

В.Р. Кулінченко, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

Д.В. Каптановський, асист.

Черкаський державний технологічний університет

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ УВАРЮВАННЯ УТФЕЛІВ ШЛЯХОМ ВВЕДЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН (ПАР)

Одним із шляхів підвищення ефективності цукрового виробництва є інтенсифікація процесів тепло-масообміну під час уварювання утфелів. У статті узагальнені результати теоретичних і експериментальних досліджень робочих процесів при інтенсифікації процесу кристалізації у вакуум-апаратах періодичної дії шляхом застосування органічних ПАР і розглянуті питання практичного використання цього способу.

Ключові слова. Вакуум-апарат, утфель, кристалізація, ПАР, теплообмін, масообмін, тепловий потік, температура, в'язкість, поверхневий натяг, робота адгезії.

Під час кристалізації у вакуум-апаратах періодичної і безперервної дії масова швидкість кристалізації відстає від інтенсивності теплообміну. У зв'язку з цим уварювання утфелів доводиться вести при низькій інтенсивності теплового потоку, який не може викликати значного розкладання сахарози, що веде до збільшення забарвлення міжкристального розчину. Таким чином, при інтенсифікації тепло- і масообміну під час уварювання утфелів особливу увагу слід звертати головним чином на інтенсифікацію масообміну, від якої залежить подальша інтенсифікація теплообміну без підвищення потенціалу грючої пари.

© В.Р. Кулінченко, Д.В. Каптановський, 2011

Розглянемо фізичну природу масообміну на межі розділу фаз утфель — пара і механізм тепловіддачі від поверхні тепловіддачі в парову бульбашку під час кипіння. Механізм утворення і зростання парової бульбашки на поверхні тепловіддачі при кипінні утфелів підкоряється складнішим законам в порівнянні з однокомпонентними рідинами. При кипінні утфелів навколо

парової бульбашки утворюється пограничний шар з підвищеною концентрацією сухих речовин, з якого в парову фазу переходить практично тільки розчинник — вода. Тому навколо парової бульбашки, що росте, утворюється шар розчину з кристалами цукру, бідний водою. В межах цього шару концентрація сухих речовин змінюється від максимальної величини CP_{max} біля поверхні розділу фаз до концентрації CP в основній масі утфеля (CP_y). Градієнти хімічних потенціалів, що виникають в неоднорідному концентрованому полі, викликають зустрічні потоки компонентів розчину у напрямі нормалі до поверхні розділу фаз. У зв'язку з тим, що $CP_{max} > CP_y$, частинки розчинника (води) рухаються до поверхні розділу фаз, а частинки розчиненої речовини — в глибину розчину. Цей рух перенесення маси посилюється наявністю кристалів цукру, які мають більшу густину, ніж розчин, і під дією гравітаційних сил прагнуть вниз і ущільнюють міжфазний, концентраційний шар, погіршуючи тим самим надходження свіжих порцій розчину, збагачених водою, до парової бульбашки, що росте.

Наявність концентраційного шару призводить до збільшення температури перегріву утфеля в нім на величину, приблизно рівну величині фізико-хімічної депресії. Тільки такий додатковий потік теплової енергії від поверхні тепловіддачі може забезпечити ріст парової бульбашки у високов'язкому утфелі. Знизити температурний потенціал, необхідний для процесу кристалізації, можна за допомогою поверхнево-активних речовин, які можуть впливати на концентраційний шар, покращуючи зустрічне перенесення мас в нім шляхом зменшення гідродинамічного опору.

Основними ПАР бурякоцукрового виробництва є речовини колоїдного характеру. Вони накопичуються в сиропі і поступають в продуктове відділення. При значній кількості нецукрів, збагачених ПАР, уварювання утфелів утруднюється і супроводжується спінюванням зварюваної маси [1]. У таких випадках спостерігається інтенсивна адсорбція ПАР на поверхні кристала, що росте. Пінистий утфель стає настільки в'язким, а міжфазний концентраційний шар настільки густим, що подальше паротворення неможливе і утфель не

уварюється до необхідної густини. Встановлено [2], що піно утворення при кипінні міжкристального відтоку утфеля І кристалізації призводить до різкого зниження питомого теплового потоку. Коефіцієнти теплопередачі зменшуються в 2,6 разу.

