



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 95394

(13) U

(51) МПК

B01F 7/04 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 06797**

(22) Дата подання заявки: **16.06.2014**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.12.2014**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.12.2014, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):

**Лиходід Віктор Вікторович (UA),  
Забудченко Віктор Миколайович (UA),  
Луц Павло Михайлович (UA),  
Ковальов Іван Іванович (UA),  
Лисенко Дмитро Миколайович (UA)**

(73) Власник(и):

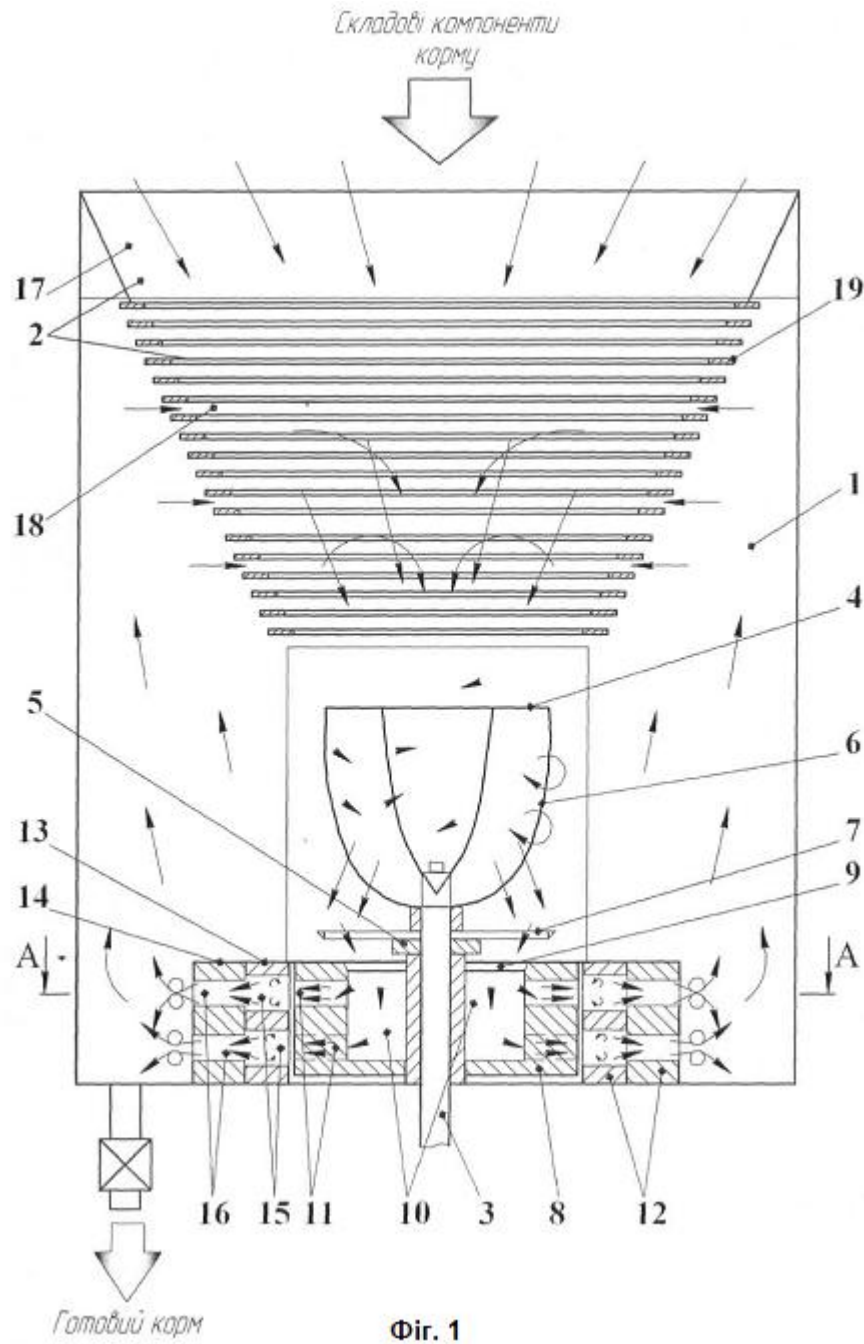
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ЦЕНТР З МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА  
НАЦІОНАЛЬНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ  
"ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА  
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА" НААН УКРАЇНИ,  
вул. Ентузіастів, 14, м. Запоріжжя, 69097  
(UA)**

