



УДК 631.147:636.087

ЕКОЛОГІЧНА ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ РІДКОЇ ПИВНОЇ ДРОБИНИ

Славов В. П., д. с.-г. н., **Дідківський А. В.**

Житомирський національний агроекологічний університет

Дєдова Л. О., **Кебко В. Г.**, к. б. н.

Інститут розведення і генетики тварин НААН

Михальченко С. А., д. с.-г. н., **Корх І. В.**, к. с.-г. н.

Інститут тваринництва НААН

Пропонується екологічна енергоресурсозберігаюча технологія сушіння рідкої пивної дробини вологістю 75 %, що включає її попереднє обезводнення до вологості 60 %, яка відрізняється тим, що з метою підвищення безпеки, санітарно-ветеринарних і поживних якостей сухої пивної дробини, економії енергетичних ресурсів, покращення екології довкілля, після обезводнення пивну дробину піддають мікронізації під галогеновими лампами, а сушіння проводять у твердопаливних котлах із використанням замість дороговартісних традиційних джерел енергії (газ, мазут, електроенергія) дешевих місцевих паливних ресурсів із відходів лісового і сільського господарства (брикети з лісової щепи, соломи, кістриці льону та ін.).

Ключові слова: енергоресурсозберігаюча технологія, рідка і суха пивна дробина, мікронізація, твердопаливні котли.

У зв'язку з ростом цін на фуражне зерно стоїть завдання скорочення його використання на фуражні цілі. Пропонуються різні шляхи вирішення даного завдання, в тому числі за рахунок відходів переробної промисловості. Комбікорми, виготовлені на основі побічних кормових продуктів переробної промисловості, дають змогу без додаткових витрат підвищити їх продуктивну дію, покращити якість продукції та забезпечити покращення екологічної ситуації.

Вивчення продуктивної дії побічних продуктів переробної промисловості, визначення оптимальних норм і способів їх підготовки і введення до складу раціонів тварин забезпечить оптимізацію живлення тварин та зниження витрат на виробництво продукції. На сьогодні перелік побічних кормових продуктів переробної промисловості досить великий (сопляшниковий, соєвий, ріпаковий, льняний шрот, пивна дробина, меляса та ін.).

Для пивоварних підприємств є актуальною проблема використання свіжої пивної дробини. Проблема використання рідких відходів пивоварної промисловості криється в тому, що рідка пивна дробина швидко псується. Тривале її зберігання (більше 24 годин) неможливе, оскільки у відходах інтенсивно накопичуються небезпечні токсини, а також відбувається розпад білків. Перевозити рідку пивну дробину з великим вмістом води і низьким вмістом поживних речовин – не рентабельно. Успішним вирішенням даної проблеми є сушіння пивної дробини, що забезпечує тривалий строк зберігання, робить рентабельним її виробництво й транспортування на великі відстані. За продуктивною дією суха пивна дробина може замінити високобілкові корми в раціонах тварин, що дає можливість економити високоякісні зернові корми та поліпшувати екологічний стан прилеглих територій пивоварних заводів. Тому у багатьох країнах, в першу чергу в економічно розвинених, ведуться дослідження щодо вирішення проблеми дефіциту кормового білка та раціональне використання побічних продуктів пивоварної промисловості.



Аналіз зоотехнічної літератури останніх років свідчить, що в найближчі роки одним із головних напрямків підвищення продуктивності тварин є раціональне використання концентратів і розробка біологічно повноцінних раціонів із використанням відходів переробної промисловості, які б враховували і забезпечували потреби тварин в енергії, протеїні, макро- і мікроелементах, вітамінах та інших біологічно активних речовинах на фоні об'ємистого базового типу годівлі.

Матеріал і методи досліджень. На основі патентних даних та огляду вітчизняної і зарубіжної літератури ми провели дослідження з різних способів сушіння рідкої пивної дробини.

Відомо спосіб переробки відходів пивоварного виробництва, який відрізняється тим, що в якості вихідної сировини використовують рідку пивну дробину вологістю 90 – 92 %, а обробку вихідної сировини проводять шляхом двоступеневого пресування, на першому ступені до вологості 70 – 75 %, на другому – до вологості 40 – 45 %, і двостадійного сушіння, на першій стадії – до вологості 20 – 25 %, а на другій – до вологості 10 % з отриманням сухої кормової добавки [1].

