



УКРАЇНА

(19) UA (11) 74804 (13) C2
(51) МПК (2006)
B02B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2002064827
(22) 18.12.2000
(24) 15.02.2006
(86) PCT/FR00/03573, 18.12.2000
(31) 99/15955
(32) 17.12.1999
(33) FR
(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.
(72) Івен Жан-Клод, FR, Баї Ален, FR, Жубер Жан-Марі, FR, Берто Олів'є, FR
(73) ГРІН ТЕХНОЛОДЖІС САРЛ, FR
(56) JP A 09275916, 28.10.97.
WO 99/39723, 12.08.99.
(57) 1. Спосіб виробництва борошна, що має високий ступінь харчової безпеки, включає розмел попередньо очищеного і зволоженого зерна, який **відрізняється** тим, що попередньо або одночасно з зазначеним розмелом зерно вводять у контакт з озоном, який отримують із газу-носія, переважно в кількості від 0,5 до 20 грамів озону на кілограм зерна, при цьому воду, що застосовують для зволоження зерна, попередньо обробляють озоном.
2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що тривалість контакту зерна з озоном становить від 5 до 70хв, переважно від 15 до 40хв.
3. Спосіб за п.1 або п.2, який **відрізняється** тим, що озон, який використовують, одержують із сухого газу-носія, при цьому концентрація озону в газі-носії становить від 80 до 160г/м³ при нормальних температурі і тиску, переважно від 100 до 120г/м³ при нормальних температурі і тиску.
4. Спосіб за будь-яким з пп.1-3, який **відрізняється** тим, що тиск озонованого газу-носія в процесі

2

контакту з зерном становить від 20 до 50кПа.
5. Спосіб за будь-яким з пп.1-4, який **відрізняється** тим, що озон, який використовують, одержують із сухого газу-носія і зволоженого газу-носія.
6. Спосіб за будь-яким з пп.1-5, який **відрізняється** тим, що контакт зерна з озоном здійснюють у безперервному або переривчастому режимі у вертикальному реакторі для здійснення контакту, що містить пристрій внутрішньої рециркуляції зерна.
7. Пристрій для здійснення способу виробництва борошна за будь-яким з пп.1-6, який **відрізняється** тим, що містить засоби (1, 2, 3) збереження і, при необхідності, змішувач (4) зерна, перші засоби (5) очищення збереженого і, при необхідності, зерна, що змішується, засоби зволоження зерна водою, попередньо обробленої озоном, засоби (6) витримування зволоженого зерна, другі засоби (7) очищення зерна після витримування, засоби (9) розмелу зерна, і засоби (10) вводу зерна в контакт з озоном, одержуваним із газу-носія, які розташовані перед засобами розмелу або на їхньому рівні.
8. Пристрій за п.7, який **відрізняється** тим, що додатково містить засоби (16) розчинення, що дозволяють одержувати озоновану воду, що служить для зволоження зерна, із сухого озонованого газу-носія, виробленого озонатором (12).
9. Пристрій за п.7 або п.8, який **відрізняється** тим, що зазначені засоби вводу зерна в контакт з озоном розташовані перед засобами розмелу і містять вертикальний реактор (10) для здійснення контакту, що містить пристрій внутрішньої рециркуляції зерна, переважно виконаний у вигляді нескінченного шнека (36), укладеного в кожух (38).

Даний винахід спрямований на створення нового способу виробництва борошна, призначеного для вжитку в їжу людиною і тваринами і яке має високий ступінь харчової безпеки.

Винахід також відноситься до пристрою, призначеного для здійснення даного способу.

Винахід призначений для використання в області промислового борошномельного виробництва, спеціалізованого борошномельного виробництва, виготовлення спеціальних видів борошна, а також промислового виробництва хлібобулочних виробів і кормів для тварин.

Відомо, що призначене для виготовлення борошна зерно злакових культур при його використанні в природному стані містить перед розмелом певну кількість забруднень ґрунтового походження або забруднюється в процесі збереження.

Ці забруднення звичайно знаходяться на периферії зерен і являють собою зародки, бактерії, залишки пестицидів, мікотоксини, різноманітні спори.

На етапі розмелу забруднена зовнішня оболонка змішується з борошном, яке одержують в процесі розмелу з внутрішньої частини зерна. Таким

(13) C2

(11) 74804

(19) UA

чином, периферійне забруднення заражає борошно, що створює проблеми харчової безпеки, збереження, використання й у деяких випадках може зробити отримане борошно непридатним для харчового вжитку.