## (54) РОТОРНИЙ КАВІТАЦІЙНИЙ ДИСПЕРГАТОР

(57) Реферат:

Роторний кавітаційний диспергатор містить робочу камеру з конусоподібною напрямною, закріплені на привідному валу послідовно два ряди ножів, ротор з всмоктуючим отвором й лопатями, статор та кавітаційні пристрої. Ротор має форму порожнистого циліндра з розміщеними у всмоктуючому отворі радіально лопатями, в бічних стінках ротора в два ряди зі зміщенням та певним кроком встановлені гідравлічні кавітаційні пристрої у вигляді насадки Вентурі. Статор виконаний у вигляді двох коаксіальних кілець з радіально розміщеними в них в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічними кавітаційними пристроями. Гідравлічні кавітаційні пристрої виконані у вигляді насадки Борда, а в зовнішньому - у вигляді насадки Вентурі, а конусоподібна напрямна складена із двох частин.

UA 95394 U



Корисна модель належить до сільського господарства, зокрема до пристроїв для кормовиробництва, і може бути використана при приготуванні високоякісних знезаражених кормів.

Відомий кавітаційний енергетичний апарат (патент України № 49020 B01F7/00, Бюл. № 9, 2002), що містить корпус з патрубками підводу та відводу рідини, на внутрішній поверхні якого закріплені турбулізуючі елементи, та розміщений в ньому встановлений на привідному валу кавітатор. Кавітатор виконаний у вигляді ротора із закріпленими на його бічній поверхні кавітуючими елементами з поперечним профілем, який утворений перетином щонайменше трьох циклоїдних кривих, а турбулізуючі елементи виконані у вигляді пластин з циклоїдальною кривизною та розміщені на внутрішній бічній поверхні корпусу опуклою частиною в напрямку обертання ротора.

До недоліків такого кавітаційного апарата слід віднести обмежені функціональні можливості та низьку ефективність процесу подрібнення оброблюваного матеріалу через недостатньо інтенсивну кавітуючу дію робочого органу на нього, що робить весь процес подрібнення малоефективним й довготривалим в часі.

Відомий кормоприготувальний агрегат (патент України № 55997 B02C7/00, B02C7/18, B02C9/00, Бюл. № 24, 2010), що містить раму, на якій встановлений привід, бункер зерна, переробна ємкість, подрібнювач, який містить рухомий ротор з лопатями і нерухомі органи-жорна, встановлені з утворенням зазору з ротором, також патрубки та запірні клапани для можливості подачі і приймання матеріалу. Ротор відцентрового дискового подрібнювача закріплений в корпусі на валу і встановлений між двома нерухомими кільцевими жорнами та має додаткові лопаті й гострокутні зубці. Відцентровий дисковий подрібнювач встановлений в порожнині переробної ємкості.

До недоліків такого кормоприготувального агрегату слід віднести обмежені функціональні можливості та низьку ефективність процесу подрібнення фуражного зерна через недостатньо інтенсивну динамічну дію робочого органу на нього, що робить весь процес приготування рідкого корму малоефективним й довготривалим в часі.

За найближчий аналог вибрано спосіб приготування знезаражених рідких кормів й установку для його здійснення (патент Російської Федерації № 2366270 A23K1/00, опубл. 10.09.2009), що містить ємкість з направляючою решіткою, закріплені на привідному валу послідовно два ряди ножів, ротор з всмоктуючим отвором й лопатями та статор з кавітаційними пристроями, розміщеними в кільці статора радіально і в них послідовно розміщені насадки Вентурі та насадка Борда. Така установка забезпечує виникнення в рідині, що обробляється, певних кавітаційних явищ.

