



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20550 (13) U

(51) МПК (2006)

C12P 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СПИРТУ

1

2

(21) u200610514

(22) 04.10.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Пономаренко Василь Іванович, Кисільов Віктор Анатолійович, Мельник Юрій Володимирович

(73) Пономаренко Василь Іванович, Кисільов Віктор Анатолійович, Мельник Юрій Володимирович

(57) Спосіб підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту, який включає подрібнення

сировини, змішування подрібненої сировини з водою, додавання ферментних препаратів для розріджування, оцукрювання, зброджування, який відрізняється тим, що подрібнення сировини здійснюють в два етапи: спочатку на молотковій дробарці з ситом з отворами діаметром 3-6 мм, а потім - в екструдері при тиску 3-5 МПа при температурі 110-180 °С протягом 20-50 секунд.

Корисна модель належить до спиртової промисловості, а саме до способів підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту. Відомий спосіб підготовки сировини до зброджування ["Технология спирта" - Под редакцией В.Л., Яровенко, - М.: Колос, 1999. - 464а], згідно з яким зерно після подрібнення змішують з теплою водою, додають ферментний препарат а-амілазу і послідовно проводять гідроферментативне оброблення при температурі 65-70°С протягом 120-150хв. і при температурі 80-95°С протягом 30-40хв., після чого оцукрюють крохмаль при температурі 57-58°С.

Даний спосіб підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування передбачає використання молоткових дробарок, які дають можливість одержати помел з проходом крізь сито з діаметром отворів 1мм 80-85% [Л.А. Лихтенберг. Производство спирта из зерна. Оборудование // Пищевая промышленность. - 1997. - №11. - с.78].

Відомий спосіб підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту [Патент України №35246, МПК C12P1/08, опубл. в бюл. №6, 2003р.], за яким підготовка крохмалевмісної сировини включає приготування замісу разом із розріджувачими ферментами, нагрів замісу в контактному нагрівачі, ферментативне оброблення клейстеризованого крохмалю розріджувачими ферментами. У способі передбачено фракційну подачу розріджувачих та оцукрюючих ферментних препаратів в зони їх найбільш ефективної дії на стадіях приготування замісу, оцукрювання та зброджування. При цьому подрібнена крохмалев-

місна сировина змішується з водою при температурі початку клейстеризації крохмалю сировини...65-80°С з одночасним обробленням її розріджувачими ферментами. Розварювання "сировини та розрідження крохмалю проводиться одночасно при температурі 78-90°С, а нагрів замісу до цієї температури здійснюється в контактному нагрівачі. Остаточне розчинення крохмалю здійснюється в оцукрювачі разом з оцукрюванням при температурі 58-60°С.

Недоліком відомого способу є недостатній ступінь подрібнення сировини, проведення процесів розчинення і оцукрювання крохмалю в декілька стадій в різних апаратах, висока металоемність технологічного обладнання та втрати зброджування речовин за рахунок деградації крохмалю, яка виникає при перепадах температур від 65 до 95°С. Внесення ферментних препаратів на чотири стадії і технологічного процесу потребує великої кількості 1 дозуючих пристроїв, що ускладнює контроль технологічного процесу.

Найбільш близьким до заявляемого технічного рішення є спосіб підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту [див. патент України №55157, МПК C12P7/04, опубл. в бюл. №2, 2006], що включає приготування замісу з попередньо подрібненої сировини, розчинення та оцукрювання крохмалю відповідно розріджувачими та оцукрюючими ферментними препаратами, при цьому а-амілазу і глюкоамілазу вносять одночасно в приготовлений заміс, який піддають більш тонкому подрібненню одночасно з розчиненням та оцукрюванням крохмалю в одну стадію в умовах

(13) U

(11) 20550

(19) UA

турбулентного режиму на рівні 140000-280000 Re, причому подрібнення замісу, розчинення та оцукрювання крохмалю здійснюють при температурі 40-95°C протягом 15-60хв.

