

Даний винахід спрямований на спосіб виготовлення шоколаду з поліпшеним подрібнюванням. Більш конкретно, винахід спрямований на спосіб, що забезпечує подрібнювання шоколаду при значно збільшеній швидкості пропускання матеріалу, при підтримці розподілу розміру часток на бажаному рівні. Таким чином, із використанням способу по винаходу продуктивність існуючих або нових технологій виготовлення шоколаду може бути значно підвищена. У даній заявці термін "шоколад" означає кондитерську масу, що містить какао-масло та/або інші рослинні жири.

Основними компонентами традиційного складу шоколаду є дроблені боби какао (тобто обсмажені какао-боби, очищені від лушпайки та зародків), цукор, а також какао-масло як доповнення до масла, що міститься в дроблених бобах какао. Дроблені боби какао складаються приблизно на 50% із какао-масла, а інше становлять білки, вуглеводи, таніни, кислоти і т.п. Рівень вмісту какао-масла в шоколаді визначає його властивості тверднення і багато в чому визначає його вартість. При тому, що співвідношення дроблених какао-бобів і цукру визначає тип шоколаду, вміст какао-масла змінюється відповідно до конкретного застосування. Так, гірко-солодкий шоколад має співвідношення дроблених какао-бобів до цукру приблизно 2:1, тоді як у солодкому шоколаді це співвідношення становить близько 1:2. У формованому шоколаді вміст жиру може становити близько 25%-40%, у шоколаді для покриттів близько 33%-36%, у шоколаді для порожніх виробів близько 38%-40% та в шоколаді для глазури для морозива близько 50%-60%.

Типовий спосіб виготовлення шоколаду включає чотири основні операції або стадії. На першій стадії всі інгредієнти змішують разом у процесі, що також включає розмел або розтирання (наприклад, на багатовальцевому пресі) для забезпечення однорідної рідкої пасти, із рівномірним, необхідним розміром часток. Інгредієнти можна добавляти послідовно та/або, особливо масло какао, поетапно для полегшення контролю в'язкості композиції. Цукор може бути попередньо подрібнений до більш дрібних часток для зменшення часу, необхідного для розмелу/розтирання (тобто обробки на вальцях, що подрібнюють) шоколадної суміші. Більшість видів шоколаду, у тому числі усі види високоякісного шоколаду, після обробки на вальцях, що подрібнюють, або змішування піддають коншуванню, при якому шоколадну суміш піддають температурній та механічній обробці для надання шоколаду поліпшеної текстури та більш насиченого і більш однорідного смаку. Інші інгредієнти, такі як смакові речовини (наприклад, ванілін та додаткова кількість какао-масла) можна додавати в ході цієї операції, якщо бажано. Додатковим інгредієнтом, що часто додають, є лецитин або інші емульгатори, що поліпшують властивості текучості шоколаду і тим самим дозволяють знизити вміст жиру. Третя операція виготовлення шоколаду називається темперуванням, при якому до рідкої шоколадної композиції вводять затравку для сприяння швидкого утворення стабільних кристалів жиру при охолодженні шоколаду. Кінцевий вид шоколаду, його текстура та властивості при збереженні залежать від правильно обраних умов операції темперування. Після темперування шоколад можна остаточно відливати у форми для застигання або можна використовувати для глазурувальних покриттів при одержанні бажаних шоколадних продуктів.

Даний винахід відноситься, зокрема, до першої операції (тобто стадії здрібнювання на рафінувальних вальцях) способу виготовлення шоколаду.

Стадія або спосіб здрібнювання часто є вузьким місцем усього процесу виготовлення шоколаду. Як правило, стадію здрібнювання здійснюють із використанням одного або більше, три- або п'ятивальцевих пресів для одержання однорідної рідкої пасти з рівномірною консистенцією і специфічним розміром часток (звичайно діаметром 15-50мк із відносно вузьким розподілом розміру часток). Спроби прискорити процес здрібнювання зі збереженням бажаного розподілу розміру часток, в основному були невдалими. У більшості випадків тільки прискорення процесу не дозволяло одержувати бажаний розподіл розміру часток і призводило до часток більш великого, у порівнянні з бажаним, розміру, із яким вони далі подавалися на стадію коншування та зберігалися в готовому продукті.