До недоліків цієї установки слід віднести відсутність в ній умов виникнення прямого гідравлічного удару в умовах гідродинамічної кавітації у вихровому потоці. До того ж, така конструкція робочого органу забезпечує виникнення лише вторичного гідравлічного удару в послідовно розміщених в статорі кавітаційних пристроях за рахунок зміни їх поперечного перетину.

Крім того, ця установка має обмежені функціональні можливості через конструктивні особливості робочого органу, які не дозволяють вести процес кавітаційної обробки компонентів кормосуміші в безперервному потоковому режимі із-за ускладнень, що виникають при проходженні компонентів кормосуміші (особливо на перших етапах подрібнення) через отвори направляючої решітки, створюючи при цьому в оброблюваному середовищі ефект пульсації потоку.

Такі конструктивні особливості установки та її робочого органу суттєво впливають як на якість, так і ефективність процесу кавітаційної обробки компонентів кормосуміші в рідкому середовищі, й роблять весь процес приготування кормосуміші малоефективним й довготривалим в часі.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого роторного кавітаційного диспергатора, в якому завдяки розміщенню, гідравлічних кавітаційних пристроїв в два ряди зі зміщенням та певним кроком в бічних стінках циліндричного ротора (насадки Вентурі) та двох коаксіальних кільцях статора (насадка Борда та Вентурі), розміщенню у всмоктуючому отворі ротора радіально лопатей та виконанню закріплених на привідних валах послідовно двох рядів ножів різної форми та з різними ріжучими кромками, забезпечується швидкісне і якісне подрібнення та знезараження складових корму шляхом більш інтенсивної гідравлічної й кавітуючої дії на них, а виконання конусоподібної напрямної складеною із двох частин, верхню частину суцільною, а нижню частину у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець із зменшенням діаметра кожного наступного кільця за конусоподібною напрямною і збільшенням відстані між кільцями по ходу технологічного процесу, забезпечується

швидкісне і якісне подрібнення та знезараження складових корму шляхом більш інтенсивної гідравлічної й кавітуючої дії на них, а також забезпечується потоковий (без пульсації потоку) режим кавітаційної обробки компонентів кормосуміші за замкненим циклом шляхом організації безперервної подачі оброблюваного середовища в зону дії робочого органу, що робить процес кавітаційної обробки компонентів кормової суміші при незначних енерговитратах високоефективним й не тривалим в часі.

Поставлена задача вирішується тим, що в роторному кавітаційному диспергаторі, що містить робочу камеру з конусоподібною напрямною, закріплені на привідному валу послідовно два ряди ножів, ротор з всмоктуючим отвором й лопатями, статор та кавітаційні пристрої, згідно з корисною моделлю, ротор має форму порожнистого циліндра з розміщеними у всмоктуючому отворі радіально лопатями, в бічних стінках ротора в два ряди зі зміщенням та певним шагом встановлені гідравлічні кавітаційні пристрої у вигляді насадки Вентурі, статор виконаний у вигляді двох коаксіальних кілець з радіально розміщеними в них в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічними кавітаційними пристроями, причому розміщені у внутрішньому кільці гідравлічні кавітаційні пристрої виконані у вигляді насадки Борда, а в зовнішньому - у вигляді насадки Вентурі; ніж першого ряду виконаний чашоподібної форми з криволінійною ріжучою кромкою, а ніж другого ряду - плоским з прямолінійною ріжучою кромкою, конусоподібна напрямна складена із двох частин, верхня частина виконана суцільною, а нижня частина у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець, причому діаметр кожного наступного кільця зменшується за конусоподібною напрямною, а відстань між кільцями збільшується по ходу технологічного процесу.