Інтенсифікувати процес тепло- і масообміну можна підвищити шляхом застосування синтетичних ПАР. Цей спосіб інтенсифікації характеризується простотою і не вимагає значних капіталовкладень. Так, добавка до цукрових сиропів перед уварюванням у вакуум-апаратах розчину диетилсульфосукцинату натрію сприяє зменшенню періоду варива і покращує відокремлення патоки при центрифугуванні утфелів. Застосування ПАР Rap-Aid зменшує в'язкість і поверхневий натяг сиропів до 60 %, при цьому відпадає необхідність в розкачці утфеля в кристалізаторах. Тривалість центрифугування і витрата води на пробілювання цукру в центрифугах зменшується. Доза препарату (у частинах на 1000 масових частин утфеля): для утфелів І і ІІ кристалізації 10...20, для утфеля ІІІ кристалізації — 40.

Добавки до сиропів чотиризаміщених солей амонію в кількості 0,08...0,4 мл 80 %-ного розчину ПАР на 1 м³ покращують текучість утфеля під час центрифугування, припиняють емульгування повітря в міжкристальному відтоці, зменшують прилипання відтоку до кристалів, що дозволяє у результаті скоротити час центрифугування.

У США хімічна компанія «Ходаг» запропонувала препарат α -метил-глюкозид-ефір (α -МГЕ), що є маслянистою прозорою рідиною бурштинового кольору. Встановлено, що при добавці 500 міліграм α -МГЕ на 1 кг меляси поверхневий натяг її при 50 °С знижується від $64 \cdot 10^{-3}$ до $35 \cdot 10^{-3}$ Н/м, а в'язкість від 3,08 до 2,51 Па·с. Найбільш ефективно зниження в'язкості спостерігається в діапазоні температур 40...60 °С, при цьому відбувається і інтенсивніше зростання кристалів за відсутності конгломератів. Добавка ПАР в кількості 100 міліграма/кг утфеля привела до зменшення часу уварювання утфеля ІІІ кристалізації з 132 до 77 хв., а І кристалізації з 153 до 93 хв. При цьому час спуску утфеля з вакуум-апарата І кристалізації скоротився з 7 до 4,5 хв., а ІІІ —

з 20,2 до 12 хв. і не спостерігалось прилипання утфеля. Відмічено також збільшення інтенсивності тепловіддачі. Причому в рідинах, що мають високу здатність до змочування поверхні нагріву, що досягається шляхом зниження поверхневого натягнення, спостерігається легке відокремлення парових бульбашок від поверхні. У рідинах з низькою здатністю до змочування бульбашки пари розподіляються на поверхні і залишають її тільки після досягнення значних розмірів. Це призводить до зменшення коефіцієнта тепловіддачі. Збільшення інтенсивності тепловіддачі досягається за рахунок поліпшення циркуляції в апараті завдяки зниженню в'язкості. Добавка α -МГЕ дозволяє підвищити концентрацію СР в утфелі, при збереженні звичайної текучості утфелів, і знизити доброякісність міжкристального відтоку.

З метою вибору оптимальної кількості α -МГЭ, що впливає на швидкість кристалізації [1], проведено дослідження добавок α -МГЭ в кількості 10, 100, 1000, 10000, 15000, 20000 мг/кг утфеля. Встановлено, що найбільший приріст швидкості кристалізації спостерігається в інтервалі $10^2 \dots 10^4$ мг/кг. В цьому випадку швидкість кристалізації становить

$$K = K_0 \exp(-q\tau) \quad (1)$$

де K_0 — швидкість кристалізації за початкових умов; q — коефіцієнт, залежний від величини добавки ПАР; τ — час кристалізації.