Недоліком цього способу є високі тепловитрати, велика витрата дорогокоштуючих ферментних препаратів. Це обумовлено наступним. У випадку тонкого подрібнення приготування маси (замісу) при  $t=56^{\circ}\text{C}$  протягом 30 хвилин не забезпечується стерильність виготовлюваної маси, що потребує додаткової її пастеризації при  $t=80^{\circ}\text{C}\div 90^{\circ}\text{C}$  протягом 30 хвилин, і як наслідок - додаткових витрат тепла.

При нагріванні замісу до  $95^{\circ}\text{C}$ , перед тонким подрібненням, наряду з витратами пару на нагрівання маси (замісу) відбувається інактивація глюкоамілази, що призводить до збільшення витрати дорогокоштуючих ферментних препаратів.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту шляхом використання запропонованих технологічних прийомів і параметрів процесу, що призводить до зниження тепловитрат та витрати дорогих ферментних препаратів.

Технічний результат від реалізації винаходу полягає в досягненні високого ступеня подрібнення крохмалевмісної сировини, внаслідок екструзії крохмаль переходить у розчинений в воді стан, а частина його гідролізується до декстринів і цукрів, денатуруються протеїни.

Ця задача вирішується тим, що у способі підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту, який включає подрібнення сировини, змішування подрібненої сировини з водою, додаванням ферментних препаратів для розріджування і оцукрювання, зброджування, згідно корисної моделі, подрібнення сировини здійснюють в два етапи, спочатку на молотковій дробарці з ситом з отворами  $\varnothing$  3-6мм, а потім в екструдері при тиску 3-5МПа при температурі 110-180°C протягом 20-50 секунд.

Завдяки тому, що подрібнення здійснюють в два етапи, а саме, спочатку виробляють грубий помел, на молотковій дробарці з ситом з отворами  $\varnothing$  3-6мм, який здійснюють для покращення процесу екструзії, а потім тонкий помел, який проводять в екструдері при тиску 3-5МПа та температурі 110-180°C протягом 20-50 секунд, внаслідок чого отримується однорідна і стерильна маса, в якій крохмаль переходить в розчинний в воді стан, а частина його гідролізується до декстринів і цукрів, денатуруються протеїни, що призводить до зменшення витрати дорогих ферментних препаратів, та процес протікає при більш низьких температурах, що не потребує додаткових витрат тепла.

Заявляемий спосіб здійснюють таким чином. Зерно вологістю 12-30% ціле, або подрібнене на молотковій дробарці з ситом з отворами  $\varnothing$  3-6мм подається на екструдер, де під дією механічних зусиль при тиску 3-5МПа, вологи зерна та температури 110-180°C протягом 20-50сек. проходить екструзія крохмалю, в ході якої він переходить в розчинний в воді стан, а частина його гідролізується до декстринів і цукрів, денатуруються протеїни, що призводить до кращого оцукрення маси при

менших витратах ферментних препаратів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням (див.Фіг.1), на якій представлена схема підготовки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту, де:

- 1 - молоткова дробарка,
- 2 - екструдер;
- 3 - дисмембратор;
- 4 - ємність для замісу;
- 5 - перший насос;
- 6 - апарат для ферментативної обробки;
- 7 - другий насос;
- 8 - теплообмінник для охолодження оцукреної маси;
- 9 - дріжджанка;
- 10 - зброджувальний апарат.

Зерно вологістю 12-30% ціле подають на молоткову дробарку 1 з ситом з отворами  $\varnothing$  3-6мм, де здійснюється грубий помел. Потім подрібнене зерно подають на екструдер 2, де проходить тонкий помел під дією механічних зусиль при тиску 3-5МПа, вологи зерна та температури 110-180°C, внаслідок чого проходить екструзія крохмалю, в ході якої він переходить в розчинний в воді стан, а частина його гідролізується до декстринів і цукрів, денатуруються протеїни. Далі отриману масу подають в дисмембратор 3, куди подають гарячу воду з  $t=40-70^{\circ}\text{C}$  у співвідношенні 1:2-1:4, де одна частина-зерно, вода 2-4 частини та ферменти:  $\alpha$  - амілазу та глюкоамілазу.

Після дисмембратора 3 маса поступає у ємність 4, де здійснюють перемішування маси (замісу) та доведення температури до оптимальної для дії ферментів.