Виконання ротора у формі порожнистого циліндра з розміщенням у всмоктуючому отворі радіальних лопатей дозволяє інтенсифікувати процес всмоктування рідини з компонентами кормової суміші в порожнину ротора, і таким чином створити ідеальні передумови для інтенсивної гідравлічної дії на всмоктуваний матеріал, тим самим підвищити ефективність процесу подрібнення компонентів кормової суміші.

Розміщення в бічних стінках ротора в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічних кавітаційних пристроїв у вигляді насадки Вентурі дозволяє значною мірою інтенсифікувати процес кавітації всмоктуваного в ротор матеріалу шляхом організації знакоперемінних навантажень на нього, і таким чином значною мірою підвищити ефективність процесу подрібнення компонентів кормової суміші.

Виконання статора у вигляді двох коаксіальних кілець з радіально розміщеними в них в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічними кавітаційними пристроями дозволяє за рахунок організації поетапної динамічної дії на кормову суміш значною мірою підсилити ефект гідродинамічної кавітації, і таким чином значно підвищити інтенсивність подрібнення компонентів кормової суміші, тим самим підвищити ефективність роботи диспергатора.

Виконання розміщених у внутрішньому кільці статора гідравлічних кавітаційних пристроїв у вигляді насадки Борда дозволяє за рахунок розширення потоку й утворення кільцевих коловоротних зон забезпечити найбільш інтенсивну кавітуючу дію на кормову суміш, що пропускається через насадку, і таким чином досягти необхідного ступеня подрібнення компонентів кормової суміші, тим самим підвищити ефективність усього процесу подрібнення кормової суміші.

Виконання розміщених в зовнішньому кільці статора гідравлічних кавітаційних пристроїв у вигляді насадки Вентурі дозволяє за рахунок стискання потоку й утворення кільцевих коловоротних зон забезпечити найбільш інтенсивну кавітуючу дію на кормову суміш, що пропускається через насадку, таким чином досягти необхідного ступеня подрібнення компонентів кормової суміші, тим самим підвищити ефективність подрібнення кормової суміші.

Виконання ножа першого ряду чашоподібної форми з криволінійною ріжучою кромкою дозволяє за рахунок організації першорядного розсікання потоку кормової суміші за криволінійною поверхнею забезпечити найінтенсивніше подрібнення компонентів кормосуміші, і таким чином підвищити ефективність процесу одночасного подрібнення різноманітних компонентів кормової суміші, тим самим значно розширити функціональні можливості диспергатора.

Виконання ножа другого ряду плоским з прямолінійною ріжучою " кромкою дозволяє за рахунок організації другорядного розсікання потоку кормової суміші в прямолінійній площині забезпечити додаткове подрібнення компонентів кормової суміші, і таким чином підвищити ефективність процесу одночасного подрібнення різноманітних компонентів кормової суміші, тим самим значно розширити функціональні можливості диспергатора.

Виконання конусоподібної направляючої складено із двох частин дозволяє організувати поетапну: на першому етапі - направлену, а на другому - орієнтовану за замкненим циклом поточкову подачу компонентів кормової суміші в зону дії робочого органу.

Виконання верхньої частини конусоподібної напрямної суцільною дозволяє на першому етапі подачі компонентів кормової суміші організувати чітко направлену їх подачу без ускладнень в зону дії перших двох ступенів подрібнення і далі в зону дії ротора й статора, що робить процес кавітаційної обробки компонентів кормової суміші високоефективним й не тривалим в часі.

Виконання нижньої частини конусоподібної напрямної у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець дозволяє на другому етапі подачі компонентів кормової суміші організувати чітко орієнтоване переміщення компонентів кормової суміші без ускладнень і пульсації потоку через отвори між кільцями в зону дії робочого органу за замкненим циклом.

Зменшення діаметра кожного наступного кільця за конусоподібною напрямною по ходу технологічного процесу дозволяє інтенсифікувати процес безперервної направленої подачі компонентів кормової суміші в зону дії робочого органу.