З проблемою зараження зштовхуються борошномельні виробництва як кустарного, так і промислового характеру, і були запропоновані різноманітні рішення цієї проблеми.

Так, було запропоновано піддавати зерно перед розмелом:

- або фізичній обробці за допомогою іонізації;
- або хімічній обробці, як-от обробки перексидом водню.

Проте ці два технологічні способи мають різноманітні недоліки, що перешкоджають їхньому широкому використанню.

Так, іонізація передбачає використання радіоактивних джерел, які потребують кваліфікованого обслуговування і тому географічно розташовуються в привілейованих місцях, далеких від місць борошномельного виробництва. Внаслідок цього вартість транспортування зерна до місця обробки в доповненні до вартості самої обробки робить іонізацію надзвичайно дорогою і незручною. У результаті її застосування залишається обмеженням і зводиться до дуже специфічних сфер використання для дуже невеликих кількостей зерна.

Що стосується хімічної обробки зерна перексидом водню, вона не є цілком задовільною, тому що має місце відновлення бактерій після обробки. Крім того, згідно з властивостями реагенту цей засіб потребує спеціальних запобіжних заходів і керування процесом, яких важко додержатися в згаданій області застосування.

Для очищення зерна від забруднень пропонувалися також інші хімічні агенти, відмінні від перексиду водню. Серед них можна згадати:

- хлор і хлоровані агенти, використання яких обмежується наявністю в них мутагенних і канцерогенних властивостей, виявлених останнім часом;
- пероцтова кислота, використання якої викликає зниження органолептичних характеристик зерна і потребує ступеня керування процесом, важко досяжного в згаданій області застосування.

Далі відомо, що озон, який одержують із газів-носіїв, що можуть являти собою кисень повітря, чистий кисень або суміші цих двох газів у різноманітних пропорціях, має стерилізуючі властивості. Ці властивості широко використовуються для обробки питної води, а також для промислових цілей (рибництво, конхікультура, фармацевтика, тонка хімічна технологія).

З [патентного документа Франції №9311776] відомо використання озону для обробки насіння цибулин, проте тільки для цілей поліпшення їхнього проростання.

У цих умовах винахід спрямований на розв'язання технічної проблеми, що полягає в створенні нового способу виробництва борошна, що має високий ступень харчової безпеки. При цьому спосіб може здійснюватися відносно легко безпосередньо на виробничій площі, незалежно від кількості зерна, яке підлягає обробці і дозволяє зберігати технологічні властивості борошна, необхідні, зок-

рема, при виробництві хліба.

В основу винаходу покладена можливість знезаражування зерна перед розмелом і навіть дуже значного поліпшення властивостей борошна з цього зерна, а також властивостей субпродуктів борошна за допомогою попередньої обробки зерна озоном, який одержують із газу-носія. При цьому не потрібно застосування додаткових агентів обробки, а самий процес обробки за умовами здійснення і, зокрема, по тривалості задовольняє вимогам безупинного виробництва.

Таким чином, відповідно до першого аспекту винаходу вирішення поставленої задачі досягається за рахунок створення способу виробництва борошна, що має високий ступень харчової безпеки. Спосіб згідно з винаходом передбачає розмел попередньо очищеного і зволоженого зерна і характеризується тим, що попередньо або одночасно з зазначеним розмелом зерно вводять у контакт з озоном, який одержують із газу-носія, переважно в кількості від 0,5 до 20г озону на кілограм зерна.

Цей спосіб дозволяє вперше задовільно розв'язати проблему зараження борошна, з якою зштовхуються борошномельні підприємства.

У технології борошномельного виробництва відомо, що для досягнення якісного розмелу необхідно зволожувати зерно перед етапом розмелу. В даний час це зволоження здійснюють водою, яку не піддають попередній обробці, і етап зволоження звичайно супроводжується етапом витримки або «відлежки», на якому привнесена вологість додатково сприяє розвитку присутніх штамів.

Відповідно до відмінної особливості способу, згідно з винаходом воду, що служить для зволоження зерна, попередньо оброблюють озоном.

На практиці було встановлено, що ця попередня обробка озоном води, яка служить для зволоження зерна, дозволяє додатково підсилити благодійний вплив, що спостерігався при попередній обробці тільки самого зерна сухим шляхом, а також несподіваним чином дозволяє уникнути відновлення штамів, що знаходяться на периферії оболонки, під час етапу витримки.

