



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55156 (13) C2  
(51) МПК  
C12P 7/06 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) АПАРАТ ДЛЯ МЕХАНОФЕРМЕНТАТИВНОЇ ОБРОБКИ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ

1

(21) 2002075655

(22) 09.07.2002

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Олійнічук Сергій Тимофійович, Левандовський Леонід Вікторович, Шевченко Василь Іванович, Міхненко Євгеній Олександрович, Олійнічук Олексій Сергійович, Жолнер Іван Дмитрович, Сосницький Віталій Володимирович, Жихарєв Юрій Валентинович, Шиян Петро Леонідович, Лукіянчук Григорій Іванович, Нагребєцький Анатолій Іванович

(73) Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів, НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ІНТЕРМАШ"

(56) SU A1 1510908, 30.09.1987

SU A1 1717202, 07.03.1992

2

SU A1 1007301, 30.08.1990

RU C1 2006544, 30.01.1994

SU A1 1697876, 15.12.1991

(57) Апарат для механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини, що містить ємкість з днищем і кришкою, штуцери завантаження замісу та ферментних препаратів, штуцер для вивантаження суміші, пристрій для перемішування у вигляді вертикального вала з робочим органом, який відрізняється тим, що робочий орган пристрою для перемішування виконаний у вигляді витих пружин довжиною, яка дорівнює 0,30-0,35 діаметра ємкості, одним кінцем закріплених на валу з кроком, рівним 0,5 довжини пружини, зі зміщенням одна відносно одної на 180°, при цьому по висоті стінки ємкості під кутом 15-60° встановлено відбійники з рифленою поверхнею шириною 0,045-0,060 довжини кола ємкості.

Винахід відноситься до харчової промисловості, зокрема до спиртової, і може бути використаний у виробництві спирту з вуглеводмісної сировини.

Відомий апарат для механоактивації суслу, що включає ємкість з кришкою і конічним днищем, штуцери для подачі замісу, ферменту і вивозки суслу та роторно-пульсаційний апарат типу РПА [Р.И. Чипчар, Л.В. Кислая, В.А. Маринченко и др. Влияние механоактивирования на состав и активность ферментов суслу. Пищевая промышленность, №4, 1986, С. 39 – 40].

Найбільш близьким до заявленого технічного рішення є апарат для механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини, що включає ємкість з кришкою і конічним днищем, штуцери для подачі замісу і ферменту, циркуляційний контур з відцентровим насосом, штуцер для вивозки замісу і пристрій для перемішування у вигляді вертикального вала з робочим органом - лопатевою мішалкою [Технология спирта. В.Л. Яровенко, В.А. Маринченко, В.А. Смирнов и др. Под редакцией проф. В.Л. Яровенко - М.: Колос, 1999, С. 104 – 105].

Конструктивною особливістю апарату є наяв-

ність пристрою для перемішування, а саме, вертикальної лопатевої мішалки та циркуляційного контуру з відцентровим насосом, завдяки чому забезпечується масообмін за рахунок надання часткам сировини значної швидкості відносно розчинника, а отже, створюються умови для розчинення значної кількості сухих речовин помелу.

Причини, що перешкоджають одержанню технічного результату:

- у в'язкому середовищі, яким є заміс, виготовлений із крохмалевмісної сировини, відцентровий насос і пристрій для перемішування - лопатева мішалка не можуть забезпечити інтенсивного масообміну та необхідної швидкості часткам помелу, в зв'язку з чим кількість речовин, яка може перейти в розчин, складає 65 - 75%;

- без значної витрати електроенергії неможливо забезпечити постійного і інтенсивного перемішування в апараті, який має об'єм 20 - 40м<sup>3</sup>;

- циркуляційним насосом неможливо створити постійного і необхідного співвідношення об'ємної витрати насоса до загальному апарату для запобігання утворенню застійних зон, які призводять до неповного розріджування та оцукрювання крохмалю, і, як наслідок, до нераціональних витрат сировини;

(19) UA (11) 55156 (13) C2

- мала ймовірність якісної промивки апарату в період профілактичних дезінфекцій через його значні розміри, що може призводити до інфікування ферментаційних середовищ з таким негативним наслідком, як наднормативне підвищення кислотності та втрати зброджуваних цукрів.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення апарату для механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини шляхом використання запропонованих конструктивних елементів, їх розташування і розмірів.

Технічний результат від реалізації винаходу полягає в інтенсифікації процесів більш тонкого подрібнення, розріджування сировини і оцукрювання крохмалю за рахунок створення статичного і динамічного кавітаційного режимів.

Споживчі властивості винаходу, пов'язані з технічним результатом - скорочення терміну обробки сировини, зниження металоємності за рахунок суміщення процесів додаткового подрібнення, розріджування сировини і оцукрювання крохмалю в одному апараті, а також зниження питомих витрат пари на розварювання сировини за рахунок компенсації енергії, яка виникає в результаті створення динамічної і статичної кавітації.

Досягається технічний результат тим, що апарат механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини, що включає ємкість з днищем і кришкою, штуцери загрузки замісу та ферментних препаратів, штуцер для вигрузки суміші, пристрій для перемішування у вигляді вертикального валу з робочим органом, робочий орган пристрою для перемішування виконаний у вигляді витих пружин довжиною, яка дорівнює 0,30 - 0,35 діаметра ємкості, одним кінцем закріплених на валу з кроком, рівним 1/2 довжини пружини, зі зміщенням одна від одної на 180°, при цьому по висоті стінки ємкості під кутом 15 - 60° встановлено відбійники з рифленою поверхнею шириною 0,045 - 0,060 довжини кола ємкості.