Збільшення відстані між кільцями по ходу технологічного процесу дозволяє інтенсифікувати на другому етапі процес безперервної подачі й орієнтовного переміщення компонентів кормової суміші за замкненим циклом в зону дії робочого органу, що робить весь процес кавітаційної обробки компонентів кормової суміші високоефективним й не тривалим в часі.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 - зображено роторний кавітаційний диспергатор, вид збоку; на фіг. 2 - те ж саме, поперечний розріз по перерізу А-А; на фіг. 3 - те ж саме, поздовжній розріз гідравлічних кавітаційних пристроїв; на фіг. 4 - конусоподібна напрямна, вид збоку; на фіг. 5 - роторний кавітаційний диспергатор, загальний вигляд в аксонометрії.

Роторний кавітаційний диспергатор містить робочу камеру 1 з конусоподібною напрямною 2, закріплені на привідному валу 3 послідовно два ряди ножів 4 і 5. Ножі 4 першого ряду виконані чашоподібною форми з криволінійною ріжучою кромкою 6. Ножі 5 другого ряду виконані плоскими з прямолінійною ріжучою кромкою 7. Ротор 8 виконано у формі порожнистого циліндра з всмоктуючим отвором 9 та розміщеними в ньому радіально лопатями 10. В бічних стінках ротора 8 в два ряди зі зміщенням та певним кроком встановлені гідравлічні кавітаційні пристрої 11 у вигляді насадки Вентурі. Статор 12 виконаний у вигляді двох коаксіальних кілець - внутрішнього 13 і зовнішнього 14 з радіально розміщеними в них в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічними кавітаційними пристроями 15 та 16. У внутрішньому кільці 13 гідравлічні кавітаційні пристрої 15 виконані у вигляді насадки Борда. В зовнішньому кільці 14 гідравлічні кавітаційні пристрої 16 виконані у вигляді насадки Вентурі. Конусоподібна напрямна 2 складена із двох частин 17 і 18. Верхня частина 17 виконана суцільною. Нижня частина 18 конусоподібною напрямною 2 виконана у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець 19. Діаметр кожного наступного кільця 19 зменшується за конусоподібною напрямною 2. Відстань між кільцями 19 збільшується по ходу технологічного процесу.

Роторний кавітаційний диспергатор працює у такий спосіб.

В робочу камеру 1 заливають необхідну кількість води або розчину поживних речовин у відповідності з обсягом компонентів кормової суміші. Після цього запускають електродвигун (не показаний), який приводить в обертотний рух за годинниковою стрілкою привідний вал 3 і розміщені на ньому послідовно два ряди ножів 4 й 5, ротор 8 та залиту рідину, а потім в робочу камеру 1, згідно з прийнятою технологією, поступово завантажують компоненти кормової суміші. Під дією сил тяжіння компоненти кормової суміші самопливом переміщуються по верхній 17 та нижній 18 частинах конусоподібній напрямній 2 й проходять послідовно через два ряди ножів 4 і 5.

При проходженні ножів 4 першого ряду, які виконані чашоподібною форми, здійснюється перший етап подрібнення компонентів кормової суміші криволінійною ріжучою кромкою 6 шляхом розсікання потоку кормової суміші за криволінійною поверхнею.

Після першого етапу подрібнення компоненти кормової суміші надходять до другого ряду ножів 5, які виконані плоскими й здійснюють другий етап їх подрібнення прямолінійною ріжучою кромкою 7 шляхом розсікання потоку кормової суміші в прямолінійній площині.

Потім після двох етапів подрібнення ножами 4 і 5 компоненти кормової суміші самовсмоктуванням, яке утворюють радіальні лопаті 10 ротора 8, по всмоктуючому отвору 9 потрапляють у вхідну порожнисту циліндричну частину ротора 8.