За допомогою тестів, що є класичними у виробництві хліба, було також несподівано встановлено, що продукти, що були виготовлені з борошна, отриманого з зерна, попередньо обробленого описаним чином, мають поліпшені характеристики. При цьому дане борошно особливо придатне для виготовлення солодких продуктів типу англійських кексів або мигдальних тістечок, для покриття змішаних виробів (покриття для пиріжків із начинкою, панірування) і для виробів промислового хлібопечення.

Відповідно, що даний винахід охоплює також застосування борошна, обробленого вказаним чином, для виготовлення цих виробів.

Віддають перевагу варіанту здійснення винаходу, який перед розмелом зерна передбачає його обробку сухим шляхом у поєднанні з обробкою вологим шляхом.

Відповідно до іншої відмінної ознаки способу згідно з винаходом тривалість контакту зерна з озоном складає від 5 до 70хвил., переважно від 15 до 40хвил.

Відповідно до іншої відмінної ознаки винаходу

озон, який використовують, одержують із сухого газу-носія, при цьому концентрація озону в газі-носії складає від 80 до 160г/м³ при нормальних температурі і тиску, переважно від 100 до 120г/м³ при нормальних температурі і тиску.

Відповідно до ще однієї відмінної ознаки тиск озонованого газу-носія в процесі контакту з зерном складає 20-50кПа.

Відповідно до третього аспекту винаходу пропонується також пристрій, спеціально призначений для здійснення способу й описаний нижче.

Цей пристрій відноситься до типу пристроїв, що містять способи збереження і, при необхідності, змішувач зерна, перші засоби очищення збереженого і, при необхідності, змішаного зерна, засоби зволоження зерна водою, засоби витримки зволоженого зерна, другі засоби очищення зерна після витримки і засоби розмелу зерна. Пристрій характеризується, по суті, тим, що він додатково містить засоби вводу зерна в контакт з озоном, який одержують із газу-носія, розташовані перед засобами розмелу або на їхньому рівні.

Приклади здійснення даного винаходу, що не є обмежувачими, його додаткові особливості і переваги будуть докладніше описані нижче з посиланнями на креслення, на яких:

Фіг.1 схематично зображує етапи традиційного способу і звичайного пристрою для виробництва борошна;

Фіг.2 зображує, аналогічно схемі по Фіг.1, етапи способу й пристрою для виробництва борошна згідно з винаходом;

Фіг.3 зображує в поздовжньому розрізі реактор для забезпечення контакту, виконаний таким чином, щоб забезпечити контакт зерна з озоном згідно з винаходом.

З посиланням на Фіг.1 спочатку будуть описані спосіб і пристрій для виробництва борошна, відомі з рівня техніки.

Зерно, наприклад, зерно злакових культур, зберігається в бункерах, які у даному прикладі виконання позначені 1, 2 і 3. Число бункерів може бути будь-яким і вибирається відповідно до планування промислового пристрою і необхідної автономності.

У своєму природному стані зерно має залишкову вологість, що для зернових становить звичайно розмір порядку 13%.

Якщо бажають виготовляти борошно з різноманітних видів зернових, їх змішують у змішувачі 4.

Потім зерно піддають першому етапу очищення, що призначений для відділення більш легких фракцій, наприклад, шляхом продування за допомогою відповідного пристрою 5, добре відомого спеціалістам у даній області.

Після цього першого етапу очищення зерно зволожують шляхом подачі води і перемішування.

Кількість подаваної в зерно води регулюють таким чином, що залишкова вологість зерна, яку вимірюють, наприклад, за допомогою гідрометрії або зважування, стає оптимальною для переходу до операції розмелу і становить для пшениці розмір порядку 18%.

Зволожене зерно далі піддають етапу витримки, або «відлежки», у бункері 6. Тривалість етапу в

загальному випадку становить від 8 до 36 годин.

Після цього етапу витримки проводять другий етап очищення зерна, що може також здійснюватися шляхом продування у відповідному пристрої 7.

Цей другий етап очищення дозволяє, зокрема, відбирати в якості субпродукту оболонки зерна (висівки), які використовують у кормах для тварин.

Зволожене й очищене зерно піддають етапу розмелу в млині 9, що може бути млином будь-якого відомого в даній області типу.

Безперервна подача зерна в млин 9 може здійснюватися відомим способом при використанні проміжного буферного бункера 8.

Далі з посиланням на Фіг.2 будуть описані спосіб та пристрій для виробництва борошна згідно з винаходом.

Компоненти, ідентичні вже описаним на Фіг.1, мають на Фіг.2 такі ж цифрові позначення.

Спосіб, згідно з винаходом, передбачає удосконалення традиційного способу виробництва борошна, описаного з посиланням на Фіг.1, і по суті він відрізняється тим, що попередньо або одночасно з розмелом зерно вводять у контакт з озоном, який отримують із газу-носія, у попередньо заданій кількості і з попередньо заданою тривалістю контакту.