Тому було б бажаним забезпечити спосіб підвищення швидкості потоку на стадії здрібнювання без значного збільшення середнього розміру часток або розподілу розміру часток подрібненої шоколадної маси. Також є бажаним забезпечити такий спосіб, який можна використовувати на існуючому устаткуванні для здрібнювання шоколаду, такому як багатовальцеві преси. Також бажано забезпечити такий спосіб, який можна ще більш ефективно використовувати на новому обладнанні для здрібнювання шоколаду. Спосіб по винаходу здатний забезпечити такі переваги як існуючим, так і проєктованим, новим технологіям виготовлення шоколаду.

Даний винахід спрямований на поліпшення процесу здрібнювання шоколаду. Більш конкретно, винахід спрямований на спосіб, що дозволяє здійснювати здрібнювання шоколаду при значно збільшеній швидкості пропускання матеріалу, при збереженні розподілу розміру часток на бажаному рівні. Таким чином, із використанням способу по винаходу можна значно підвищити продуктивність існуючих або проєктованих нових технологій виготовлення шоколаду.

У даному винаході на останніх стадіях здрібнювання і перед коншуванням до шоколадної маси прикладають високе зусилля зсуву. Звичайно таке зусилля зсуву становить порядку $200000-1000000\text{с}^{-1}$, переважно знаходиться в межах $250000-700000\text{с}^{-1}$, і найбільш переважно в межах від 300000 до 600000с^{-1} . На існуючих потокових лініях виготовлення шоколаду таке високе зусилля зсуву найбільш зручно та переважно прикладають між передостаннім і останнім вальцями багатовальцевого здрібнювача ("рафінера"). Так, наприклад, механізми та/або режим роботи п'ятивальцевого рафінера можна відрегулювати так, що основне зусилля зсуву буде прикладатися між четвертим і п'ятим вальцями. Хоча таку модифіковану багатовальцеву систему можна використовувати у знову проєктованих та/або потужностях, що конструюються, може бути кращим у випадку нових установок ввести додаткову стадію, між стадіями здрібнювання та коншування, спеціально для прикладання високого зусилля зсуву до шоколадної суміші. Звичайно, якщо бажано, таку додаткову стадію можна додати до існуючих способів виготовлення шоколаду. Продуктивність процесу здрібнювання і, таким чином, способу в цілому можна значно підвищити шляхом істотного збільшення зусилля зсуву на останніх стадіях здрібнювання, без суттєвого збільшення розміру часток шоколадної маси, яка поступає на стадію коншування.

Тому завданням винаходу є удосконалення способу виготовлення шоколаду. Іншим завданням винаходу є створення способу виготовлення шоколаду, продуктивність якого може бути значно підвищена без негативного впливу на якість одержуваного шоколадного продукту. Ці завдання вирішуються способом виготовлення шоколаду, що передбачає: (а) забезпечення шоколадної суміші, яка містить джерело шоколаду, обране з групи, що складається з какао-порошку та рідкого шоколаду, джерело жиру, обране з групи, що складається з какао-масла та рослинного жиру, а також підсолоджувач (b) здрібнювання шоколадної суміші для одержання такого розподілу розміру часток, при якому близько 90об.% часток шоколадної суміші мають розмір у межах від 15 до 50мк, причому на пізній стадії процесу здрібнювання прикладають зусилля зсуву в межах від 200000 до 1000000с⁻¹; та (с) коншування подрібненої шоколадної суміші з одержанням шоколаду. Інші завдання та переваги винаходу будуть очевидні для фахівця в даній області при розгляді подальшого опису.

Фіг.1 - блок-схема, яка ілюструє один варіант виконання винаходу, у якому високе зусилля зсуву прикладають на окремій стадії між початковою стадією здрібнювання і стадією коншування.