Далі оброблюване середовище, що потрапило у вхідну порожнисту циліндричну частину ротора 8, додатково прискорюється лопатями 10 й потрапляє у встановлені в бічних стінках

ротора 8 в два ряди зі зміщенням та певним кроком отвори гідравлічних кавітаційних пристроїв 11, які виконані у вигляді насадки Вентурі, де його прискорення сягає максимального значення.

При перекритті отворів гідравлічних кавітаційних пристроїв 11 ротора 8 бічними стінками внутрішнього кільця 13 статора 12 відбувається різке підвищення тиску - прямий гідравлічний удар з рикошетними коловоротними зонами. Таким чином середовище послідовно обробляється гідроударами по ходу руху ротора 8. Це третій етап подрібнення компонентів кормової суміші шляхом інтенсивного руйнування їх структури.

В момент суміщення отворів гідравлічних кавітаційних пристроїв 11 ротора 8 з отворами гідравлічних кавітаційних пристроїв 15 і 16 статора 12 оброблене середовище, отримавши велику кінетичну енергію в отворах гідравлічних кавітаційних пристроїв 11 ротора 8, надходить спочатку в два ряди отворів гідравлічних кавітаційних пристроїв 15 внутрішнього кільця 13 статора 12, виконаних у вигляді насадки Борда. При цьому відбувається різке падіння тиску з одночасним падінням швидкості руху середовища. Тобто оброблюване середовище попадає в зону кавітаційних імпульсів, утворених розширенням каналу потоку насадки Борда. До того ж на вході в насадок Борда утворюються кільцеві коловоротні зони, в яких відбувається схлопування бульбашок рідини оброблюваного середовища. Під дією цих схлопуваних бульбашок тверді частинки оброблюваного середовища отримують додаткове руйнування від знакоперемінних навантажень. Це четвертий етап подрібнення компонентів кормової суміші шляхом руйнування їх структури.

Потім потік оброблюваного середовища розширюється, вирівнюється і заповнює весь насадок Борда й рухається далі в гідравлічні кавітуючі пристрої 16 зовнішнього кільця 14 статора 12, які виконані у вигляді насадки Вентурі. При цьому відбувається різке підвищення тиску з одночасним зростанням швидкості руху середовища й утворення в середині насадок Вентурі кільцевих колообертових зон підвищеного тиску. В цих зонах відбувається додаткове руйнування частинок оброблюваного середовища від знакоперемінних навантажень. Це п'ятий етап подрібнення компонентів кормової суміші.

Далі потік оброблюваного середовища насичений кавітаційними бульбашками, з великою швидкістю врізається в шар оброблюваної кормової суміші, яка знаходиться поміж зовнішнім кільцем 14 статора 12 і робочою камерою 1. В цих місцях, напроти кожного отвору гідравлічного кавітаційного пристрою 16 утворюються коловоротні зони схлопуваних кавітаційних бульбашок. Велика сумарна кількість утворених кавітаційних бульбашок забезпечує інтенсивний дифузійний обмін між рідкою та газовою фазами, в результаті чого відбувається гомогенізація, розігрівання та знезараження оброблюваного середовища й прискорення активуючих реакцій.