За цим способом завантажують в ємність об'ємом 30 м³ рідку пивну дробину вологістю 90 % або 92 %. Обробляють її шляхом двоступеневого пресування. На першому ступені рідку пивну дробину пропускають через шнековий прес до вологості 70 % або 75 %, на другому – через вальцевий прес до вологості 40 % або 45 %. Отриманий після пресування фугат із великим вмістом білка відділяють. Відпресовану пивну дробину піддають двостадійному сушінню: на першій стадії сушіння (стрічковій) – до вологості 20 або 25 %, а на другій стадії сушіння (аеродинамічній) – до вологості 10 % з отриманням сухої пивної дробини, яка використовується в якості кормової добавки.

Відомо спосіб сушіння пивної дробини, що включає подачу вологого дисперсного матеріалу і сушильного агента, змішування їх із утворенням газосуспензії, транспортування її в сушильну камеру, який відрізняється тим, що вплив на дисперсний матеріал здійснюють на першій стадії протягом 4 – 5 сек. в пневматичній спіральній сушарці, що складається з декількох ідентичних витків із прямолінійними і криволінійними ділянками, які послідовно чергуються, а досушування продукту до кінцевої вологості здійснюють у сушарці з віброкиплячим шаром протягом 2,5 – 3 хв. [2].

Відомо спосіб сушіння рідков'язких і пастоподібних продуктів і матеріалів, що передбачає обробку сировини шляхом пресування або центрифугування до вологості 60 – 80 % і двостадійне сушіння, яке відрізняється тим, що на першій стадії проводять віброконвективну сушку при температурі теплоносія 80 – 160 °С до вологості 20 – 30 %, а на другій стадії сушку проводять СВЧ-енергією при регульованій температурі 50 – 200 °С до необхідної вологості [3].

Технічний результат досягається за рахунок того, що в запропонованому способі, який передбачає обробку сировини шляхом пресування або центрифугування до вологості 60 – 80 % і двостадійне сушіння, процес сушіння на першій стадії проводять віброконвективним способом при температурі теплоносія 80 – 160 °С до вологості 20 – 30 %, на другій стадії сушіння проводять СВЧ-енергією при регульованій температурі 50 – 200 °С до необхідної вологості. Процес сушіння на першому етапі віброконвективним способом необхідний для того, щоб вологий матеріал (60 – 80 %) був у завислому стані при подачі гарячого повітря, що призводить до більш інтенсивного сушіння, а це веде до збільшення продуктивності. Інтервал температур на першому етапі обумовлений тим, що при запропонованому інтервалі температур забезпечуються високі енергетичні показники, але продукт не перегрівається. При температурі нижче 80 °С вологість продукту пові-



льно знижується, збільшується час процесу сушіння, знижується ефективність процесу сушіння, а вище 160 °С можливий перегрів продукту, який погіршує фізико-хімічні та біологічні властивості продукту.

На другому етапі сушіння здійснюють СВЧ-випромінюванням, що забезпечує регульовану температуру в межах 50 – 200 °С. На даному етапі можна не тільки отримати кінцевий продукт із заданою вологістю, але і стерилізувати його. При даних температурах відбувається поліпшення бактеріологічних показників продукту.

Розроблено технологію виробництва кормового продукту, одержаного методом соекструзії з пивної дробини і відходів зернопереробки з використанням нового формуючого вузла для прес-екструдера. Встановлено оптимальні режими екструзування з різних відходів зернопереробних підприємств. Розроблено ресурсозберігаючу технологію утилізації відходів пивної дробини [4].

Відомо також мікробіологічний спосіб консервування пивної дробини з використанням біологічного препарату на основі штаму бактерій *Streptococcus faecium* (Sf – 500), що дає можливість зберігати високі кормові властивості консервованої пивної дробини протягом шести місяців, забезпечувати тваринництво високобілковим кормом та утилізувати відходи пивоварної промисловості і покращувати екологію довкілля [5].

Відомі методи й обладнання для зневоднення рідкої пивної дробини механічним шляхом із використанням пресів (стрічкові фільтрпреси, шнекові та камерні преси). Процес віджимання застосовують для зневоднення відходів пивоварного виробництва з подальшим їх використанням для кормових цілей. Віджимання рідкої пивної дробини часто передує її сушінню після видалення вільної вологи пресуванням. Пов'язано це з тим, що механічне зневоднення значно дешевше термічного [6].

