



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110074** (13) **C2**
(51) МПК (2015.01)

C12C 1/00

A23K 1/00

C12P 7/06 (2006.01)

C13K 1/06 (2006.01)

A23N 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2014 07189**
(22) Дата подання заявки: **26.06.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.11.2015**
(41) Публікація відомостей про заяву: **25.09.2014, Бюл.№ 18**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21**
(72) Винахідник(и):
**Ободович Олександр Миколайович (UA),
Борхаленко Юрій Олександрович (UA),
Лимар Анна Юріївна (UA),
Сидоренко Віталій Володимирович (UA)**
(73) Власник(и):
**ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН
УКРАЇНИ,**
вул. Булаховського, 2, м. Київ, 03164 (UA)
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA 80151 U, 13.05.2013
RU 2346461 C2, 20.02.2009
RU 2443780 C1, 27.02.2012
RU 2221871 C2, 20.01.2004
RU 2425884 C2, 10.08.2011
RU 2285725 C2, 20.10.200
UA 52090 U, 10.08.2010
Ободович А. Н. Дискретно-импульсный ввод энергии (ДИВЭ) - интенсифицирующий метод гидролиза высокомолекулярных соединений / А. Н. Ободович, А. Ю. Лымарь // Пром. теплотехника. - 2013. - 35, № 6. - С. 23-30
Драганов, Б. Х. Исследование процесса диспергирования зерновых смесей с применением метода дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ) для получения жидких кормов / Б. Х. Драганов, А. Н. Ободович, А. Ю. Лымарь // Промышленная теплотехника. - 2013. - Т. 35, № 5. - С. 9-19

(56) Мальцев П.М. Технология бродильных производств / П.М. Мальцев. - М.: Пищевая промышленность. 1980. - С. 246-248, 252-254
Долинский А.А. Метод дискретно-импульсного ввода энергии и его реализация. Монография / А.А. Долинский, А.Н. Ободович, Ю.А. Борхаленко. - Х.: Віровець А.П. "Апостроф" 2012. - С. 86-93
Ободович А.Н. Дискретно-импульсный ввод энергии (ДИВЭ) – интенсифицирующий метод приготовления жидких кормов для сельскохозяйственных животных / А.Н. Ободович, А.Ю. Лымарь, В.В. Сидоренко, И.Н. Миронец, Ю.А. Борхаленко // Промышленная теплотехника. - 2012.- Т. 34, № 5. - С. 64-68
Ободович А.Н. Интенсификация процесса осахаривания с применением метода дискретно-импульсного ввода энергии / А.Н. Ободович, А.Ю. Лымарь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2012. - V. 1. № 8 (55). - С.17-19 [Интернет-публикация], URL: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/3421/3221> (найдено 15.12.2014)
Ободович А.Н. Совершенствование технологии приготовления сусла из крахмалосодержащего сырья в спиртовом производстве с применением метода дискретно-импульсного ввода энергии / А.Н. Ободович, Т.Л. Грабова, А.Р. Коба, О.А. Горячев // Промышленная теплотехника.- 2007. -Т. 29, № 4.- С. 59-63
Ободович А.Н. Использование механизмов ДИВЭ при роторно-пульсационной обработке гетерогенных сред / А.А. Долинский, Г.К. Иваницкий, А.Н. Ободович // Промышленная теплотехника. - 2008. - Т. 30, № 4.- С. 5-13

UA 110074 C2

(54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ ДО ЗБРОДЖУВАННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі харчової промисловості.

Винахід стосується способу підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування, який передбачає подрібнення сировини, змішування з водою, нагрівання, обробку суміші методом дискретно-імпульсного введення енергії, додавання ферментного препарату α -амілази, продовження обробки, додавання ферментного препарату глюкоамілази, витримку 10-15 хв і охолодження.

Винахід належить до харчової промисловості, зокрема до технологій виробництва спирту з крохмалевмісної сировини.

Відомий спосіб підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування, який включає подрібнення зерна на молотковій дробарці до розмірів 800-1500 мкм, змішування його з водою, розварювання при температурі 150-170 °С, охолодження, оцукрювання. [Мальцев П.М. Технология бродильных производств. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 560 с.]

При приготуванні спирту за такою технологією втрати зброджуючих речовин крохмалевмісної сировини становлять 8-10 %. Найбільші втрати спостерігаються на стадії розварювання сировини і складають 4 %.

Найбільш близьким технічним рішенням, взятий нами за прототип, є спосіб підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування, який включає подрібнення сировини, змішування її з водою, нагрівання, обробку одержаної суміші в роторно-пульсаційному апараті зі швидкістю зсуву потоку $20\text{-}40\cdot 10^3\text{ с}^{-1}$, оцукрювання. [Долинський А.А. Метод дискретно-імпульсного введення енергії і його реалізація. Монографія А.А. Долинський, А.Н. Ободович, Ю.А. Борхаленко. - Х.: Вировець А.П. Апостроф 2012. - 185 с.] Перевагою даного способу у порівнянні з аналогом є можливість зниження температури розварювання від 150-170 °С до 80-90 °С за рахунок обробки суміші в роторно-пульсаційному апараті.