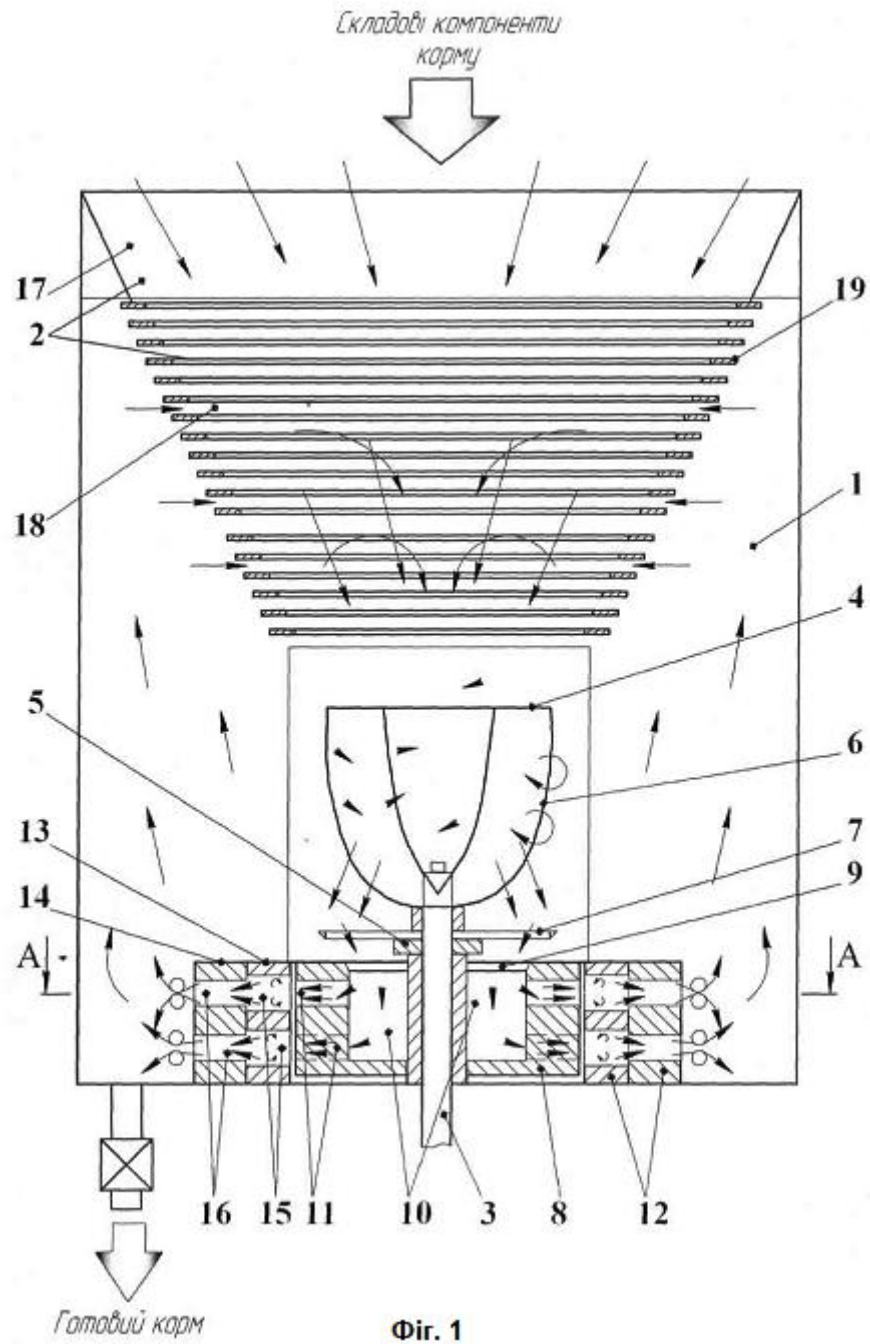
Потім частково гомогенізовано кормова суміш самовсмоктуванням, яке утворюють лопаті 10 ротора 8, переміщається вгору до нижньої частини 18 конусоподібної напрямної 2, виконаної у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець 19, проходить через щілини між ними і далі знову за замкненим технологічним циклом циркулює до отримання однорідної гомогенізованої кормової суміші.