Після цього отриману масу насосом 5 перекачують в апарат ферментної обробки 6, де відбувається розчинення та оцукрення крохмалю при оптимальній для дії ферментів температурі протягом 1,5-2,5 годин. Потім сусло насосом 7 подається через теплообмінник 8, де оцукрена маса охолоджується до  $23-30^{\circ}\text{C}$  і подається в зброджувальний апарат 10 або в дріжджанку 9.

Запропонований спосіб ілюструється прикладами.

#### Приклад 1

Жито вологістю 16% крохмалистістю 52% подрібнюють на молотковій дробарці з ситом з отворами  $\varnothing$  4мм та подають на екструдер в якому протікає процес екструзії, під тиском 3-5МПа та температурі  $130^{\circ}\text{C}$  протягом 30сек. Отриману масу змішують з водою при температурі  $55^{\circ}\text{C}$  в співвідношенні 1:3 за допомогою дисмембратора, сюди ж задають розріджуючі та оцукруючі ферменти

$\alpha$ -амілаза 1,12од. АС на 1г ум. крохм.

глюкоамілазу 6,2 од ГЛАН на 1г ум крохм.

Розчинення та оцукрення крохмалю відбувається в ємності з мішалкою при  $t=56^{\circ}\text{C}$  протягом 2 годин, потім сусло охолоджують до  $+24\div 25^{\circ}\text{C}$  і подають в бродильний апарат, або в дріжджанку.

#### Приклад 2

Кукурудзу вологістю 16,5% крохмалистістю 61% подрібнюють на молотковій дробарці з ситом з отворами  $\varnothing$  5мм потім на екструдері проводять процес екструзії під тиском 3-5МПа, і  $t=130^{\circ}\text{C}$  на протязі 30сек. Отриману масу змішують з водою при  $t=60^{\circ}\text{C}$  в співвідношенні 1:3 в дисмембраторі,

сюди ж задають роздріджуючі та оцукруючі ферменти.

$\alpha$ -амілаза 1,2од. АС на 1г ум. Крохмалю  
глюкоамілазу 6,3од. ГЛА на 1г ум. крохмалю.

Розчинення та оцукрення крохмалю відбувається при  $t=56^{\circ}\text{C}$  протягом 2 годин, потім сусло охолоджують до  $+24-25^{\circ}\text{C}$  і подають у зброджува-

льний апарат, або дріжджанку.

Спосіб, що заявляється, по відношенню до прототипу дозволяє знизити тепловитрати та витрату дорогокоштуючих ферментних препаратів.

Спосіб може бути реалізований на типовому обладнанні.

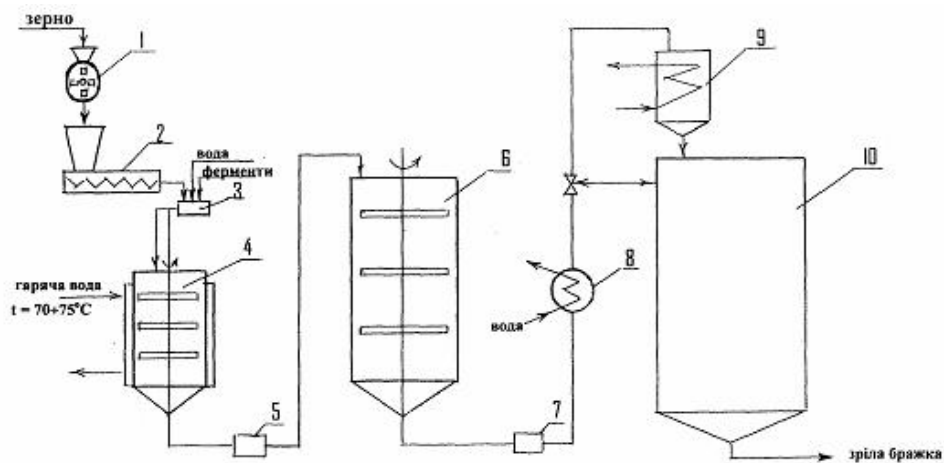


Fig. 1