

УДК 622.75:629.7

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ РІДКИХ КОРМІВ

С. М. Уминський, канд. техн. наук
Одеський державний аграрний університет

Обґрунтовано можливість використання гідродинамічних апаратів для процесу виготовлення рідких кормів.

Ключові слова: гідродинамічний випромінювач, акустична хвиля, відбивач.

Вступ. Акустична рідкофазна обробка матеріалів отримала застосування в сільгоспмашинобудуванні і агропромисловості. Гідродинамічні випромінювачі - пристрої, що перетворюють частину енергії рухомої рідини в енергію акустичних хвиль. Робота гідродинамічного випромінювача заснована на генеруванні обурень в рідкому середовищі з виді деякого поля швидкостей і тиску при взаємодії рухомої рідини з нерухою або рухою перешкодою певної форми і розмірів.

Проблема. Готування кормів високої якості, що пройшли кавітаційне знезараження, підвищеної засвоюваності для відгодівлі свиней, молодняку великої рогатої худоби, а також як кормові добавки для дорослих тварин є актуальною задачею. Існуючі технології зачастую мають такі недоліки :
- відсутність розмелу і диспергування зерна, що перешкоджає більш повному засвоєнню живильних речовин, які містяться в зерні;
- недостатній бактерицидний вплив на компоненти приготовленого корму і відсутність боротьби з мікотоксинами, частина з яких переходить у м'ясо та інші продукти, такі як молоко і яйця, особливо піддані накопиченню мікотоксинів, а інші підсилюючи дію один одного викликають ефект токсичного синергізму.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомий спосіб одержання корму з фуражного зерна, відповідно до якого зерно замочують у воді протягом 6 годин, потім воду зливають і зерно перемішують із мохами - сфагнумом, нарізаним довжиною 1-3 см, доза якого становить 10-20 кг сухої речовини мохів га 1 тону сухого зерна. Пророщене в такий спосіб зерно згодовується разом із субстратом мохів - сфагнуму тваринам (№ 2230459 від 20.06.2004р.) [1]. Недоліками відомого способу одержання корму є:

- відсутність розмелу й диспергування зерна, що не дозволяє повністю засвоїти живильні речовини, які містяться в зерні; - відсутність технології виділення із зерна крохмалю й переходу його в сахари, які легко (90-100%) засвоюються у свиней у шлунку, а в корів у рубці;- недостатній бактерицидний вплив на компоненти корму й відсутність боротьби з мікотоксинами, що містяться в зерні. Відомий спосіб одержання корму з

фуражного зерна, відповідно до якого зерно замочують у воді на 6 годин, потім воду зливають і зерно змішують із сапропелем у кількості 15-25 кг на 1 тону сухого зерна. Зерно пророшують протягом 4-5 доби й згодовують тваринам разом із сапропелем (№ 2230460 від 20.06.2004г) [2].

Недоліком відомого способу одержання корму з фуражного зерна є: - відсутність розмелу й диспергування зерна, що не дозволяє тваринам повністю засвоїти поживні речовини, що містяться в зерні; - відсутність технології знищення бактеріальної флори, яка «приїхала з поля» і мікотоксинів, що містяться в зерні; - відсутність технології переходу крохмалів у сахариди для більш швидкого засвоєння. Відома технологічна лінія для готування кормів «Тихенко - Аргус» (патент Росії № 2223013 від 10.02.2004 р.) [3], що включає послідовно з'єднані і технологічно зв'язані дозавантажувальний пристрій, транспортер, магнітну колонку, робочу ємність, подрібнювач для циклічної переробки сировини. Сировина для готування корму, наприклад, у вигляді фуражного зерна, засипається в завантажувальний пристрій, з якого по транспортері направляється в очисник сировини. Очистившись від механічних домішок, сировина надходить у дозатор, у який одночасно додають різні добавки, що поліпшують поживність корму. У ємність диспергатора заливають воду, запускають насос і транспортером подають у ємність сировину. Диспергатором забезпечується, під дією сил кавітації високочастотного резонансу, механічного розмелу, емульгування й теплового розігріву при руйнуванні міжклітинних і міжмолекулярних зв'язків відбувається утворення пастоподібного корму для тварин. Недоліками відомої технологічної лінії для готування кормів є: - мала щільність кавітації в робочих органах здрибнювання «Аргус» через те, що отвори каналів у кільцях ротора й статора виконані у вигляді дозвукових сопел, профіль яких призначений для газів, а не для рідин; - виготовлення каналів у статорі у вигляді отворів з виходом оброблюваної суспензії через торцеві поверхні - також не сприяють підвищенню щільності кавітації, а значить підвищенню ефективності технологічної лінії.