Фіг.2 ілюструє підвищення продуктивності, забезпечуване способом по винаходу для заданого кінцевого розміру часток. Крива, зображена неперервною лінією, є типовою (репрезентативною) кривою для традиційного способу виготовлення шоколаду; зображений дрібними штрихами овал представляє звичайні робочі умови, необхідні для кінцевого розміру часток 25мк. Штрихова нижня крива є типовою або репрезентативною кривою для способу по винаходу; зафарбований овал представляє робочі умови способу по винаходу, необхідні для кінцевого розміру часток 25мк. При одержанні кінцевого розміру часток 25мк, спосіб по винаходу дозволяє підвищити продуктивність способу приблизно на 50%.

Фіг.3 ілюструє результати експерименту, отримані в Прикладі з використанням 5-вальцевого рафінера, що працює при різних зусиллях зсуву і швидкостях потоку. Крива А представляє типову або репрезентативну криву для традиційного способу виготовлення шоколаду. Криві В та С представляють спосіб по винаходу з використанням високого зусилля зсуву між передостаннім та останнім вальцями.

Даний винахід спрямований на удосконалення способу виготовлення шоколаду. Спосіб по винаходу дозволяє здійснювати стадії здрібнювання шоколаду при значно збільшеній швидкості пропускання матеріалу, при цьому зберігаючи розподіл розміру часток на бажаному рівні. Таким чином, із використанням способу по винаходу можна значно збільшити продуктивність існуючих і проєктованих технологій виготовлення шоколаду.

У способі по винаходу до шоколадної маси прикладають високе зусилля зсуву на останніх стадіях здрібнювання і перед стадією коншування. Звичайно таке зусилля зсуву знаходиться в межах від 200000 до 1000000с⁻¹, переважно в межах від 250000 до 700000с⁻¹, і найбільш переважно в межах від 300000 до 600000с⁻¹. На існуючих поточкових лініях виготовлення шоколаду таке високе зусилля зсуву найбільш зручно і переважно прикладати на передостанньому або останньому вальцях багатовальцевого рафінера. Так, наприклад механізми та/або робочий режим п'ятивальцевого рафінера можна відрегулювати так, що основна частина високого зусилля зсуву прикладається між четвертим і п'ятим вальцями. Хоча таку модифіковану багатовальцеву систему можна використовувати в нових потужностях, що проєктуються або конструюються, у таких нових установках може бути кращим введення додаткової стадії між стадіями здрібнювання та коншування, спеціально призначеної для прикладання високого зусилля зсуву до шоколадної суміші. Звичайно, якщо це бажано, таку стадію можна додати до існуючих способів виготовлення шоколаду. Шляхом значного збільшення зусилля зсуву на останніх стадіях здрібнювання можна істотно підвищити продуктивність процесу здрібнювання і, таким чином, способу в цілому без суттєвого збільшення розміру часток шоколадної маси, що поступає на стадію коншування.

Спосіб по винаходу не обмежується одержанням шоколадного продукту з яких-небудь конкретних вихідних інгредієнтів, його можна використовувати з будь-якими інгредієнтами, звичайно використовуваними при виготовленні шоколаду (наприклад, какао-порошок, рідкий шоколад, какао-масло та/або інші рослинні жири, такі як кокосове масло, пальмове масло, цукор та/або заміник цукру, лецитин і т.п.). Спосіб також не обмежується одержанням якогось специфічного шоколадного продукту, та його можна використовувати для одержання різних видів шоколадних продуктів, таких як шоколадні покриття, солодкий шоколад, гірко-солодкий шоколад, молочний шоколад, шоколадні глазурі і т.п.