Недоліком цих способів є складність технологічних процесів, велика ресурсоенергетична затратність, недостатня якість кінцевого продукту за санітарно-ветеринарними, фізико-хімічними, біологічними і поживними показниками.

Для високотемпературної обробки зернової сировини з метою одержання високоякісного кормового продукту з високими: санітарно-ветеринарними, фізико-хімічними, біологічними і поживними якостями використовується інфрачервоне (ІЧ) опромінення. Цей спосіб термічної обробки зерна одержав широке поширення в США, Англії, Італії, Німеччині й Японії та інших розвинених країнах і відомий під назвою мікронізація. Встановлено, що цей спосіб термічної обробки зерна сприяє його знезараженню грибковою і бактеріальною мікрофлорою, значно підвищує вміст декстринів у продукті та його перетравність. Крохмальні гранули зерна та інших відходів його переробки піддаються більш глибоким змінам при ІЧ-обробці, ніж за інших способів, у тому числі методом екструзії. У результаті енергетична цінність корму підвищується, а оплата його покращується. ІЧ-обробка (мікронізація) підвищує перетравлюваність сухої речовини зерна на 6 – 10 %, а перетравлюваність протеїну – на 15 – 21 %, що значно вище, ніж за екструзії та флакіруванні (термообробка зерна пропарюванням із наступним плющенням). ІЧ-енергопривід забезпечує швидкий нагрів зерна. При досягненні температури 160 – 180 °С внутрішній тиск пари настільки збільшується, що відбувається «вибух» зернівки, збільшення її об'єму в 1,5 – 2 рази, зменшення її щільності та зміна біохімічної структури [7, 8].

Розроблено ряд установок для мікронізації зернових кормів.

Так, існує установка для мікронізації зернових продуктів, яка відноситься до обладнання для теплової обробки зернових продуктів електрофізичними мето-



дами і може бути використана в комбікормовій і харчовій промисловості. Дана установка містить завантажувальний бункер, теплообмінний пристрій, камеру опромінення, витяжний та нагнітаючий вентилятори, замкнуту систему рециркуляції, очищення та підігріву повітря, плющилку-дозатор і пневмотранспортну систему. Теплообмінний пристрій створено трьома концентричними вертикально розташованими корпусами. Суцільний зовнішній і перфорований проміжний корпуси у верхній частині теплообмінного пристрою виконані у вигляді зрізаних конусів, з'єднаних із завантажувальним бункером. У нижній частині теплообмінного пристрою дно зовнішнього корпусу і проміжний корпус з'єднані зі входом камери опромінення. Внутрішній корпус теплообмінного пристрою своєю перфорованою частиною повторює форму проміжного корпусу і утворює з ним зазор, а верхньою частиною з'єднаний з витяжним повітропроводом замкнутої системи рециркуляції, очищення та підігріву повітря. Остання складається з циклону, з'єданого з першим патрубком витяжного вентилятора. Вихід вентилятора через теплоелектронагрівач підстикований до зовнішнього корпусу теплообмінного пристрою через рівномірно розподілені підводжувальні повітроводи. Технічний результат полягає в зниженні рівня питомих енерговитрат, підвищення якості готової продукції та спрощення конструкції [9].

Також існує установка для мікронізації зерна, яка має каркасну раму у вигляді звареної конструкції металевого профілю, на різних ярусах якої розташовані полки з покриттям із неферромагнітного матеріалу, розташовані поярусно і встановлені на полицях на діелектричні опори два генератори СВЧ енергії, розміщений між генераторами СВЧ інфрачервоний опромінювач із галогеновими лампами, встановлений вертикально по центру функціонального модуля установки фторопластовий короб, що проходить послідовно через генератори СВЧ і має вставку з кварцового скла в зоні впливу ІЧ-променів, завантажувальний бункер, тарільчастий дозатор із живильним бункером і прийомний бункер для мікронізованого зерна. Верхній кінець фторопластового короба з'єднаний з завантажувальним бункером, а інший його кінець входить всередину живильного бункера тарільчастого дозатора. Тарільчастий дозатор складається: з тарілки, манжети і вивантажувального рукава. Приймальний бункер для мікронізованого зерна встановлений під підживлюючим бункером. Функціональний модуль установки повністю закритий корпусом-екраном, що перешкоджає втраті ІЧ- випромінювань і негативному впливу електричного поля СВЧ на обслуговуючий персонал. Використання винаходу дозволяє підвищити якість мікронізації зерна, збільшити швидкість процесу, а також знизити питомі енерговитрати [10].