У оптимальному варіанті контакт зерна з озоном здійснюють між згаданими вище етапами витримки і другого очищення.

У прикладі здійснення згідно з Фіг.2 зерно після витримки подають у реактор 10 обробки озоном (який також називають реактором для здійснення контакту). Приклад виконання реактора, якому віддають перевагу, буде докладно описаний далі.

Згідно з винаходом в реактор 10 для здійснення контакту може подаватися незалежно сухий озон, зволожений озон або озонована вода.

Озон одержують із газу-носія, в оптимальному варіанті - із чистого кисню, що міститься в контейнері 11.

У альтернативному варіанті газ-носіє може бути отриманий із навколишнього повітря, відфільтрованого, стиснутого й осушеного до точки роси, тобто до температури від -50 до -70°C

У наступному альтернативному варіанті газ-носіє може бути утворений поданої в будь-якій пропорції сумішшю чистого кисню і відфільтрованого, стиснутого й осушеного повітря.

Таким чином, озонатор 12 дозволяє одержувати потік озонованого сухого газу-носія, що має точку роси в інтервалі від -50 до -70°C.

Цей потік сухого газу може використовуватися в такий спосіб:

- для безпосереднього живлення реактора 10 для здійснення контакту з регульованою подачею за допомогою регулюючого клапану 13, при цьому газовий потік подається до реактора 10 по лінії 34;

- для приготування зволоженого озонованого потоку газу, також призначеного для подачі в реактор 10 для здійснення контакту;

- і, нарешті, для приготування озонованої води, також призначеної для подачі в реактор 10 для здійснення контакту.

За допомогою озонатора 12 сухий озонований

газ, що генерується, зволожують при температурі навколишнього середовища шляхом пропускання його через рідкий прошарок, який утримується в зволожуючій колоні 15.

Розміри цієї колони повинні бути розраховані таким чином, щоб допускати достатній випар води для забезпечення насичення при заданих параметрах способу згідно з винаходом у відношенні тиску і температури.

У загальному випадку відношення висоти водяного стовпа до діаметра колони може становити від 1,7 до 2,5 і переважно дорівнює 2.

Колона 15 містить у своїй верхній частині пристрій випуску зволоженого в ній озонованого газу-носія, що може надходити в реактор 10 для здійснення контакту по лінії 33.

Озоновану воду можна одержувати з сухого озонованого газу-носія, що генерується в озонаторі 12, за допомогою реактора 16 розчинення.

У цьому реакторі забезпечується контакт сухого озону, який подають у вигляді пухирців, діаметр яких може становити від 2 до 4 мм, із водяною фазою.

Пухирці газу створюють за допомогою пристрою з пористими дисками, пристрою у вигляді «шумівки» із каліброваними отворами або будь-яким іншим пристроєм, відомого спеціалісту в даній області, такого як центрифуга або турбіна-розчинник або гідроежектор з пристроєм інтенсивної рециркуляції.

У загальному випадку, чим вище концентрація озону, що розчиняється у воді тим менше необхідна тривалість перебування води в реакторі 16 розчинення.

Звичайна тривалість перебування озонованої води в реакторі 16 розчинення становить від 2 до 12 хв., переважно від 3 до 6 хв.

Умови розчинення озону у воді залежать, в основному, від концентрації озону в газі-носії, від робочого тиску озону, від залишкового тиску газового склепіння, а також від розміру пухирців і гідродинамічного режиму на прикордонній поверхні пухирців.

Для спеціаліста в даній області не становить труднощів на підставі розрахунку реактора 16 розчинення оптимізувати параметри переносу газів у рідку фазу, переважно оперуючи розміром концентрації озону в газі-носії, шляхом збільшення висоти статичного прошарку води в реакторі розчинення, збільшення залишкового тиску газового склепіння, збільшення загальної площі прикордонної поверхні обміну або підвищення інтенсивності гідродинамічного режиму на прикордонній поверхні газу з рідиною (швидкості рідини, турбулентності).

Озонована вода відводиться з реактора 16 розчинення насосом 17 і може подаватися:

- по лінії 30 до зони зволоження зерна;
- по лінії 31 до реактора 10 для здійснення контакту і
- при необхідності, по лінії 32 до буферного бункера 8, що знаходиться в технологічному ланцюжку перед етапом розмелу зерна.

Комплекс цих пристроїв для подачі сухого озону, зволоженого озону або озонованої води дозволяє забезпечити оптимальну обробку зерна

шляхом сполучення сухої і вологої обробки.