У варіанті виконання даного винаходу стадію здрібнювання з використанням багатовальцевого пресу (або іншого устаткування для здрібнювання) пристосовують до прикладання високого зусилля зсуву на останніх стадіях процесу здрібнювання. Спочатку рідке какао з'єднують з іншими інгредієнтами. Ці інші інгредієнти можуть включати, наприклад, одну або більше з таких речовин: підсолоджувач (звичайно сахароза), молочний порошок, вершкове масло, какао-масло та емульгатор (звичайно лецитин) і т.п. Цю суміш потім піддають обробці на вальцях рафінера для зменшення розміру часток какао, часток цукру та інших твердих інгредієнтів (таких як молочний порошок у випадку його присутності). Гладкість відчуття у роті кінцевого шоколадного продукту залежить від розміру часток, одержуваних у процесі здрібнювання. Звичайно бажано мати дуже дрібні частки розміром від 15 до 50мк, переважно в межах від 15 до 40мк, та найбільш переважно від 15 до 25мк, коли шоколадна маса поступає на стадію коншування. При збільшенні зусилля зсуву, що прикладається, на останніх стадіях обробки на багатовальцевому пресі можна досягти бажаного розміру часток та розподілу розміру часток у процесі здрібнювання, при цьому значно підвищуючи продуктивність усього процесу. Подрібнену какао-суміш потім з'єднують із какао-маслом або іншим відповідним кондитерським жиром, таким як кокосове масло або пальмове масло до, в процесі або після з'єднання суміші на стадії коншування. Деяку кількість какао-масла можна додавати аж до завершення стадії коншування. Емульгатор (звичайно лецитин) також можна додавати в ході стадії коншування. Стадію коншування здійснюють на відповідному комерційному устаткуванні при температурі від близько 50 до близько 80°C.

Звичайно високе зусилля зсуву, що прикладається на останніх стадіях обробки на вальцях, що подрібнюють, досягається шляхом регулювання механізмів та/або режиму роботи багатовальцевого рафінера. Переважно, високе зусилля зсуву прикладають між передостаннім і останнім вальцями багатовальцевого рафінера. Таким чином, кількість матеріалу, що пропускається для обробки крізь багатовальцевий рафінер,

можна значно збільшити без суттєвої зміни середнього розміру часток або розподілу розміру часток оброблюваного матеріалу. Звичайно зусилля зсуву, що прикладається на останніх стадіях обробки на вальцях, що подрібнюють, можна підвищити шляхом збільшення відповідних швидкостей обертання тих двох вальців, які прикладають високе зусилля зсуву. Звичайно, збільшення відповідних швидкостей обертання, наприклад, двох останніх вальців збільшить кількість енергії, наданої шоколадній масі між цими двома вальцями і, отже, температуру поверхні розділення шоколад/вальці. Таким чином, бажано забезпечити додаткові засоби теплопередачі для підтримки температури в бажаних межах (звичайно між 20 та 70°C). Наприклад, охолоджуюча речовина може циркулювати крізь один або більш вальців (особливо крізь два останні вальці), та/або внутрішні частини вальців можна модифікувати для забезпечення більш ефективної теплопередачі. Звичайно, бажано або краща температура кожного з вальців може бути різною. Наприклад, для типового 5-вальцевого преса температура вальця 1 переважно близько 15-32°C; вальця 2 - переважно близько 31-38°C; вальця 3 - переважно близько 35-45°C; вальця 4 - переважно близько 48-68°C; та вальця 5 - переважно близько 25-37°C.

В іншому варіанті виконання даного винаходу до способу виготовлення шоколаду додають додаткову стадію прикладання високого зусилля зсуву між обробкою на багатовальцевому подрібнювачі та стадією коншування. Так, наприклад, між початковим багатовальцевим пресом та процесом коншування можна помістити окремий багатовальцевий прес (який має звичайно тільки два або три вальці). Високе зусилля зсуву буде прикладатися саме цим окремим багатовальцевим пресом. Звичайно, між початковим багатовальцевим пресом та стадією коншування можна використовувати інші типи змішувальних пристроїв, здатних надавати таке високе зусилля зсуву. В меті даного винаходу початковий багатовальцевий прес та окремий багатовальцевий прес (або інший високозсувний пристрій) розглядаються як частина процесу здрібнювання. З прикладанням високого зусилля зсуву на проміжному пристрої (тобто між початковим багатовальцевим пресом та стадією коншування) можна збільшити проміжну зону між вальцями (особливо передостаннім та останнім вальцями) початкового багатовальцевого преса та за допомогою цього підвищити продуктивність системи в цілому. Шоколадна суміш, що виходить із початкового багатовальцевого преса, може мати більш великий розмір часток у порівнянні з традиційною системою, оскільки розмір часток потім зменшують на пристрої, що надає високе зусилля зсуву.