Відома СВЧ-індукційна установка для мікронізації зерна, що має стіл із робочою поверхнею з нержавіючої сталі, над якою встановлено послідовно розташовані генераторні блоки. Між блоками вмонтовані екранні плити. Під робочою поверхнею столу розміщені індукційні плити таким чином, що СВЧ-випромінювачі та індуктори, що утворюють робочу камеру, вирівняні по вертикальній осі. Усередині робочої камери на робочій поверхні столу розташована верхня гілка скребкового транспортера, обмежена з боків алюмінієвими бортами. Для приводу транспортера використані приводні зірочки, розташовані за межами робочої камери, і мотор-редуктор. Всі функціональні елементи знаходяться в загальному екранному корпусі, що містить завантажувальний і прийомний бункера. Використання винаходу дозволяє підвищити якість обробки зерна [11].

Відомо спосіб зневоднення пивної дробини з використанням двогвинтового пресу, розробленого в ІМТ НААН (м. Запоріжжя), з наступним її сушінням [12]. Проект реалізується за такими варіантами:



Варіант 1 – технологію реалізовано в НПО «Біокомплекс» (Російська Федерація), у якій для зневоднення пивної дробини використовується пресовий шнековий сепаратор фірми «CRI-MAN» (Італія), після чого зневоднену пивну дробину піддають сушінню.

Варіант 2 – технологічний процес переробки пивної дробини, який застосовують в ООО «Технологія». Для зневоднення пивної дробини використовується прес И7-ПБ ВАТ «Ніжинсільмаш» (Україна). Отриману дробину піддають сушінню і гранулюють.

Сушіння пивної дробини за цим способом проводиться після її обезводнення, а покращення її санітарно-ветеринарних, фізико-хімічних, біологічних якостей та підвищення безпеки її використання і поживності, зокрема методом мікронізації, не проводиться.

Наша задача – розробити просту, доступну і екологічну енергоресурсозберігаючу технологію сушіння рідкої пивної дробини.

Результати досліджень. Дослідження з розроблення ефективних технологій сушіння рідкої пивної дробини проводили на базі пивоварних заводів Житомирської області. У таблиці приведена залежність реалізаційної ціни рідкої пивної дробини від вмісту в ній сухої речовини різних пивзаводів Житомирської області.

Таблиця

Реалізаційна ціна 1 тонни пивної дробини на заводах Житомирської області в залежності від вмісту сухої речовини

Пивзаводи	Рідка пивна дробина		Суша пивна дробина		Абсолютно суха пивна дробина	
	Вміст сухої речовини, %	Ціна, грн./т	Вміст сухої речовини, %	Ціна, грн./т	Вміст сухої речовини, %	Ціна, грн./т
Радомишльський	25	65	90	1860	100	2600
Житомирський	20	40	90	1340	100	2000
Бердичівський	15	24	90	690	100	1600

Необхідність сушіння рідкої пивної дробини обумовлюється перш за все зниженням затрат на транспортування сухої пивної дробини в порівнянні з транспортуванням рідкої. Це в основному пов'язано з великими цінами на пальне. Так, розрахунки показують, що, якщо умовно взяти затрати дизельного пального (ДП) на 100 км проїзду великотоннажної машини в кількості 30 кг при перевезенні 5 т рідкої пивної дробини вологістю 75 %, то його вартість на 1 т/км перевезення пивної дробини в абсолютно сухій речовині (АСР) становитиме:

$$\begin{aligned} & \text{Вартість ДП на 1 т/км при перевезенні пивної дробини в рідкому стані} = \frac{\text{Вартість ДП на перевезення 5 т рідкої пивної дробини на 100 км}}{\text{Кількість АСР в 5 т рідкої пивної дробини}} = \\ & = \frac{15 \text{ грн/кг} * 30 \text{ кг}}{5 \text{ т рідкої пивної дробини} * 0,25 \% \text{ (вміст АСР)}} = \frac{450 \text{ грн}}{1,25 \text{ т}} = 360 \text{ грн на 100 км,} \end{aligned}$$

або 3,6 грн. на 1 т/км (360 грн. на 100 км).



$$\begin{aligned} \text{Вартість ДП на 1 т/км при} & \quad \text{Вартість ДП на перевезення 5 т рідкої} \\ \text{перевезенні пивної} & \quad \text{пивної дробини в АСР на 100 км} \\ \text{дробини в АСР} & \quad \text{Кількість АСР} \\ = & \quad = \\ = \frac{15 \text{ грн/кг} * 30 \text{ кг}}{5 \text{ т} / 100 \% \text{ (вміст АСР)}} & = \frac{450 \text{ грн}}{500 \text{ т}} = 90 \text{ грн на 100 км,} \end{aligned}$$

або 0,9 грн на 1 т/км (90 грн на 100 км).