Така комплексна обробка передбачається в рамках способу обробки зерна для виробництва борошна, призначеного для хлібопечення.

У інших випадках, наприклад, для готування фуражного борошна або борошна для молочних продуктів, як правило, достатньо тільки сухої обробки.

Зволоження, необхідне для поверхневого зволоження зерен, переважно забезпечується озонованою водою на етапі зволоження. При необхідності воно може бути додатково посилене безперервним регульованим уприскуванням у реакторі 10 для здійснення контакту, а також вологістю, внесеною зволоженим озонованим газом.

З реактора 16 розчинення відводять озоновану воду, при необхідності, яку можуть вдруге направляти в бункери 1, 2 і 3 збереження зерна для його попереднього зволоження.

Можливо також ефективно використовувати залишковий озон, що утримується у відпрацьованому газі-носії з реактора 10 для здійснення контакту. Цей газ може відводитися компресором 22 і направлятися по лінії 35 у бункери 1, 2 і 3 збереження зерна.

Таким чином, рекуперація залишкового озону дозволяє робити попередню обробку зерна, переважно в сполученні з зазначеним вище попереднім зволоженням.

У загальному випадку реактор 10 для здійснення контакту може бути вертикальним і виконаним у вигляді циліндричного або комбінованого циліндрично/конусного корпусу з конусною основою, у якому розташований пристрій, що забезпечує достатню внутрішню рециркуляцію зерна і тривалість його перебування в реакторі для оптимальної обробки озonom. Контакт зерна з озonom у реакторі може забезпечуватися як у безупинному, так і в переривчастому режимі.

У загальному випадку:

- сумарний час перебування зерна в реакторі звичайно становить від 5 до 70 хв., переважно від 15 до 40 хв.;

- коефіцієнт внутрішньої рециркуляції зерна (тобто число проходів зерна в зоні контакту з озonom) звичайно становить від 10 до 40, переважно від 20 до 30.

Внутрішня рециркуляція може забезпечуватися пристроєм по типу закритого кожухом шнекового конвеєру з приводом від електромеханічного пристрою, що дозволяє регулювати швидкість обертання шнека для точного забезпечення необхідного коефіцієнта рециркуляції, що залежить від кроку і діаметра шнека.

Реактор 10 для здійснення контакту звичайно забезпечений пристроєм видалення реакційного газу після реакції, системою розпилення води, яку подають по лінії 31, пристроєм пожежної безпеки, який використовує воду під тиском, захисним клапаном і захисною діафрагмою.

У нижній частині реактор 10 для здійснення контакту містить пристрій вводу і розподілу озонованого газу, виконаний таким чином, щоб забезпечувати розподіл газу в масі зерна з достатньою швидкістю інжекції для забезпечення якісного проникнення газу в масу зерна.

У загальному випадку:

- швидкість інжекції становить від 10 до 80 м.хв⁻¹, переважно від 30 до 50м.хв⁻¹;
- концентрація озону в газі-носії складає від 80 до 160г/м³ при нормальних температурі і тиску, переважно від 100 до 120г/м³ при нормальних температурі і тиску.

Оскільки реакція озонування має екзотермічний характер, корпус реактора для здійснення контакту звичайно забезпечується пристроєм охолодження, що дозволяє підтримувати постійну температуру усередині реактора й у реакційному середовищі без градієнтів температури у вертикальному або радіальному напрямку протягом усього часу, необхідного для реакції.

Це ефективне охолодження реактора для здійснення контакту сприяє його безпечної експлуатації і дозволяє точно регулювати реакцію озонування.

У пристрій охолодження може, наприклад, подаватися холодна вода під тиском або охолоджена вода від морозильного блока.

На Фіг.3 наведено приклад виконання реактора 10 для здійснення контакту, якому віддають перевагу, виконаного таким чином, щоб забезпечити контакт зерна з озоном згідно з винаходом.

Цей реактор для здійснення контакту містить центральний безкінечний шнек 36, який приводять в обертання блоком 37 двигуна з редуктором регульованої швидкості й замкнутий у центральний кожух 38, що обмежує переважну зону контакту зерна з озоном.

Центральний кожух 38 встановлений в задане положення щодо корпусу реактора за допомогою центруючого пристрою 39, який відомий спеціалістам у даній області, і містить засоби охолодження, що дозволяють охолоджувати реакційну масу з усуненням радіальних градієнтів температури.