Використання додаткової стадії для прикладання високого зусилля зсуву показано на Фіг.1. Інгредієнти шоколаду звичайно змішують у змішувачі 10 і потім піддають подальшому змішуванню в пристрої 12 попереднього здрібнювання (наприклад, двовальцевому пресі). Розмір часток суміші, що виходить із пристрою 12 попереднього здрібнювання, становить звичайно більше 150мк. Шоколадну масу з пристрою 12 попереднього здрібнювання потім подають у рафінер 14. Як показано на Фіг.1, рафінер 14 складається з трьох окремих п'ятивальцевих пресів 16 (початкова стадія) та пристрою високого зусилля зсуву 20 (кінцева стадія). Зрозуміло, якщо бажано, на початковій стадії можна використовувати інші преси (наприклад, тривальцеві преси) або іншу кількість пресів. Шоколадна маса, що виходить із початкової стадії рафінера 14, звичайно має розмір часток більш ніж 50мк. З початкової стадії рафінера 14 шоколадна маса поступає на стадію високого зусилля зсуву або на пристрій 20, на якому розмір часток зменшують до кінцевих бажаних меж (наприклад, менше, ніж 50мк; переважно від 15 до 50мк; більш переважно від 15 до 40мк, та найбільш переважно від 15 до 25мк). Зі стадії високого зусилля зсуву 20 шоколадну масу піддають коншуванню в пристрої 22, температуру та/або формуванню в пристрої 24 і, нарешті, одержують кінцевий продукт 26. Оскільки відносно легко зменшити розмір часток шоколадної маси від 150мк до 50мк на початковій стадії в рафінері 14, а остаточне зменшення розміру часток відбувається на стадії 20 високого зусилля зсуву, на якій до шоколадної маси прикладають значне збільшене зусилля зсуву з тим, щоб швидко й ефективно зменшити розмір часток до бажаних меж, продуктивність рафінера 14 може бути істотно підвищена. Оскільки основним вузьким місцем процесу виготовлення шоколаду є стадія здрібнювання, продуктивність способу виготовлення шоколаду в цілому може бути значно підвищена. При дослідженні процесів, що працюють на пілотних установках з системою, подібної до тієї, що показана на Фіг.1, п'ятивальцеві преси 16 працювали при швидкості потоку щонайменше вдвічі більшої, ніж звичайні швидкості потоку (системи, у якій відсутня стадія 20 високого зусилля зсуву), і при цьому досягали бажаного загального зменшення розміру часток. Так, із використанням даного винаходу загальну продуктивність способу можна підвищити щонайменше на 50%, як показано на Фіг.2. На Фіг.2 показано, що з використанням звичайної п'ятивальцевої системи, що працює в звичайному робочому режимі, можна одержати необхідний кінцевий розмір часток 25мк при швидкості потоку близько 900кг/година. При використанні подібної системи, де високе зусилля зсуву прикладають між передостаннім та останнім вальцями, необхідний кінцевий розмір часток можна одержати при швидкості потоку близько 1350кг/година.