Робочий орган пристрою для перемішування, виконаний у вигляді витих пружин (мішалка з пружинами) та рифлені відбійники, встановлені по висоті стінки ємкості, створюють умови для виникнення, відповідно, динамічної і статичної кавітації, за рахунок енергії якої інтенсифікуються процеси перемішування і додаткового подрібнення сировини.

Надійний контакт у апараті між ферментом і субстратом, забезпечений робочим органом, суттєво прискорює процеси розріджування і оцукрювання крохмалю.

Можливість здійснення процесів подрібнення і розріджування сировини, а також оцукрювання крохмалю в одному апараті, створює умови для зниження металоємності обладнання, а енергія, яка виділяється в результаті створення динамічної і статичної кавітації, дозволяє зменшити витрати пари на розварювання замісу.

Розміри конструктивних елементів апарату для механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини та їх розташування в апараті підібрані шляхом теоретичних розрахунків та експериментальних випробувань і є оптимальними для досягнення технічного результату.

Заявлений апарат для механоферментативної

обробки крохмалевмісної сировини включає ємкість 1 з днищем і кришкою, штуцери 2 і 3 для подачі замісу і ферментних препаратів 5 відповідно, вертикальний вал 4 з витими пружинами 5, рифлені відбійники 6, штуцер 7 для вигрузки суміші.

При цьому пружини 5 мають довжину 0,30 - 0,35 діаметра ємкості і одним кінцем закріплені на валу 4 з кроком, рівним 0,5 довжини пружини, зі зміщенням одна від одної на 180°. Відбійники 6 мають ширину 0,045 - 0,060 довжини кола ємкості і встановлені по висоті ємкості 1 під кутом 15 - 60°.

Апарат для механоферментативної обробки крохмалевмісної сировини працює таким чином (див. креслення).

Замість із крохмалевмісної сировини подають через штуцер 2 в ємкість 1, об'єм якої складає 4,0м<sup>3</sup>. Одночасно з замісом через штуцер 3 задають дозовану норму розчинів розріджувача і оцукрюючого ферментних препаратів. При заповненні замісом конуса ємкості відбувається в роботу пристрій для перемішування, який включає вал 4, на якому закріплено робочий орган 5.

Попадаючи на робочий орган, частки замісу набувають значної окружної швидкості, під дією якої вони потрапляють на рифлену поверхню відбійників 6. Під час руху часток вздовж рифленої поверхні з великою швидкістю відбувається механічне подрібнення помелу крохмалевмісної сировини. Часткам помелу надається також значної окружної швидкості відносно розчинника, що сприяє вивільненню розчинних і нерозчинних речовин із них.

Крім того, завдяки витим пружинам робочого органу перемішувача пристрою створюються умови для інтенсивного змішування і забезпечення надійного контакту між ферментними препаратами і субстратом, що в свою чергу прискорює процес розріджування сировини і оцукрювання крохмалю.

Найбільш значне і ефективне подрібнення крохмалевмісної сировини в апараті відбувається за рахунок процесів, які виникають в умовах динамічної кавітації, яка створюється робочим органом і статичної кавітації, яка створюється рифленою поверхнею відбійників. Подрібнення частинок крохмалевмісної сировини проходить за рахунок створення в рідині каверн, які розпадаються на дрібні кульки. При певних умовах вони розриваються, створюючи локальний тиск до 1000атм. Під дією тиску виникають кумулятивні цівки і ударні хвилі, які і руйнують частинки помелу крохмалевмісної сировини.

Оцукрену суміш вигрузають через штуцер 7 і подають на охолодження і збродження.

Технічні показники, що підтверджують досягнення технічного результату та переваги запропонованого апарату в порівнянні з прототипом, наведеш в таблиці.

Таблиця

Показники	Апарат-прототип	Заявлений апарат
Ступінь подрібнення сировини в апараті, %	50	95 - 98
Ступінь розріджування крохмалю, %	70 - 75	100

Продовження табл.

Показники	Апарат-прототип	Заявлений апарат
Термін розріджування, год.	3 - 4	0,5
Ступінь оцукрювання крохмалю, %	0	100
Витрати пари на розварювання		
замісу, кг/год	1463	505
Наростання титрованої кислотності в середовищі за 72 год. процесу, град.	0,4 - 0,5	0,1 - 0,3

Як видно з таблиці, заявлений апарат забезпечує покращання результатів за ступенем подрібнення крохмалевмісної сировини за рахунок її доподрібнення у мокрому стані замісу на 45 - 48%.

Ступінь розріджування крохмалю на 25% вища в заявленому апараті, а термін розріджування ско-

рочується в 6 разів в порівнянні з апаратом-прототипом.

За рахунок інтенсифікації процесу перемішування прискорюються розріджування і оцукрювання крохмалю, завдяки чому знижується ймовірність інфікування ферментативного середовища за рахунок того, що в середовище не попадає нерозчинений крохмаль, як джерело інфікування.

В значній мірі уникненню попадання нерозчиненого крохмалю в ферментативне середовище сприяє відсутність застійних зон в апараті, оскільки при об'ємі 4,0м<sup>3</sup> і наявності інтенсивного перемішування (2800об/хв.) створюються умови для їх запобігання.

Крім того, завдяки здійсненню процесів доподрібнення і розріджування сировини і оцукрювання крохмалю в одному апараті знижується металоємність, а завдяки енергії, яка створюється в процесі динамічної і статичної кавітації знижуються питомі витрати пари на розварювання замісу.