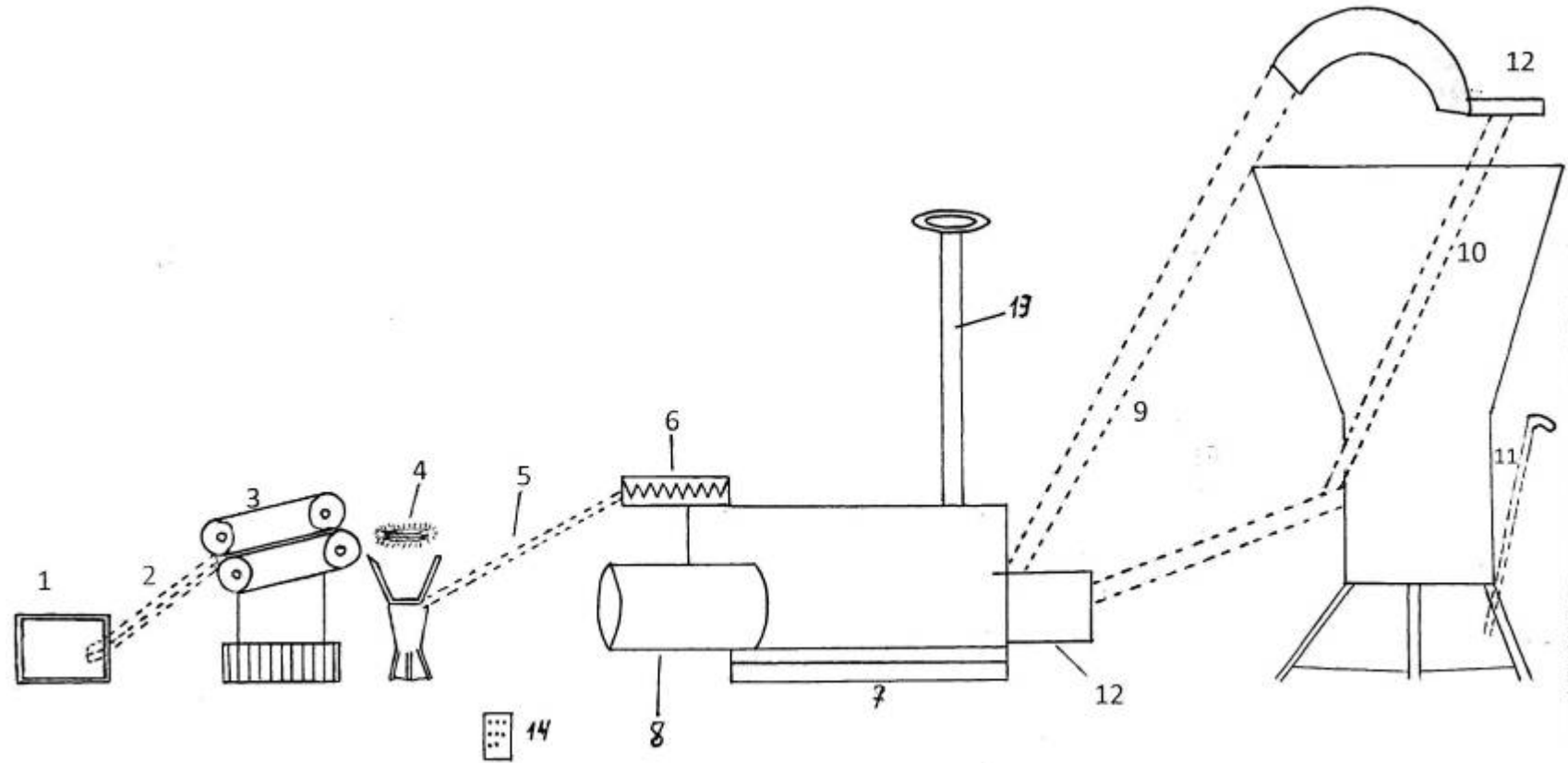
Отже, затрати ДП на 1 т/км перевезення 1 т рідкої пивної дробини будуть у 4 рази більші (3,6 грн./т/км : 0,9 грн./т/км), ніж сухої.