Недоліком, порівняно із заявленим способом, є висока тривалість процесу, необхідність у великій кількості енергоємного тепломасообмінного обладнання та проміжних ємностей, що потребує значних енергетичних та трудових витрат.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування за рахунок обробки водозернової суміші методом дискретно-імпульсного введення енергії в роторно-пульсаційному апараті, що дозволить проводити процеси диспергування, перемішування, нагрівання та гідролізу в одному апараті і забезпечить зменшення кількості обладнання, прискорить процес обробки при зменшенні енерговитрат.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі приготування крохмалевмісної сировини до зброджування, який передбачає подрібнення, змішування з водою, нагрівання, обробку суміші в роторно-пульсаційному апараті, згідно з винаходом, обробка суміші відбувається в роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора $(30\text{-}50)\text{ с}^{-1}$ при цьому суміш цільного зерна з водою у співвідношенні (1:2-1:3) нагрівається до температури 35-40 °С за рахунок дисипації енергії, після чого до суміші додають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку до досягнення температури 55-58 °С, додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 10-15 хв і охолоджують.

Змішування цільного зерна з водою у співвідношенні (1:2-1:3) дозволяє отримувати рухому суміш з необхідною концентрацією сухих речовин.

Обробка водозернової суміші в роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора $(30\text{-}50)\text{ с}^{-1}$ дозволяє диспергувати зерно до частинок розміром 300-500 мкм, а також прискорити процес гідролізу крохмалю до низькомолекулярних вуглеводів, який відбувається за рахунок підвищення масообміну і поліпшення взаємодії активного центру ферменту з субстратом.

Додавання ферментних препаратів при певних температурах сприяє оптимальній їх дії.

Спосіб підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування здійснюється наступним чином.

Вода і цільне зерно подаються в роторно-пульсаційний апарат з окремих бункерів, при цьому вода змішується з цільним зерном у співвідношенні (1:2-1:3) і обробляється в режимі рециркуляції. Багаторазова рециркуляція водозернової суміші через робочі органи роторно-пульсаційного апарата призводить до підвищення температури за рахунок енергії дисипації. Обробку в роторно-пульсаційному апараті проводять при кутовій швидкості обертання ротора $(30\text{-}50)\text{ с}^{-1}$. При нагріванні суміші до 35-40 °С додають ферментний препарат α -амілазу, який розріджує суміш і частково гідролізує крохмаль. Далі продовжують обробку до досягнення сумішшю температури 55-58 °С, після чого додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 10-15 хв і охолоджують. Отримують продукт, готовий до зброджування.

Приклад 1

Суміш цільного зерна з водою, заданого у співвідношенні 1:1 обробляють у роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора 20 с^{-1} до температури 30 °С, додають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку й нагрівання до температури 50 °С, додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 5 хв і охолоджують.

При таких режимах підготовки крохмалевмісної сировини, з причини недостатньої кількості води, суміш виходить дуже в'язкою (в'язкість більше 1,5 Па·с), що викликає труднощі з

перемішуванням і перекачуванням. Низька кутова швидкість не дозволяє ефективно перемішувати фермент і субстрат. Низькі температура і тривалість гідролізу не відповідають оптимальним умовам дії ферментів. У результаті одержаний продукт виходить високов'язким, висококонцентрованим, недооцукреним, що негативно впливає на процес зброджування і виходу готової продукції.

Приклад 2

Спосіб здійснюється аналогічно прикладу 1 за винятком того, що цільне зерно і воду задають у співвідношенні 1:4 і обробляють у роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора 60 c^{-1} до температури 45°C , задають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку й нагрівання до температури 60°C , додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 20 хв і охолоджують.

При таких режимах підготовки крохмалевмісної сировини, суміш виходить рідкою і низькоекстрактивною. Високі кутові швидкості обертання ротора негативно позначаються на оцукруючій активності ферментів. Температурні і часові режими оцукрювання знаходяться вище оптимальних для дії амілотичних ферментів. Таким чином, одержаний продукт виходить низькоконцентрованим і низькооцукреним, що веде до зменшення виходу готової продукції з одиниці сировини.

Приклад 3

Спосіб здійснюють аналогічно прикладу 1 за винятком того, що цільне зерно і воду задають у співвідношенні 1:2 і обробляють у роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора 30 c^{-1} до температури 35°C , додають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку й нагрівання до температури 55°C , додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 10 хв і охолоджують.

При таких режимах підготовки крохмалевмісної сировини одержують продукт з необхідним для зброджування вмістом сухих речовин і необхідною кількістю зброджувальних вуглеводів.

Приклад 4

Спосіб здійснюють аналогічно прикладу 1 за винятком того, що цільне зерно і воду задають у співвідношенні 1:3 і обробляють у роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора 50 c^{-1} до температури 40°C , додають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку й нагрівання до температури 58°C , додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 15 хв і охолоджують.

При таких режимах підготовки крохмалевмісної сировини одержують продукт з необхідним для зброджування вмістом сухих речовин і необхідною кількістю зброджувальних вуглеводів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування, який передбачає подрібнення сировини, змішування з водою, нагрівання, обробку суміші методом дискретно-імпульсного введення енергії, який **відрізняється** тим, що обробка суміші відбувається в роторно-пульсаційному апараті з кутовою швидкістю обертання ротора $30\text{-}50 \text{ c}^{-1}$, при цьому суміш цільного зерна з водою у співвідношенні (1:2-1:3) нагрівається до температури $35\text{-}40^\circ\text{C}$ за рахунок дисипації енергії, після чого до суміші додають ферментний препарат α -амілазу, продовжують обробку до досягнення сумішшю температури $55\text{-}58^\circ\text{C}$, додають ферментний препарат глюкоамілазу, витримують 10-15 хв і охолоджують.