Мета досліджень: Створення способу кавітаційного готування рідких кормів і установки для його здійснення, що дозволяє в умовах тваринницьких ферм готувати повноцінні, знезаражені корми, які легко засвоюються, минаючи фазу готування комбікормів з фуражного зерна, відходів зернопереробки, побічних продуктів зернопереробних підприємств, харчових відходів і т.д., з рослинної сировини, грубих і соковитих кормів; розробка технологічної лінії для кавітаційного готування кормової добавки на основі гуматів (гумату натрію або калію), лінії для кавітаційного готування комбікормової складової корму з фуражного зерна (зерна злаків і бобових культур) і відходів зернопереробки (дроблене зерно, насіння бур'янистих рослин і т.д.), лінії кавітаційного готування складової корму з рослинної сировини, грубих і стічних кормів (солома, сіно, силос, сінаж) і відходів зернопереробки (лушпайка, полова, шроти, макухи й т.д.).

Результати досліджень. Поставлене мета досягається тим, що в кавітаційному способі одержання кормової добавки на основі гумінових кислот і гуматів (гумату натрію або калію), з торфу або бурого вугілля, що включає кавітаційне, диспергування торфу або бурого вугілля у водяному розчині лугів до повного виходу гумінових кислот з наступним одержанням гуматів шляхом додавання гідроксидів і карбонатів натрію й калію, кавітаційного диспергування до досягнення температури суміші 80-900С, при якій відбувається «згущення» суспензії. Гумати, потрапляючи разом з їжею в шлунок тварин, підвищують проникність клітинних мембран і тим сприяють наповненню калію у внутрішньоклітинній рідині, що прискорює поділ клітин. Одночасно в клітинах завдяки додатковому запасу енергії інтенсифікуються фізіологічні процеси. Мікроелементи, що втримуються в бурих вугіллях, (магній, марганець, мідь, молібден, селенів, йод і ін.) задовольняють потреби організмів тварин і сприяють заповненню необхідної енергії для кісткового утворення й загальної активації організму (наприклад: марганець бере участь в окислювально-відновних процесах і є складовою частиною ферментів, мідь бере участь у процесах окислювання, підсилює інтенсивність дихальних процесів, без неї затруднений синтез білка, йод може входити до складу вільних амінокислот і відповідно білків.) Гумати, приготовлені з торфу, особливо ефективні у водних розчинах, тому що вода є найважливішою частиною раціону, що забезпечує плин обмінних реакцій, травлення, виведення із сечею продуктів обміну речовин, особливо наявним у даному продукті абсорбентом у вигляді не великої кількості активованого вугілля в сполученні з гуміновими кислотами. Вміст основних компонентів у кормовій добавці визначається вихідним складом використовуваного торфу, бурого вугілля, вміст у якому природньо-гідратованих гумінових кислот повинне бути не менш 20%, а зольність не перевищувати 30%. У випадку недоліку окремих мікроелементів у вихідних складах необхідно їх поповнити з інших джерел. При проходженні суміші торфу або вугілля з водою через кавітаційний диспергатор [4,5,6,7,8,9], у конструктивно задуманих місцях якого існують зони зниженого й підвищеного тиску, суміш піддається різким знакозмінним навантаженням. При зниженні в суміші тиску нижче тиску насичених водяних парів (залежно від тиску й температури) у суміші яка інтенсивно закипає, утворюється безліч кавітаційних пухирців. При переміщенні суміші в зону підвищеного тиску пухирці зникають, лопаються, у точках зникнення яких, як відомо виникають локальні зони з високими температурами й тисками. Якщо пухирці зберегли на момент кулясту форму, то всі колізії відбуваються в центрі колишнього пухирця, а якщо форма пухирця була деформована гідродинамічними впливами, то при зникненні відбувається утворення високоенергічних кумулятивних струменів. Породжувані ними ударні хвилі мають енергію, яка перевищує не тільки Ван-Дер-Вальсовські зв'язки, але й С-С зв'язок в органічних сполуках, що забезпечує дезінтеграцію й деструкцію компонентів торфу й вугілля, ініціюються й інтенсифікуються фізико-хімічні процеси переробки вихідної