Ми запропонували технологію сушіння рідкої пивної дробини, яку впроваджено при Радомишльському пивзаводі Житомирської області і наведено у схемі (рис.).

Технологічний процес сушіння рідкої пивної дробини проводиться в такій послідовності. Рідка пивна дробина вологістю 75 % завантажується в накопичувач (1), далі стрічковим транспортером (2) подається в стрічковий прес-обезводнювач (3) до вологості 60 %. Після цього кормова маса вологістю 60 % проходить процес інфрачервоного опромінювання (мікронізації) під галогеновими лампами мікронізатора (4), що дає можливість не тільки підвищувати поживність корму, але й покращувати його санітарно-ветеринарні якості при використанні в годівлі тварин. Потім опромінена під галогеновими лампами кормова маса вологістю 60 % нахильним транспортером (5) подається в горизонтальний транспортер-дозатор (6), з якого кормова маса надходить у барабанну сушарку (7), що отоплюється твердопаливним котлом (8), в якому замість дороговартісних традиційних джерел енергії (газ, мазут, електроенергія) використовуються місцеві дешеві паливні ресурси з побічних відходів лісового і сільського господарства (брикети з лісової щепи, соломи, кістриці льону та ін.), що не тільки здешевлює виробництво, але й покращує екологічний стан довкілля. Суха пивна дробина з барабанної сушарки вологістю близько 10 % трубопроводом (9) подається в циклон (10), звідки розвантажувальним транспортером (11) подається на склад готової продукції. Технологічна лінія сушіння рідкої пивної дробини забезпечена вентиляторами для відсмоктування пилу (12) димарем (13) та пультом управління (14).

Таким чином, переваги виробництва і використання пивної дробини в сухому стані у порівнянні з рідкою наступні:

- зниження затрат і можливість транспортування на великі відстані;
- збільшення терміну зберігання сухої пивної дробини;
- можливість включення сухої пивної дробини, як високобілкового корму, для виробництва повноцінних і збалансованих концкормів;
- сушіння і перевезення пивної дробини в сухому стані покращує екологічний стан прилеглих до пивзаводів територій.



- 1 – накопичувач сировини;
- 2 – стрічковий транспортер;
- 3 – прес-обезводнювач до вологи 60 %;
- 4 – галогенові лампи (мікронізація);
- 5 – нахильний транспортер;
- 6 – транспортер-дозатор;
- 7 – барабанна сушарка;

- 8 – твердопаливний котел;
- 9 – трубопровід;
- 10 – циклон;
- 11 – розвантажувальний транспортер;
- 12 – вентилятори для відсмоктування;
- 13 – димар;
- 14 – пульт управління.

Рис. Технологія сушіння рідкої пивної дробини.



Висновок. Розроблено і впроваджено у виробництво при Радомишльському пивзаводі Житомирської області екологічну енергоресурсозберігаючу технологію сушіння рідкої пивної дробини вологістю 75 %, що включає її попереднє обезводнення до вологості 60 %, яка відрізняється тим, що з метою підвищення безпеки, санітарно-ветеринарних і поживних якостей сухої пивної дробини, економії енергетичних ресурсів, покращення екології довкілля, після обезводнення пивну дробину піддають мікронізації під галогеновими лампами, а сушіння проводять у твердопаливних котлах із використанням замість дороговартісних традиційних джерел енергії (газ, мазут, електроенергія) дешевих місцевих паливних ресурсів із відходів лісового і сільського господарства (брикети з лісової щепи, соломи, кістриці льону та ін.).