Загальне рівняння (1) для різних кількостей α -МГЭ має наступний конкретний вигляд:

$$\begin{cases} K_{K_0=0} = 12,6 \exp(-3,64 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=10} = 6,46 \exp(-2,24 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=100} = 5,40 \exp(-1,99 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=1000} = 8,71 \exp(-2,08 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=10000} = 7,5 \exp(-1,96 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=15000} = 7,76 \exp(-2,0 \times 10^4 \tau); \\ K_{K_0=20000} = 9,38 \exp(-2,18 \times 10^4 \tau). \end{cases} \quad (2)$$

Для вибору ефективнішого ПАР з погляду його впливу на швидкість кристалізації досліджувалися добавки похідних гліцерину і жирних кислот, а також соняшникової олії в кількості 100 мг/кг. Найбільше зростання швидкості кристалізації в порівнянні з добавками α -МГЭ показали препарати АМГСК-50 і

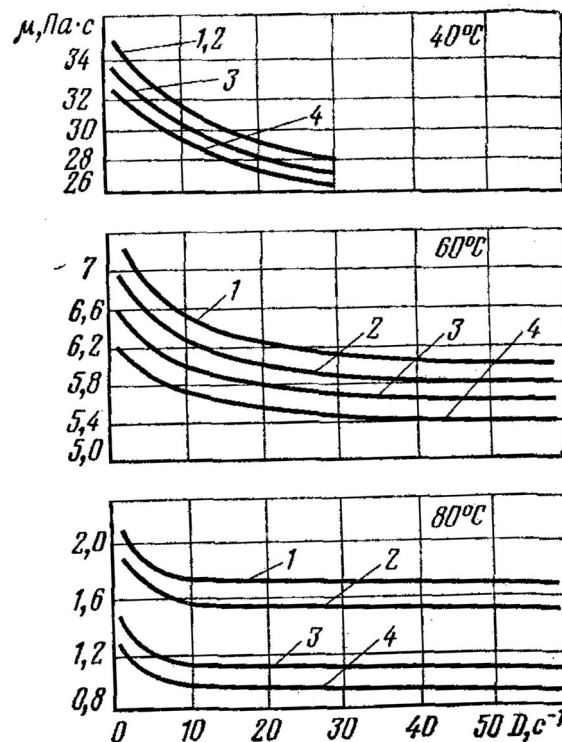
АМГСК-100, для яких швидкість кристалізації описується відповідними формулами

$$\text{АМГСК} - 50 \text{ К} \quad 7,61 \exp(-2,54 \cdot 10^4 \tau);$$

$$\text{АМГСК} - 100 \text{ К} \quad 7,72 \exp(-2,59 \cdot 10^4 \tau). \quad (3)$$

Різні ПАР впливають на швидкість кристалізації, але не змінюють її хід. При цьому зменшується лише постійна часу процесу, тобто відбувається інтенсифікація процесу кристалізації. Вплив ПАР на кінетику кристалізації визначається величиною добавки і хімічною природою ПАР. Їх дія на зміну швидкості кристалізації виявляється миттєво і особливо відчутно в кінці кристалізації. Для виявлення природи цього явища досліджувався вплив ПАР на реологічні властивості міжкристальних розчинів і утфелів і поверхневі явища на межі розділу кристал — розчин.

Рис.1. Залежність в'язкості утфеля від швидкості деформації при добавках



ПАР: 1 — без добавок; 2 — АМГСК-100; 3 — АМГСК-50; 4 — α -МГЕ

Залежність в'язкості утфеля від швидкості деформації зображена на рис. 1. Криві зміни в'язкості мають точки перегину і похило розташовані ділянки.

При 40°C в'язкість із зростанням градієнта швидкості падає плавніше, ніж при 60 і 80°C. Криві, що характеризують зміну в'язкості утфеля без добавки ПАР і з добавкою АМГСК-100 при 40 °С співпадають. Декілька нижче розташована крива, що характеризує добавку АМГСК-50, і ще нижче — добавку α -МГЕ.

Коефіцієнт ефективної динамічної в'язкості при 60 °С зменшується при введенні АМГСК-100, АМГСК-50 і α -МГЕ. Ще чіткіше проявляється дія ПАР при 80 °С. Особливо чітко проявляється тут різниця у дії АМГСК-50 і α -МГЕ в порівнянні з контрольним варивом. Таким чином, ПАР знижують в'язкість утфелів і руйнують їх структуру.