сировини. При кавітаційному способі готування рідких комбикормів з фуражного зерна (зерна злаків і бобових культур) і відходів зернопереробки (дроблене зерно, насіння бур'янистих рослин і т.д.), що включає кавітаційну обробку фуражного зерна, яку здійснюють шляхом кавітаційного диспергування у водяному розчині фуражного зерна, що представляє собою зерна злаків і, бобових культур, і відходів зернопереробки до досягнення температури суміші 60-800С, при якій відбувається перехід крохмалів у легкозасвоювані речовини й клейстеризація отриманої суспензії. Такими речовинами найчастіше бувають моносахариди, дисахариди, трисахариди (глюкоза, фруктоза, сорбоза, мальтоза, галактоза й т.п.). У кавітаційному способі готування складових рідких кормів з рослинної сировини, грубих і стічних кормів, що включає кавітаційну обробку рослинної сировини, грубих і соковитих кормів, що у водному середовищі й розігрівання суміші. Відомо, що в складному шлунку жуйних тварин клітковина частково переварюється й обробляється більшими колоніями мікроорганізмів, що населяють рубець. Твариною з таким шлунком, для збереження моторики шлунково-кишкового тракту, частина кормів необхідно зберігати в первозданному або частково обробленому виді, а меншу частину бажано кавітаційно роздрібнити, розволокнути і перевести частину клітковини (целюлози) у крохмаль і сахара. У тварин, що мають однокамерні шлунки (коні, свині), грубі корми переварюються гірше, тому що переварювання і усмоктування основної кількості поживних речовин раціону відбувається в кишечнику. Для таких тварин попередня кавітаційна обробка грубих кормів, з метою переходу поживних речовин у легкозасвоювані форми, приносить значне підвищення продуктивності [4,5,6,7,8,9]. Суть кавітаційного впливу на рослинну сировину, грубі і соковиті корми полягає в наступному: клітковина (целюлоза), як і крохмаль, є природним полімером. Виявилось, що й ці речовини мають однакові по складі структурні ланки а отже, ту саму молекулярну формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$. Молекули целюлози та крохмалю розрізняються структурою. Молекули крохмалю мають лінійну, а найчастіше розгалужену структуру, молекули ж целюлози - тільки лінійну структуру. Цим пояснюється, що целюлоза, що має значно більше значення n, утворить такі волокнисті матеріали, як бавовна, льон, прядиво й т.п. У процесі кавітаційного диспергування рослинної сировини у водяному розчині частина клітковини перетвориться в крохмаль, а під дією високих температур, в області лопання кавітаційних пухирців, відбувається частковий гідроліз крохмалю в сахара. Сумарно гідроліз целюлози може бути виражений тим же рівнянням (1), що й гідроліз крохмалю.



Розроблено технологічну лінію для кавітаційного готування рідких кормів , яка включає: - лінію кавітаційного готування кормової добавки на основі гуматів (гумату натрію або калію); - лінію кавітаційного готування рідких комбикормів з фуражного зерна (зерен злаків і зернобобових культур);- лінію кавітаційного готування рідких кормів з рослинної сировини, грубих і

соковитих кормів. Технологічна лінія для здійснення цього способу готування рідких кормів працює в такий спосіб: попередньо підсушені до вологості 25-30% торф або буре вугілля, більша частина з яких має високу природну вологість, що робить їх липкими й здійснити їхнє здрібнювання стає важко із-за залипання бункерів і тічок, забивання дробарок і подрібнюючих пристроїв, самоскидом доставляють до лінії готування кормової добавки. Ваговим дозатором торф і буре вугілля направляються у змішувач, у який подаються вода й луг. Отримана суміш направляється в кавітаційний диспергатор, що накачуючи її зі змішувача після обробки знову повертає її в змішувач. У процесі кавітаційного диспергування одночасно відбувається фізико-хімічне розкладання торфу й бурого вугілля на молекулярному рівні. Отримана, за рахунок кавітаційних процесів, які протікають, торфо- або вуглеводнена пастоподібна суспензія інтенсивно розігрівається й перемішується. Кавітаційну обробку торфу й бурого вугілля проводять до повного виходу гумінових кислот. Якщо виникає потреба одержання гумінових кислот як товарного продукту, що надалі буде використаний за межами технологічної лінії, отримана суспензія направляється в ємність для зберігання гумінових кислот. У випадку використання гумінових кислот і гуматів для готування кормової добавки, в отриману суспензію додають гідроксиди, карбонати й гідрокарбонати калію, натрію або калію аж до повного перекладу гумінових кислот у гумати калію або натрію. Для здійснення повного перекладу гумінових кислот у гумати суспензію пропускають через кавітаційний диспергатор доти, поки її температура не досягне 80-900С. Отриманий продукт темно-бурого або чорного кольору має високу сорбційну, іонообмінну, комплексодержуючу, желеутворюючу, флокулюючу, і біологічну активність. Надалі гумати подаються в збірний змішувач для змішування з іншими компонентами рідких кормів. Фуражне зерно (зерна злаків і бобових культур або відходи зерно-переробки), доставлені автомобілем, подаються ваговими дозаторами, а потім стрічковим конвеєром у змішувач. У змішувач заливається вода, необхідні мінеральні добавки й мікроелементи. Лопатевою турбіною злаки приводяться у зважений стан у змішувачі, потім зерноводяна суміш подається в кавітаційний диспергатор, а з нього назад у змішувач. У процесі кавітаційного диспергування здійснюється деструкція клітинних структур, виділяється в розчин крохмаль або клейковина. Готування комбікормів з фуражного зерна й відходів зерно-переробки здійснюють шляхом кавітаційного диспергування у водяному розчині фуражного зерна, що представляє собою зерна злаків і бобових культур, і відходів зернопереробки до досягнення температури суміші 60- 800С, при якій відбувається переклад крохмалів у легкозасвоювальні речовини й клейстеризація отриманої суспензії. Речовинами, отриманими в результаті гідролізу крохмалю, найчастіше бувають (глюкоза, фруктоза, сорбоза, мальтоза, галактоза й т.д.) [4,5,6,7,8,9]. По закінченні кавітаційної обробки суміш надходить у збірний змішувач. Рослинна сировина, грубі й соковиті корми, доставлені