Центральний шнек 36 встановлений у відцентрованому положенні усередині реактора 10 для здійснення контакту за допомогою відомих для спеціалістів елементів 40 і 41, що розташовані, відповідно, у верхній і нижній частині реактора 10 і забезпечують його герметичність.

Крім того, реактор 10 для здійснення контакту містить опорний елемент 42, виконаний таким чином, що він підтримує реактор і сприймає крутящий момент, який утворений рухом шнека.

У нижній частині реактора 10 у конус його днища вмонтовані пристрої інжекції озонованого газу. Вони можуть бути виконані у виді форсунок 43, що переважно розташовані радіально зовні від кожуха 38 для того, щоб забезпечувати оптимальне проникнення і розподіл газу в масі зерна, яке підлягає обробці.

У загальному випадку ці пристрої інжекції розташовані радіально зовні від кожуха 38 на відстані від 0,17d до 0,8d, переважно від 0,3d до 0,67d, де через d позначена відстань між зовнішньою стінкою кожуха 38 і внутрішньою стінкою реактора 10.

Число форсунок 43 вибирають таким чином, щоб швидкість ежекції озону становила від 10 до 80м/хв, переважно від 30 до 50м/хв. Звичайно число форсунок становить від 15 до 85, переважно від 20 до 40.

Корпус реактора 10 для здійснення контакту і

конус днища 44 в оптимальному варіанті охолоджуються за допомогою зовнішнього пристрою охолодження, що може мати відому конструкцію по типу водяного кожуха або за допомогою системи, утвореної напівоболонками, що поглинають і відводять назовні утворюваний реакційною масою теплий потік.

У оптимальному варіанті цей пристрій охолодження оснащено засобами контролю, такими як витратомір і лічильник, і іншими засобами, відомими спеціалістам у даній області.

У своїй верхній частині реактор 10 для здійснення контакту містить:

- пристрій 25 впуску зерна, яке підлягає обробці;
- захисний клапан 46;
- захисну діафрагму 47;
- пристрій 48 відводу залишкового газу;
- пристрій 26 подачі води (протипожежний засіб);
- пристрій подачі озонованої води, що дозволяє при необхідності регулювати вологість зерна під час обробки.

Реактор 10 для здійснення контакту може бути відомим чином оснащений засобами контролю температури і тиску позначеними, як 49 і 50.

У оптимальному прикладі виконання безкінечний шнек 36 оснащений у своїй нижній частині консольними шкребками 51, переважно в кількості чотирьох шкребків, конструкція й пристрій яких забезпечує створення постійного і рівномірного моменту для перемішування зерна, спонукає його рухатися до центру реактора і захопленню безкінечним шнеком.

Матеріали частин корпусу реактора 10 для здійснення контакту вибирають таким чином, щоб забезпечити стійкість до абразивного впливу й окислюванню, утворюваному присутністю озону високої концентрації. Таким матеріалом може бути, наприклад, нержавіюча сталь, відома спеціалістам у даній області.

Було встановлено, що ефективність знезаражування зерна, як правило, підвищується при інтенсивному відновленні прикордонної площі обміну (між зерном і реакційноздатним озоном) і максимальної загальної доступності поверхонь обміну.

Таким чином, реактор 10 для здійснення контакту повинний бути спроектований таким чином, щоб задовольняти цим вимогам, забезпечуючи ефективне перемішування зерна й оптимізований коефіцієнт його рециркуляції в зоні обробки озоном.

Цей коефіцієнт рециркуляції залежить, по суті, від кроку шнека і його коефіцієнта заповнення, що, у свою чергу, є функцією розміру зерен і частоти обертання шнека.

У загальному випадку було встановлено, що найкращі результати досягаються при таких параметрах:

- відношення діаметра шнека до діаметра реактора від 0,1 до 0,5, переважно від 0,25 до 0,35;
- відношення кроку шнека до діаметра шнека від 0,4 до 1,1, переважно від 0,6 до 0,8;
- коефіцієнт заповнення шнека від 15% до 95%, переважно від 55% до 82%;

- кутова швидкість обертання шнека від 50 до 200 об./хв., переважно від 80 до 120 об./хв., із можливістю регулювання в цьому діапазоні для оптимізації з урахуванням геометрії і перемінного діаметра зерен, які підлягають обробці;

- відношення корисної висоти реактора до діаметра реактора від 1,1 до 2, переважно від 1,3 до 1,6;

- відношення висоти кожуха до її діаметра від 1,4 до 2,2, переважно від 1,5 до 1,8;

- відношення внутрішнього діаметра кожуха до діаметра реактора від 0,1 до 0,5, переважно від 0,25 до 0,35;

- кут при вершині конуса основих від 60° до 120°;

- відношення загальної висоти реактора до діаметра реактора від 1,5 до 5, переважно від 2,2 до 3,2.

