 14, який проганяє його через калорифер 12, підігріваючи до 80-85° С.

Гаряче повітря поступає у верхню камеру (поверх) сушарки, де зустрічається з сирим рафінадом і сушить його. Повітря, що віддало значну частину свого тепла рафінаду і частково насичений водяними парами з рафінаду, відводиться по трубопроводу в атмосферу.

Цукровий пил яка міститься в повітрі, що видаляється, уловлює сухий циклон і гідравлічна колонка. У міру підвищення концентрації цукру у воді до 15-20% сухих речовин (СР) її випускають і набирають колонку свіжою водою. Висушені бруски рафінаду з підвісних вагончиків-етажерок виштовхуються на нижню гілку сталевої стрічки транспортера, якій і подаються до колочному верстата 3. Тут бруски стикаються із стрічки на верстат і розколюються на шматочки. Робота механізмів ПСА координується контролером, на валу якого, що обертається, розміщено сім дисків. По колу цих дисків зроблені вирізи різних розмірів. По вирізах в дисках ковзають ролики, які пов'язані важелями з ртутними вимикачами. Коли ролик знаходиться на круговій поверхні диска, ртутний вимикач замикає ланцюг магнітного контактора, а коли він потрапляє в який-небудь виріз в диску ртутний вимикач розриває ланцюг відповідного магнітного контактора і окремий вузол відключається.

Роботу ПСА регулюють прилади електроавтоматики, працюючі на постійному струмі напругою 220 в, що забезпечує надійну роботу електромагнітів. Прилади розміщені на щиті, обладнаному двополюсними вимикачами, магнітними контакторами, контрольними дисками програмного управління.

Уся кінематична система ПСА знаходиться під взаємопов'язаним контролем. Це запобігає неузгодженості роботи окремих вузлів установки і пов'язаним з цим поломкам.

Продуктивність ПСА, визначена теоретично, складав 440 ц рафінаду. Проте фактично продуктивність ПСА менша. Тривалість висушування рафінаду в ПСА близько 8 ч.

Розфасовка рафінаду в даній лінії повністю автоматизована. Транспортером 8 касет з сухим рафінадом подаються до механізму укладання. Спочатку шматочки рафінаду спеціальним механізмом зрушуються впритул утворюючи по ширині касети три суцільні прямокутники, що містять по 60 шматочків. Ці прямокутники підхоплюються присосами, які знаходяться під розрідженням. Піднявшись вгору, присоси переносять рафінад в коробочки. Потім присоси відключаються від розрідження і залишають в коробочках захоплені шматочки. Правильність маси (ваги) пачок контролюється також автоматично.

Бруски рафінаду мають квадратне або близьке до квадратного поперечний переріз з розміром сторін 22 або 23, або 24 мм. Після колки пресований рафінад випускають у вигляді кубиків (форма дещо менш зручна для споживача) з ребрами 22, 23, 24 мм і паралелепіпедів розмірами 22х 12х 12 мм; 22х 24х11 мм; 24х24х11 мм.

Дорожній рафінад випускають в шматочках 30х 22х10 мм, а також і інших розмірів. Швидкорозчинний випускається розмірами 27,3х 17,4х11,1 мм.

Колка брусків найчастіше здійснюється на колочних верстатах. На них бруски рафінаду періодично переміщаються в горизонтальному напрямі на відстань, рівну необхідній товщині шматочка. Після кожного переміщення бруски зупиняються і в цей час розколюються двома плоскими ножами, встановленими один проти іншого. Ножі переміщаються зворотно-поступальний вгору і вниз у вертикальній площині.

Ножі розходяться, коли бруски рафінаду рухаються, і зближуються в період зупинки брусків, розколюючи при цьому рафінад, внаслідок деякого занурення у бруски одночасно згори і знизу приблизно на 1 мм з кожного боку. Колоти треба в тому напрямі у якому бруски спресовувалися.

Колка відбувається все ж нерівно і шматочки рафінаду неоднакові за розміром і масою (вазі). При транспортуванні цих шматочків в мішках нерівні грані їх, що утворилися при колці, дають дрібну крихту.

Взагалі затарювання і перевезення кускового цукру в мішках масою (вагою) 40, 50 і 60 кг дуже несприятливо позначаються на якості шматочків. Цей метод менш трудомісткий для рафінадного заводу.

Зручною для споживача і прогресивною являється централізована механізована розфасовка на рафінадному заводі. Шматочки рафінаду при цьому укладають в строгому порядку в картонні коробки. Така розфасовка компактна, і упакований цукор не кришиться. Хоча нині лише невелику частину кускового рафінаду (близько 23%) розфасовують в пачки, саме цей метод є основною перспективою і на нових заводах увесь кусковий рафінад розфасовують.