автомобілем, ваговими дозаторами, а потім стрічковим конвеєром, над яким виробляється магнітне видалення залізних деталей, подається в подрібнювач грубих кормів і далі в змішувач. У змішувач подається вода, що переміщується мішалкою з рослинною сировиною, грубими й соковитими кормами, змочуючи й просочуючи їх, а після досягнення сумішшю рухливості направляється в кавітаційний диспергатор і назад у змішувач. У результаті кавітаційного впливу на одержувану суміш, відбувається її здрібнювання, разволокнення, утворення крохмалів із клітковини (целюлози) і її частковий гідроліз, з виділенням сахарів. У процесі кавітаційного диспергування рослинної сировини й соковитих кормів відбувається руйнування насіння бур'янів, знищення гнильних і патогенних мікроорганізмів. Надалі приготовлена кормова суміш подається в збірний змішувач. Компоненти, які надійшли в збірний змішувач у необхідних пропорціях, рідких кормів і пройшли кавітаційну обробку на своїх лініях, незаражені, желеподібні й т.д., перемішуються, а потім гвинтовим конвеєром направляються в ємність для зберігання й видачі готових рідких кормів по призначенню. Установа для здійснення способу готування рідких кормів (рис.1) працює в такий спосіб [4,5,6,7,8,9]. Торф або буре вугілля, завезені самоскидом, після здрібнювання до розміру 0-10 мм, ваговим дозатором 1, подаються на стрічковий конвейер, а потім в змішувач 2. У цей же змішувач подаються у відповідній пропорції вода й луки. Поступаюча з змішувача в диспергатор 3 суміш піддається інтенсивному диспергуванню, розігріву і т.п., по закінченні всіх фізико-хімічних процесів і розігріву отриманої суспензії до 80-90°C товарні гумінові кислоти додаються в ємність. Для одержання гуматів в змішувач додають гідроксиди й карбонати калію або натрію й продовжують диспергатором обробляти суспензію до повного виходу гуматів, яка завершується при наборі суспензією температури 80-90°C. Візуально вихід гуматів виражається в загустінні суміші. Далі отриману суспензію гуматів або перекачують у товарну ємність 4, або дозовано в збірний змішувач 5. Для одержання комбікормової складової рідких кормів фуражне зерно й відходи зернопереробки, доставлені автомобілем, ваговими дозаторами, а потім конвейером, направляється в змішувач. У цей же змішувач подається вода. Турбіною змішувача вода, зерно й відходи зернопереробки приводяться у зважений стан, а потім направляються в диспергатор і по трубопроводу вертаються назад. У процесі кавітаційного диспергування й протікання фізико-хімічних процесів, суміш інтенсивно розігрівається й при досягненні температури 60-80°C відбувається її клейстеризація. Суміш стає желеподібною і в ній починається гідроліз крохмалю, у результаті якого виділяються сахариди. Отримана желеподібна суспензія дозовано направляється в збірний змішувач. Для одержання рослинної складової рідких кормів, рослинна сировина, грубі й соковиті корми, доставлені автомобілем, дозаторами, а потім і конвеєром направляються в подрібнювач грубих кормів. По шляху з кормів магнітним віддільником віддаляються залізисті деталі. Здрібнені корми направляються в

змішувач, у якому вони змочуються й просочуються водою, яка направляєється в змішувач. Після придбання сумішню рухливості вона направляєється в диспергатор, а потім вертається в змішувач.