Залежність крайового кута змочування цукрових розчинів при добавках α -МГЕ показує, що підвищення концентрації чистого розчину з 2,6 до 2,8 моль/л в інтервалі коефіцієнтів пересичення 1,0...1,2 при 20 °С збільшує крайовий кут змочування з 27 до 46 °С. Збільшення концентрації цукру у вказаному інтервалі погіршує змочування поверхні кристала цукру. Добавка α -МГЕ в кількості 100 мг/кг значно збільшує крайовий кут змочування цукрових розчинів, причому це збільшення для розчину 2,6 моль/л становить 11°, для розчину концентрацією 2,65 моль/л — 5 °С, для розчину концентрацією 2,7 моль/л — 2 °С. Збільшення крайового кута змочування для цукрових розчинів концентрацією 2,8 моль/л складає також 2 °С в порівнянні з контрольним розчином. Добавка α -МГЕ в кількості 1000 мг/кг до маси розчину не викликала змін крайового кута в порівнянні з добавкою α -МГЕ в кількості 100 мг/кг (рис. 2).

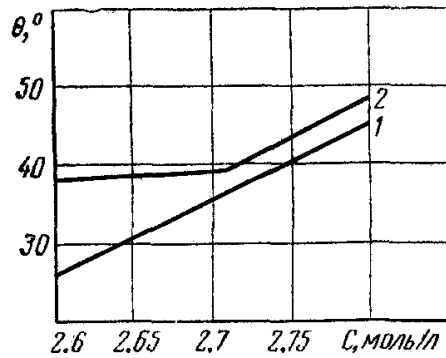


Рис. 2. Залежність крайового кута змочування від концентрації розчину: 1 — чистого без добавок; 2 — з добавкою α -МГЕ в кількостях 100 і 1000 мг/кг розчину.

Кінцевий висновок про сили взаємодії цукрових розчинів, що містять ПАВ, з поверхнею кристалів можна зробити на підставі вимірювання адгезії.

Із рис. 3 видно, що поверхневий натяг цукрових розчинів досягає максимуму (75,2 мН/м) при концентрації цукру в розчині 2,65 моль/л. При вмісті цукру в розчині понад 2,8 моль/л σ зменшується, досягаючи 71 мН/м. Добавки α -МГЕ сприяють зменшенню σ для всіх цукрових розчинів. Збільшення добавки ПАР приводить до зменшення поверхневого натягу, що видно із взаємного розташування кривих. Зменшення σ залежить також і від концентрації цукрового розчину. Зі збільшенням концентрації цукрового розчину відносно зменшення поверхневого натягу збільшується

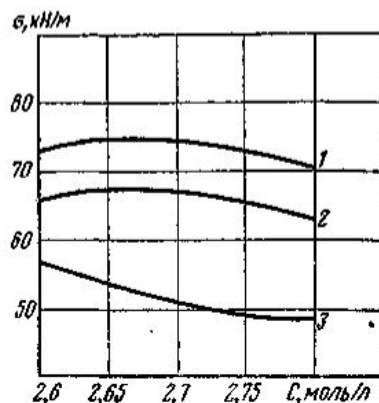


Рис. 3. Залежність поверхневого натягу від концентрації цукрового розчину: 1 — чистого без добавок; 2 і 3 — з добавкою α -МГЕ в кількості 100 і 1000 мг/кг.

На підставі вимірювання крайових кутів і поверхневого натягу визначається адгезія між поверхнею кристала і цукровими розчинами. Ця залежність представлена на рис. 4, з якого виходить, що із збільшенням концентрації цукру в розчині адгезія зменшується. Добавка α -МГЕ сприяє зниженню адгезії у всіх цукрових розчинах.