Перші досліді по здійсненню способу відповідно до винаходу показали значне поліпшення якості одержуваного борошна в мікробіологічному плані в порівнянні з обробкою відомим способом.

Так, було встановлено, що спосіб згідно з винаходом дозволяє практично цілком усунути мікробіологічне зараження, і особливо аеробну мезофілну флору (АМФ), *Coliform* усіх видів, цвіль і дріжджові грибки.

У таблиці А подані зведені результати, що були отримані за допомогою класичних методів оцінки зазначених вище мікробіологічних критеріїв по зразках порівняння (обробленим звичайним способом) і по зразках, що були оброблені способом по винаходу.

Таблиця А

АФМ	Зразок порівняння 22000000	Зниження: 99,90%
	Зразок, оброблений згідно винаходу 13000	
Coliform	Зразок порівняння 28000000	Зниження: 99,90%
	Зразок, оброблений згідно винаходу 900	
Плісень	Зразок порівняння 80000	Зниження: 99,85%
	Зразок, оброблений згідно винаходу 120	
Дріжджові грибки	Зразок порівняння 200000	Зниження: 99,80%
	Зразок, оброблений згідно винаходу 310	

Були проведені також інші досліді для оцінки впливу способу згідно з винаходом на знищення мікотоксинів і особливо охратоксина А пшениці.

За допомогою РХВД (рідинної хроматографії високого дозволу) із флуориметричним детектуванням були отримані наступні результати для порівняльної партії і партії, обробленої способом згідно з винаходом: порівняльна партія: 39,80мкг/кг

- оброблена партія: 2,5мкг/кг,

що відповідає зниженню приблизно на 94% і дозволяє одержувати найвищою мірою задовільний продукт в аспекті норм по якості, що діють у відношенні харчових продуктів (норма: 5мкг/кг).

Інші досліді також показали переваги засобу по винаході в зниженні забруднення від використання пестицидів.

Так, спостерігалось зниження приблизно на 80% вмісту хлорпирифосметилу (пестициду, звичайно використовуваного для пшениці). Таким чином, спосіб згідно винаходу дає можливість одержувати продукт, цілком прийнятний у відно-

шенні чинних норм для харчових продуктів.

Для демонстрації технологічних властивостей борошна, які були отримані способом згідно винаходу, були проведені перевірки, що є класичними в хлібопеченні, такі як визначення об'єму, гладкості, еластичності, пористості, пружності, клейкості, кольору і поглинання води.

Була проведена оцінка 5-й хлібопекарських партій, у тому числі:

- 2 порівняльні партії, у яких зерно не було оброблено озоном (партії №№1 і 2);

- одна партія з оброблена озоном із витратою 5 г/кг зерна безпосередньо після зволоження з наступною витримкою протягом 24 г перед розмелом (партія №3);

- 2 партії, у яких було проведено попереднє зволоження, потім витримка протягом 24г, далі озонування, - однієї партії з витратою 5г/кг зерна й іншої партії з витратою 4 г/кг зерна (відповідно, партії №№4 і 5).

Для оцінки було обрано 30 критеріїв по трьох наступних класах:

1) Тісто

пористість: консистенція, стійкість, гладкість при 10°, гладкість, клейкість;

надання форми: пластичність, еластичність, пружність, спроможність до розірвання, клейкість;

виробка: активність, клейкість, стійкість у печі (мінімум-максимум).

2) Хліб

кірка: колір, товщина, хрусткість;

різання ножом: подовжні тріщини (мінімум-максимум), рівномірність (мінімум-максимум), здатність до розірвання (мінімум-максимум);

збільшення розмірів: поперечний переріз (мінімум-максимум), об'єм.

3) Хлібна м'якушка

колір;

дірчастість;

еластичність;

запах/смак.

Для кожного критерію використовували оцінки від 0 до 5 балів. Було встановлено, що критерії партій згідно винаходу (3-5) були в цілому порівнянні з критеріями порівняльних партій.

Потім використовували інший критерій оцінки, що являє собою відношення P/L, одержуване з класичної альвеограми Шопена.

По спостереженнях заявника, при обробці зерна озоном перед його розмелом тісто, одержуване з борошна, виготовленого з використанням способу згідно винаходу, має цілком модифіковану альвеограму.

Отримані результати показали, що збільшення зони обробки зерна озоном цілком корельовано зі збільшенням в'язкості і зниженням розтяжності.