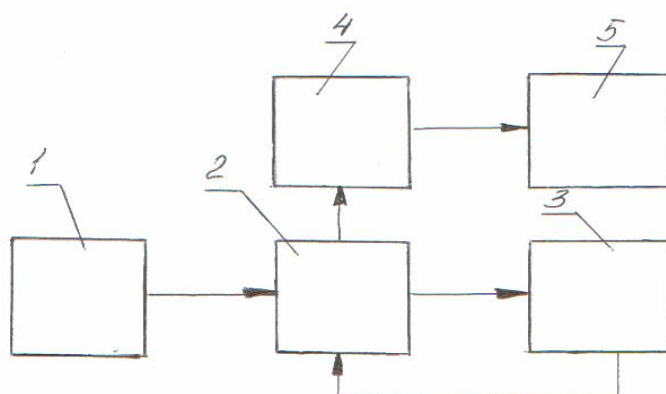


Рис.1. Технологічна схема способу приготування рідких кормів.

У процесі фізико-хімічного кавітаційного впливу [4,5,6,7,8,9]. грубі корми разволокнуються, суміш розігрівається, із клітковини частково виділяються крохмалі, частина з яких гідролізується в сахари. По закінченні диспергування, суміш дозована направляєється в збірний змішувач. Всі компоненти рідких кормів, що надійшли в збірний змішувач ретельно перемішуються, а потім гвинтовим конвейром направляєються в ємність для зберігання й видачі кормів.

Висновки. Одержувані рідкі корми, можуть виготовлятися в будь-якому сполученні компонентів, є екологічно чистими, мають підвищену засвоюваність, приємними заходами й привабливими смаковими якостями. Технологія може бути застосована як на тваринницьких комплексах з більшим поголів'ям тварин, так і на дрібних фермерських господарствах з невеликим числом тварин. На великих свинарських комплексах приготування і знезаражений корм може подаватися по тупиковим кормопроводам без промивання останніх, тому що корм не псується протягом трьох діб, що вигідно відрізняє заявлену технологію, від технології «Гідромікс - синхрон» Німеччина, по якій кормопроводи промиваються після кожної подачі (до 10 разів у добу). Описаний спосіб готування рідких кормів може бути здійснений у будь-якому тваринницькому господарстві. Виготовлення встаткування для здійснення даного способу може бути здійснено будь-яким машинобудівним підприємством.

ЛІТЕРАТУРА

1. Спосіб готування корму. Патент Росії № 2230459 від 20.06.2004р.
2. Спосіб готування корму з фуражного зерна. Патент Росії № № 2230460 від 20.06.2004р.

3. Технологічна лінія для готування кормів «Тихенко- Аргус» (Патент Росії № 2223013 від 10.02.2004 р.)
4. Топілін Г.Є., Уминський С.М., Інютін С.В. Використання гідродинамічних апаратів у технологічних процесах. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 2389-04-3, 2009 р.184 с.
5. Топилин Г.Е., Уминский С.М., и др. Использование гидродинамических аппаратов в агропроизводстве. Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки. Вип. 40. Одеса, 2007- 200 с. С.64-79.
6. Топилин Г.Е., Уминский С.М., и др. Определение параметров гидродинамического излучателя для аграрного оборудования. Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки. Вип. 40, 2007- 200, с. 92 – 96.
7. Топілін Г.Є., Уминський С.М. Гідродинамічна установка для нагрівання рідини. Патент на корисну модель UA 31462 F25B29/00. Заявлено 05.12.2007. Опубл. 10.04.2008. Бюл. №7
8. Топілін Г.Є., Уминський С.М. Енергозберігаюча гідродинамічна установка для системи гарячого водопостачання. Всеукраїнський науково-технічний журнал « Промислова гідравліка и пневматика » 2009. 1(23). С.89-93.
9. Г.Е. Топілін, С.М. Уминський . Гідродинамічна установка для локальної системи опалення та гарячого водозабезпечення. Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки. Вип. 45. 2008, с.95 -102.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ

С.М. Уминский

Ключевые слова: гидродинамический излучатель, акустическая волна, отражатель.

Резюме

Обоснована возможность использования гидродинамических ааратов для процесса приготовления жидких кормов.

USE HYDRODYNAMICAL EQUIPMENT FOR TECHNOLOGICAL PREPARATIONS LIQUID FORAGES

S.M.Uminsky

Key words: hydrodynamical radiator, installation wave, reflector.

Summary

The opportunity of use hydrodynamical aаратов for process of preparation of liquid forages is proved.