Рафінад розфасовують в пачки масою 0,5 і 1,0 Кв. Дозировки рафінаду в основному ведуть за об'ємом, а правильність маси лише контролюють. На пів кілограмові пачки бувають двох типів. Одна має квадратний переріз і довжину, що відповідає довжині бруска. У таку пачку укладають чотири розколоті рафінадні бруски, розміри яких (2,3х23х184 мм), і відносну об'ємну щільність (1,29) підганяють так, щоб після розколювання вони важили по 125 г кожного, а саме: 2,3х2,3х18,4х1,29 - 125,5г. При цьому 0,5 г дають па відходи при колці. Існують плоскі пачки, в які укладають розколоті бруски в один шар. Кількість брусків п'ять і кожен з них повинен важити 100 г.

**Висновок**

Сьогодні для розвитку цукробурякового комплексу України - крім необхідності впровадження сучасних технологій вирощування цукрових буряків, достатнього забезпечення бурякосіючих господарств високоякісним насінням, мінеральними добривами і засобами хімічного захисту рослин, підвищення якості машинного парку - дедалі актуальнішого значення набуває якнайшвидша реконструкція та модернізація цукрових заводів, розширення їхніх виробничих потужностей до економічно оптимальних меж.

Ряд європейських країн-виробників бурякового цукру технічно перебудовують галузь шляхом поступового виведення з експлуатації малопотужних неперспективних цукрових заводів, з нарощуванням потужностей тих підприємств, які забезпечують ефективне виготовлення продукції.

Цукробурякова промисловість є однієї зі стратегічно важливих галузей харчової промисловості України. Вона поєднує в собі виробників елітного та фабричного насіння, цукрового буряку, насіннєві заводи, цукрові заводи й сервісні підприємства галузі. Кінцевими продуктами цього величезного агропромислового комплексу є цукор в асортименті, а також побічна продукція – меляса (патока), жом.

Основними видами цукру у світі є тростиновий і буряковий. На не дуже витончений смак рафінований тростиновий і буряковий цукор практично не відрізняються один від одного. Інша справа цукор-сирець, проміжний продукт виробництва, що містить домішку рослинного соку. Тут різниця дуже відчутна: очеретяний цукор-сирець цілком придатний до вживання (якщо, звичайно, одержаний в адекватних санітарних умовах), тоді як буряковий цукор на смак неприємний. Розрізняється на смак і меляса (кормова патока) - важливий побічний продукт цукрового виробництва: очеретяну в Англії охоче їдять, а бурякова в їжу не годиться.

Одним із напрямів розширення асортименту цукру є подальша переробка цукру на нові види цукрів, зокрема на цукор-рафінад. Іншим підходом до диверсифікації товарного асортименту переробних підприємств є змішування сухого кристалічного цукру з іншими харчовими продуктами або добавками. Для цього можна використовувати ванілін, корицю, каву, сухі вершки, ягідну сировину (малина, смородина та ін.). Такий цукор можна пресувати на фасувально-пресувальних автоматах і направляти в роздрібну торгівлю, а в кристалічному вигляді пакувати в мішки для промислової переробки на підприємствах харчової промисловості.

Випуск цукру-рафінаду зосереджений в Одесі, Черкасах, Бердичеві, Ходорові (Львівська область) та Вінниці. Окремі цукрові заводи поєднують виробництво цукру з виробництвом молочних консервів, спирту, лимонної кислоти і кормових дріжджів. Такі підприємства називаються цукровими комбінатами.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Белік В. Стан та проблеми цукрової промисловості // №9-10. Техніка АПК.-2003, с. 34-36.
2. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів. - К.: НУХТ, 2003.- 569 с.
3. Павлова В.А., Титаренко Л.Д., Залигіна В.Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. - К.: 2006, 189 с.
4. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. - М.: Колос, 1998. - 495 с.
5. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, Г.М. Мелькина, Н.Н. Шебершнева и др..: Под ред.. Л.П. Коваль ской. - М.: Агропромиздат, 1988. - 286 с. - (Ученики и учеб. Пособие для учащихся техникумов).
6. Хомічак Л. Передові технології виробництва цукру // Харчова і переробна промисловість: Щомісячний науково-виробничий журнал Держпрому, Нац. Університету харчових технологій та ТОВ "Украгропак". - К., 2007. - №4. - с. 20-23.
7. ГОСТ 12571-86 "Сахар. Метод определения сахарозы".
8. ДСТУ 2075–92 (ГОСТ 12572–93) Цукор-пісок і цукор-рафінад. Метод визначення кольоровості
9. ДСТУ 2317-93 (ГОСТ 12574-93) "Цукор-пісок та цукор-рафінад. Методи визначення золи".
10. ГОСТ 21-94 "Сахар-песок".
11. ДСТУ 3659–97 (ГОСТ 12570–98) Цукор. Метод визначення вологи та сухих речовин
12. ДСТУ 4245:2003 Цукор. Умови тривалого зберігання
13. ДСТУ 4245:2003 Цукор. Умови тривалого зберігання
14. ДСТУ 4323:2004 Цукор. Методи визначення мікробіологічних показників

Размещено на Allbest.ru