Бібліографічний список

1. Патент РФ № 2215426, Способ переработки отходов пивоваренного производства / А. Д. Рекало, А. В. Иванов. Опубликовано 10.11.2003 г.
2. Патент РФ № 2258877, Способ сушки дисперсных материалов / В. П. Леденёв, П. Г. Чорбачиди, В. В. Кононенко, А. П. Ковалевский, А. П. Рысин, В. А. Поляков; Общество с ограниченной ответственностью «Фирма «Этна» (RU); опубл. 20.08.05, Бюл. № 23. – 2005 г.
3. Патент РФ № 2328679, Способ сушки жидковязких и пастообразных продуктов и материалов / В. А. Иванов, Е. В. Трегубова; Общество с ограниченной ответственностью «Ингредиент» (RU); опубл. 10.07.08, Бюл. № 19, – 2008 г.
4. Куприянов А. В. Разработка технологии производства и оценка качественных характеристик кормового продукта, полученного методом соэкструзии из отходов пивоваренных предприятий: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. Всероссийский НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 2008. – 146 с.
5. Большаков В. Н. Микробиологический способ консервирования пивной дробины: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. Всероссийский НИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – Санкт-Петербург, 2009. – 129 с.
6. Свідерська О. І. Яровий В. Л. Сучасні методи й обладнання для зневоднення пивної дробини механічним шляхом // Харчова промисловість: науковий збірник Національного університету харчових технологій – К., 2010. – № 9. – С. 141 – 143.
7. Брагинец Н. Микронизация зерна / Н. Брагинец, В. Рабтына // Комбикормовая промышленность, 1989. – № 4. – С. 55 – 57.
8. Тюрёв Е. П. Термообработка зерна ИК-излучением. Обзорная информация / Е. П. Тюрёв, С. В. Зверев, О. В. Цыгулев. – М.: 1993. – 28 с.
9. Патент РФ № 2168911, Установка для микронизации зерновых продуктов / Н. М. Чекрыгина, В. М. Кононов, А. Ф. Носовец, В. Н. Малчевский, Б. А. Дикарев, В. Н. Пахомов; опубл. 20.06.2001.
10. Патент РФ № 2389418, Установка для микронизации зерна / Н. К. Кириллов, Г. В. Новикова, Е. А. Яруткин; опубл. 20.05.2010.
11. Патент РФ № 2502450, СВЧ-индукционная установка для микронизации зерна / Н. К. Кириллов, Г. В., Новикова, М. В. Белова, А. А. Белов; опубл. 27.12.2013.
12. Луц П. М., Алієв Е. Б. Результати експериментальних досліджень процесу віджимання пивної дробини двогвинтовим пресом // Збірник наукових праць ІМТ НААН «Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві». – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1 (8). – С. 205–213.



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОСОХРАНЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ЖИДКОЙ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

Славов В. П., Дидковский А. В., Житомирский национальный агроэкологический университет

Дедова Л. А., Кебко В. Г., Институт разведения и генетики животных НААН

Михальченко С. А., Корх И. В., Институт животноводства НААН

Предлагается экологическая энергоресурсосберегающая технология сушки жидкой пивной дробины влажностью 75 %, что включает ее предварительное обезвоживание до влажности 60 %, которая отличается тем, что с целью повышения безопасности, санитарно-ветеринарных и питательных качеств сухой пивной дробины, экономии энергетических ресурсов, улучшения экологии окружающей среды, после обезвоживания пивную дробину подвергают микронизации под галогеновыми лампами, а сушку проводят в твердотопливных котлах с использованием вместо дорогостоящих традиционных источников энергии (газ, мазут, электроэнергия) дешевых местных топливных ресурсов из отходов лесного и сельского хозяйства (брикеты из лесной щепы, соломы, кострицы льна и др.).

Ключевые слова: энергоресурсосберегающая технология, жидкая и сухая пивная дробина, микронизация, твердотопливные котлы.

ECOLOGICAL ENERGYRESOURCESAVING TECHNOLOGY DRYING LIQUID BREWER'S GRAIN

Slavov V. P., Didkovsky A. V., Zhytomyr National Agroecological University

Dedova L. A., Kebko V. G., Institute of Animal Breeding and Genetics, NAAS

Mihalchenko S. A., Korh I. V., Institute of Animal Science, NAAS

Proposed ecological energyresourcesaving technology of drying liquid brewers grain humidity at 75 %, which includes its preliminary dehydration to a moisture content of 60 %, which is characterized in that in order to increase safety, sanitary-veterinary and nutritional quality of dry brewers grain, savings energy resource, improvement environmental of the environment after dehydration brewers grain subjected micronization under halogen lamps, and drying is carried out in the solidfuel boilers instead of using expensive traditional sources energy (gas, oil, electricity) cheap local fuel resources of waste in forestry and agriculture (briquettes from forest chips, straw, kostritsa flax et al.).

Keywords: energyresourcesaving technology, liquid and dry brewers grain, micronization, solidfuel boilers.