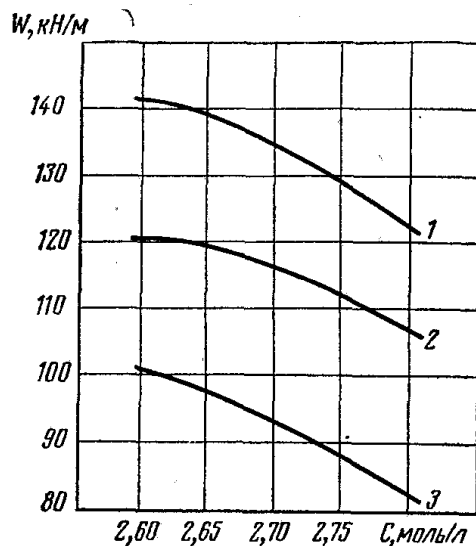


Рис. 4. Робота адгезії: 1 — чистого цукрового розчину; 2 і 3 — з добавкою α -МГЕ в кількості 100 і 1000 мг/кг.

Під час уварювання утфелів в промислових умовах виявлена ще одна позитивна якість ПАР — це їх властивості гасити піну. Вивчення піноутворюючих властивостей ПАР у дистильованій воді і цукровому розчині показало, що добавка ПАР обумовлюють високу піноутворюючу здатність у воді і низьку в цукровому розчині. Такі ПАР, як α -МГЕ і АМГСК-50, мають високі піногасні властивості і можуть бути рекомендовані як інтенсивні піногасники, для яких коефіцієнт запобігання піноутворенню, піногасіння і ефективності рівні одиниці.

Інтенсифікація процесу тепло- і масообміну із застосуванням синтетичних ПАР досягається в основному за рахунок зміни властивостей реології і піноутворюючої здатності цукрових розчинів і утфелів, взаємодії між кристалами і розчином.

В першу чергу слід звернути увагу на те, що всі явища, обумовлені ПАР, при уварюванні утфелів протікають одночасно, є взаємозв'язаними і виділити питомих значення кожного з них важко. Вплив ПАР на кристалізацію цукру можна пояснити з погляду сукупності всіх відомих явищ, що доповнюють одне інше. Механізм дії ПАР на процес кристалізації надзвичайно складний і мало вивчений.

Відомо, що сахароза, як і вода, є полярним з'єднанням, може утворювати водневі зв'язки і з'єднуватися з атомами кисню інших молекулярних сполук. Утворення великої кількості водневих зв'язків між молекулами сахарози і води в розчині обумовлює комплекси гідратів. При концентрації цукрового розчину близько 80 % в нім практично відсутні вільні молекули води, які могли б служити як би змащувальним матеріалом для гідратів цукру.

Зменшення кількості вільних молекул води сприяє зниженню змочуваності висококонцентрованими цукровими розчинами поверхні кристалів цукру і адгезії між фазами. Цукрові розчини високої концентрації до певної міри гідрофобізуються біля поверхні кристалів цукру. Це підтверджується тим, що з підвищенням концентрації цукру в розчині крайовий кут змочування збільшується, а адгезія зменшується. Наявність нецукрів в розчині ускладнює взаємодію між молекулами. Такі нецукори, як карамелі, мають гідроксильні, меланоїдинові і карбоксильні групи, а також групи молекул, що містять азот. Ці з'єднання у свою чергу здатні до протонних взаємодій з молекулами сахарози в розчині і на поверхні кристалів цукру.

Добавка до нечистих цукрових розчинів синтетичних ПАР типу α -МГЕ і ацетомоноглицеридів стеаринової кислоти вносить істотну зміну до структури розчинів. Перш за все наявність полярних груп в молекулах таких ПАР дозволяє припустити взаємодію їх з нецукрами унаслідок водневих зв'язків.

Ефірні групи, що є в ПАР, групи OCH_3 і OH приводять до утворення водневих зв'язків з амідами, амінами і іншими сполуками, що містять азот. Причому із-за великої кількості водневих зв'язків в ПАР з'єднання цукрози з

нецукрами руйнується, звільняючи молекули цукрози, у зв'язку з чим знижується її розчинність і підвищується швидкість кристалізації.