Для нових проєктованих систем (як показано на Фіг.1), багатовальцеві преси на початковій стадії рафінера 14 можуть, якщо це бажано, бути дво- або тривальцевими пресами, що сприяє подальшому зниженню капітальних та експлуатаційних витрат. Зрозуміло, що пристрій 20 високого зусилля зсуву можна також, якщо це бажано, використовувати в існуючих або нових п'ятивальцевих системах. Відповідні пристрої 20 високого зусилля зсуву включають, наприклад, багатовальцеві преси і т.п. Такі пристрої високого зусилля зсуву повинні бути здатні надавати необхідне високе зусилля зсуву з досягненням бажаних часток середнього розміру та розподілу розміру часток. Звичайно середній розмір часток шоколадної суміші, яка виходить із початкового багатовальцевого преса, знаходиться в межах від 100 до 275мк. Таким чином, пристрій високого зусилля зсуву повинен зменшити середній розмір часток такої суміші до бажаного середнього розміру часток від 15 до 50мк, переважно від 15 до 40мк, і ще більш переважно від 15 до 25мк. Найбільш кращий розмір часток шоколадної маси, яка виходить з пристрою високого зусилля зсуву, 25мк. Звичайно переважно, щоб щонайменше 90об.% часток у шоколадній суміші мали такий розмір при використанні пристрою високого зусилля зсуву. Хоча можна використовувати різні системи або прийоми для визначення розподілу розміру часток, переважно використовувати лазерний аналізатор розміру часток Malvern.

Наступний приклад більш докладно ілюструє спосіб по винаходу, як він заявлений у формулі винаходу, що додається.

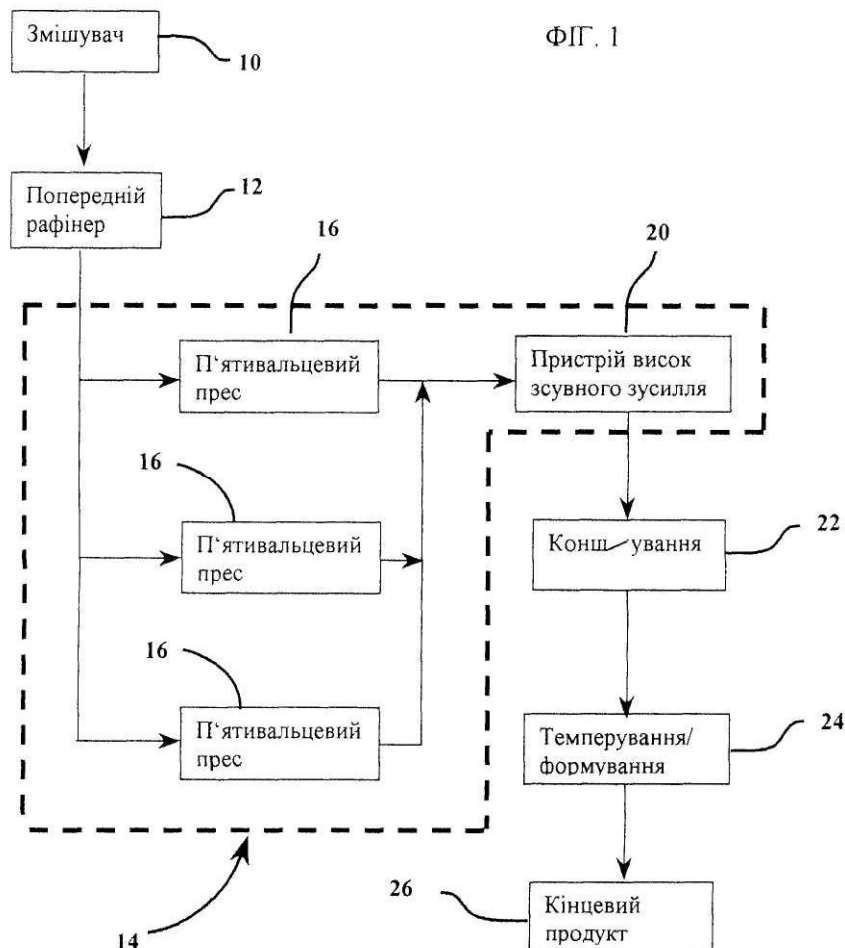
Приклад.