Таким чином, завдяки способу згідно з винаходом можна вибирати відношення P/L і керувати підвищенням цим співвідношенням для даного борошна як за допомогою вибору ступеня обробки зерна озоном, так і за допомогою попереднього зволоження зерна водою, озонованим водою або їхньою сумішшю.

Характерною рисою є також те, що відповідно до розходжень видів або кліматичних умов можна також покращувати якість борошна (як, наприклад,

у випадку занадто тягучого борошна).

Результати зробили також очевидним той факт, що при використанні борошна, одержуваного з зерна, попередньо обробленого озоном:

- тісто, використовуване для виготовлення продуктів, що не занадто піднімається під час випічки,
- таких як солодкі продукти типу англійського кексу або мигдальних тістечок,
- не опадає після випічки і не схильно до такого характерного явища, як усадка що часто спостерігається. Кількість використовуваного озону становить від 8 до 20г озону на кілограм зерна, переважно 10г озону на кілограм зерна;
- маси для зовнішнього покриття (такі як покриття для пиріжків із начинкою, панірування) не мають хиб, що спостерігаються при застосуванні звичайного борошна, тобто утворення пухирів і тріщин на поверхні продукту. Навпроти, поверхня одержуваної при використанні винаходу маси виглядає рівномірною і суцільною, без пухирів, завдяки тому, що вона припускає прохід до поверхні пекарських газів, які знаходяться усередині; таким чином, досягається істотне поліпшення у візуальному аспекті;
- тісто, використовуване для промислового виготовлення тіста і продуктів хлібопечення і є звичайно занадто тягучим, має спроможність погли-

нати більший об'єм води в порівнянні зі звичайними умовами. Кількість використовуваного озону становить 3 г озону на кілограм зерна.

І, нарешті, було помічено, що можна покращувати альвеометрію без істотної модифікації показника W (відношення P/L) тіста із борошна, отриманого із зерна, що було попередньо оброблено озонованим газом сухим або вологим шляхом або попередньо оброблено озонованою водою або озонованим газом із витратою на обробку від 2 до 8г озону на кілограм зерна, переважно від 3 до 5г озону на кілограм зерна.

Описаний спосіб має багато переваг, із котрих особливо слід зазначити:

- простоту здійснення, оскільки цей спосіб прекрасно вписується в способи і пристрої для виготовлення борошна, які застосовуються в даний час;
- харчову безпеку одержуваного борошна; при цьому сполучення обробки сухим шляхом і вологим шляхом дозволяє уникнути при проведенні етапу витримки відновлення бактерій, які є на периферії оболонки зерен, із зберіганням, якщо не поліпшення технологічних параметрів одержуваного борошна.

Крім того, спосіб дозволяє одержувати знезаражені субпродукти розмелу (висівки) із поліпшеними харчовими якостями.



Fig. 1

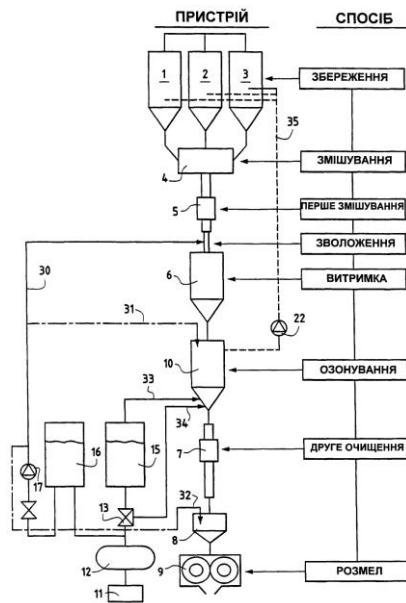


Fig. 2

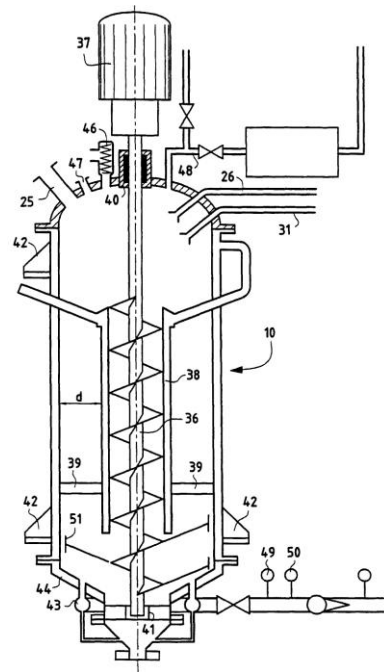


Fig. 3