Основна кількість нецукрів в міжкристальних розчинах є оборотні колоїди, при низьких концентраціях такі системи є дійсними макромолекулярними розчинами, тобто однофазними системами. В'язкість таких суспензій [3] обумовлена прямим зіткненням і переплетенням розчинних макромолекул. В цьому випадку внесення добавок ПАР не повинне помітно впливати на зниження в'язкості системи. З підвищенням концентрації сухих речовин вище певних критичних значень нецукори здатні утворювати асоціати, що представляють нову фазу, на поверхні якої можуть адсорбуватися ПАР і змінювати фізико-хімічні властивості, у тому числі і в'язкість.

Певний вплив синтетичних ПАР на зміну властивостей реології розчинів і утфелів слід віднести на рахунок їх високих піногасних властивостей і видалення бульбашок повітря з системи. Проте останнє явище знижує кількість центрів паротворення і тим самим зменшує інтенсивність тепловіддачі до киплячих утфелів.

Роль ПАР в дифузійній плівці на поверхні кристалу цукру, очевидно, можна пояснити тим, що взаємодія ПАР з нецукрами ефективніша в адсорбційному шарі, молекули нецукрів в якому знаходяться в більш концентрованому стані. Причому взаємодія ПАР з нецукрами адсорбційного шару на поверхні кристалів цукру може привести до деякого руйнування дифузійної плівки.

На підставі кінетики кристалізації цукрози вивчений механізм переміщення молекул цукрози в розчині і біля поверхні кристала. Встановлено, що товщина дифузійної плівки не є постійною і залежить від швидкості кристалізації, в'язкості пересиченого розчину і швидкості циркуляції в апараті. Зниження в'язкості міжкристального розчину, збільшення рухливості утфелів приводять до більшого переміщення кристалів в розчині і зростання кристалізації цукру.

Оскільки ПАР впливають на швидкість кристалізації цукру, доцільно розглянути можливість адсорбції ПАР на поверхні кристалів цукру. Виходячи з хімічної будови ПАР, можна припустити їх адсорбцію на поверхні кристалів так само, як і нецукрів, через водневі зв'язки. Проте адсорбція ПАР в значних кількостях суперечила б збільшенню швидкості кристалізації. З погляду термодинаміки дисперсних систем адсорбція ПАР на поверхні кристалів повинна знижувати вільну енергію поверхневого шару і швидкість кристалізації. Встановлено, що тільки дуже незначні кількості ПАР (0,1 мг/кг цукру) містяться в кристалах. Про це свідчить те положення, що основна маса ПАР взаємодіє з нецукрами в розчині і адсорбційному шарі і лише незначна їх кількість проникає в кристал.

Процеси тепло- і масообміну можна інтенсифікувати, об'єднавши два методи: гідродинамічне підсилення циркуляції [4] і безпосереднє введення ПАР у вакуум-апарати. Це дозволить строго дозувати необхідні кількості ПАР і направляти їх в кожну кип'ятильну трубку апарату разом з парою, що вдувається для посилення циркуляції в апараті. Дія ПАР на інтенсифікацію варива утфелів зростає від перших до останніх циклів кристалізації, а також у міру зниження доброякісності міжкристальних розчинів в процесі уварювання у вакуум-апаратах.

Останнім часом для інтенсифікації уварювання і центрифугування утфелів застосовуються ацетильовані моногліцериди АМГД, які повинні відповідати наступним вимогам: температура плавлення 28...31 °С; кислотне число — не більше 2 мг КОН; масова частка зв'язаної оцтової кислоти, не більше 23 %; масова частка основної речовини — не менше 80 % [5].

Інтенсифікація процесу уварювання утфелів при введенні ПАР досягається за рахунок гасіння піни, зниження в'язкості і поліпшення гідродинаміки у вакуум-апаратах. Застосування цієї групи ПАР також сприяє попередженню утворення «муки». Технологічний режим введення ПАР залежно від чистоти утфелів приведені в табл.1.

В процесі кристалізації цукрози практично вся кількість ПАР знаходиться в міжкристальному розчині і потім переходить в мелясу. Встановлено, що зміст ПАР в мелясі не повинно перевищувати 0,1 % до її маси, оскільки при вищому вмісті сповільнюється процес бродіння і зменшується вихід спирту.