Готували шоколадні маси наступного складу:

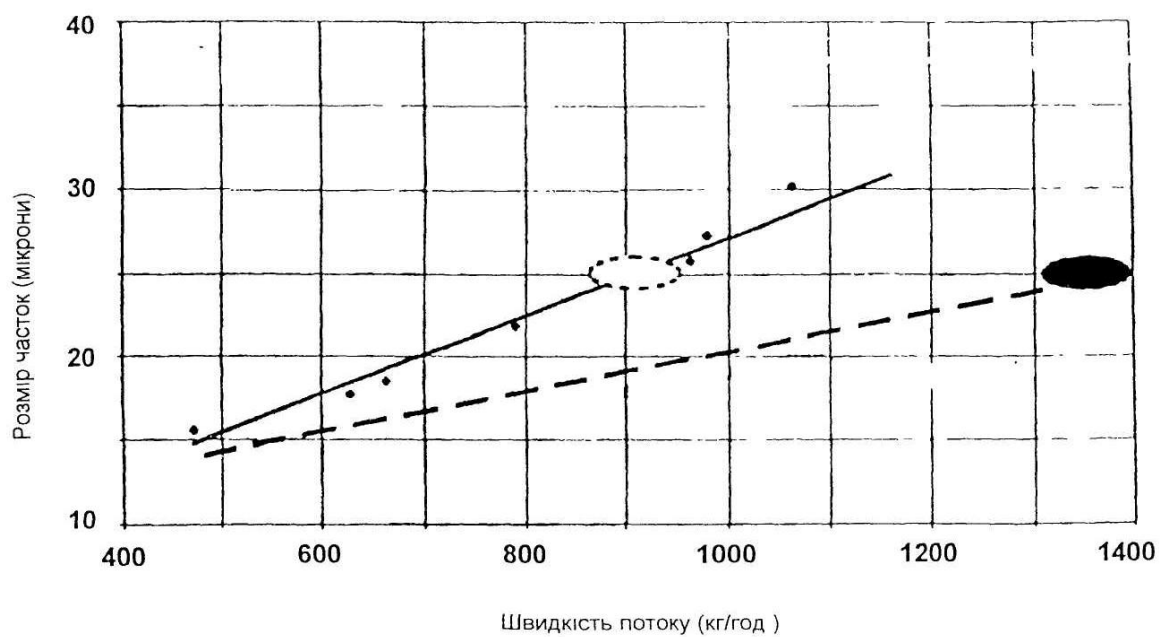
Інгредієнт	ваг. %
Рідке какао	13
Кристалічний цукор	47
Какао-масло	16
Вершкове масло	5
Молочний порошок	13
Інші інгредієнти	6

Після змішування інгредієнтів, шоколадну масу піддавали попередньому рафінуванню у двовальцевому рафінері та потім зменшували середній розмір часток до кінцевого в 5-вальцевому рафінері з використанням різних швидкостей потоку та параметрів зусилля зсуву між четвертим і п'ятим вальцями. Розмір часток маси, що поступає в 5-вальцевий рафінер становив 120мк. Результати подані на Фіг.3, де розмір часток поданий у вигляді функції від зусилля зсуву, що прикладається між четвертим і п'ятим вальцями.

Крива, зображена штриховою лінією (крива А) на Фіг.3, представляє роботу 5-вальцевого рафінера. Дві неперервні лінії (криві В та С) на Фіг.3 представляють роботу при високому зусиллі зсуву (тобто в способі по винаходу). Крива В ілюструє прикладання високого зусилля зсуву при швидкості потоку близько 600 кг/год.; Крива С представляє прикладання високого зусилля зсуву при швидкості потоку близько 450кг/год. Очікується, і це підтверджено наступними експериментами, не поданими в даному описі, що подібні криві можна одержати з використанням способу по винаходу при збільшених швидкостях потоку і, що такі криві приблизно паралельні кривими В та С на Фіг.3. Крім того, крива В залишається лінійною при її продовженні з прикладанням більш високих зусиль зсуву. Таким чином, кінцевий розмір часток, наприклад 25мк, можна одержати при швидкості потоку близько 600кг/год. з використанням зусилля зсуву в межах від 350000 до 400000с⁻¹.



ФІГ. 2



ФІГ. 3