Таблиця 1. Технологічний режим введення ПАР залежно від чистоти утфелів

Період варки	Утфель I кристалізації чистий, %				Утфель проміжний і	
	останній продукт чистий, %		Мета введення ПАР			
	92 і більше	нижче 92	78 — 82 і більше	78 — 74 і менше		
Після набору апарата пін	10	10	10	10	Гашення	
При підкачках в'язкість		10		10	40	Зменшує
З останньою лідкачкою в'язкість, інтенсифікує процес		10		30	50	Зменшує
Разом	30		50		100	—

Контроль за вмістом ПАР в мелясі проводиться шляхом розрахунку, виходячи з кількості утфеля і величини доданого ПАР до утфелів різних ступенів кристалізації. Дані розрахунку вмісту ПАР в мелясі приведені в табл. 2.

Таблиця 2. Розрахунок вмісту ПАР в мелясі

Продукт	Продукт до маси буряка, % (А)	Додані ПАР		
		Вміст ПАР в мелясі, (АВ/Ам)*		до маси буряка
		до маси утфеля (В)		
	(АВ/100)			
Утфель I	31,60	0,005	0,00158	0,0420
Утфель II	13,75	0,005	0,00069	0,0183
Утфель III	7,51	0,01	0,00075	0,0200
Меляса	3,76	—	—	0,0803

*Ам — кількість меляси до маси буряка, %.

У разі потреби зниження вмісту моногліцеридів в мелясі, їх слід вводити в основному в утфель III кристалізації, де ефективність впливу ПАР на інтенсифікацію уварювання найвища.

Висновок. На підставі виконаних досліджень встановлено, що ПАР органічного походження інтенсифікують процеси тепло — і масообміну при

кристалізації утфелів у вакуум-апаратах і не впливають на якість кінцевого продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ропотенко Я.Г.* Исследование влияния поверхностно-активных веществ на процесс кристаллизации сахара / Ропотенко Я.Г. // Автореф. канд. дис. К.: КТИПП, 1977.– 23 с.

2. *Кулінченко В.Р.* Вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на гідродинамічне поле бульбашки / В.Р. Кулінченко, І.К. Мотуз // Наукові праці НУХТ. - 2009. - №28.– С. 70 – 73.

3. *Воюцкий С.С.* Курс коллоидной химии / Воюцкий С.С. — М.: Химия, 1964.– 574 с.

4. *Кулінченко В.Р.* Вплив поверхнево активних речовин (ПАР) на зв'язок гідрофільних часток у неполярній рідині / В.Р. Кулінченко, В.Л. Зав'ялов, Т.Г. Мисюра // Наукові праці ОНАХТ. — 2008. — №32/– С. 136 – 139.

5. *Бугаенко И.Ф.* Повышение эффективности свеклосахарного производства / Бугаенко И.Ф.:Часть IV. Кристаллизация сахарозы.– М.: ООО Телер, 2002.– 60 с.

Одержана редколлегією 12.10.2011 р.

В.Р. Кулинченко, Д.В. Каптановский,

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ УВАРИВАНИЯ УТФЕЛЕЙ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (ПАВ)

Одним из путей повышения эффективности сахарного производства есть интенсификация процессов тепло-массообмена во время уваривания утфелей. В статье обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований рабочих процессов при интенсификации кристаллизации в вакуум-аппаратах периодического действия использованием органических ПАВ и рассмотрены вопросы практического использования этого способа.

Ключевые слова. Вакуум-аппарат, утфель, кристаллизация, ПАВ, теплообмен, массообмен, тепловой поток, температура, вязкость, поверхностное натяжение, работа адгезии.

V. Kulintchenko, D. Kapitanovsky,

**INTENSIFICATION OF BOILING OF UTFEL BY INTRODUCTION OF
SURFACE-ACTIVE MATTERS (PAIR)**

One of ways of increase of efficiency of saccharine production there is intensification of processes of thermal mass-transfer during obtain of mixture. In the articles generalized results of theoretical and experimental researches of workings processes are during intensification of process of crystallization in of batch-type by application of organic SAB and the questions of the practical use of this method are considered.

Key words. vacuum apparatus, mixture, crystallization, SAB, heat exchange, mass-transfer, thermal stream, temperature, viscosity, work of adhesion.