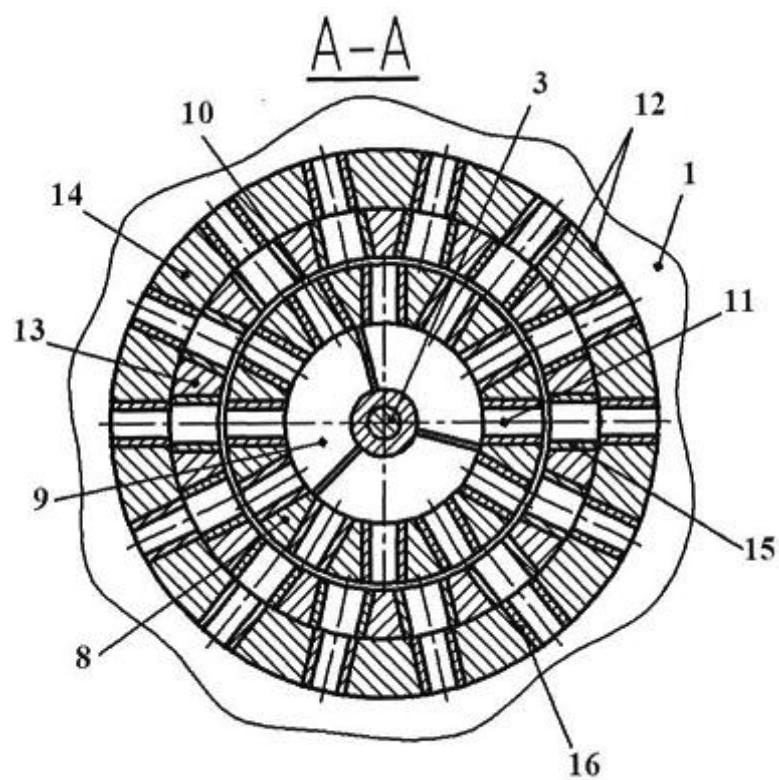
Після завершення приготування кормової суміші готовий корм надходить на згодовування тваринам.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

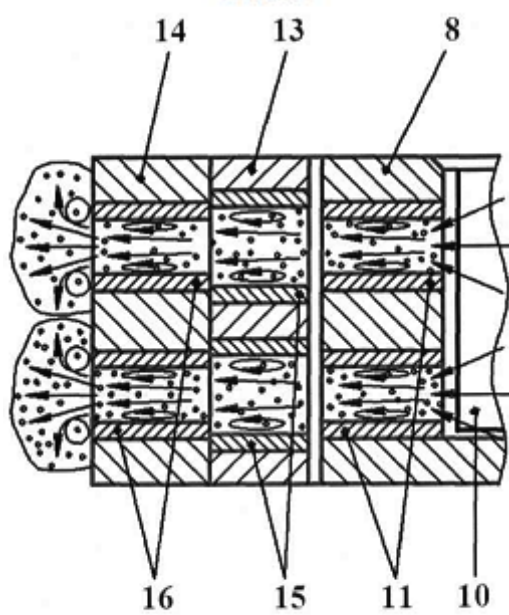
1. Роторний кавітаційний диспергатор, що містить робочу камеру з конусоподібною напрямною, закріплені на привідному валу послідовно два ряди ножів, ротор з всмоктуючим отвором й лопатями, статор та кавітаційні пристрої, який **відрізняється** тим, що ротор має форму порожнистого циліндра з розміщеними у всмоктуючому отворі радіально лопатями, в бічних стінках ротора в два ряди зі зміщенням та певним кроком встановлені гідравлічні кавітаційні пристрої у вигляді насадки Вентурі, статор виконаний у вигляді двох коаксіальних кілець з радіально розміщеними в них в два ряди зі зміщенням та певним кроком гідравлічними кавітаційними пристроями, причому розміщені у внутрішньому кільці гідравлічні кавітаційні пристрої виконані у вигляді насадки Борда, а в зовнішньому - у вигляді насадки Вентурі, а конусоподібна напрямна складена із двох частин, верхня частина виконана суцільною, а нижня частина у вигляді коаксіально розміщених на певній відстані одне від одного кілець, причому діаметр кожного наступного кільця зменшується за конусоподібною напрямною, а відстань між кільцями збільшується по ходу технологічного процесу.

2. Роторний кавітаційний диспергатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що ніж першого ряду виконаний чашоподібною форми з криволінійною ріжучою кромкою, а ніж другого ряду - плоским з прямолінійною ріжучою кромкою.

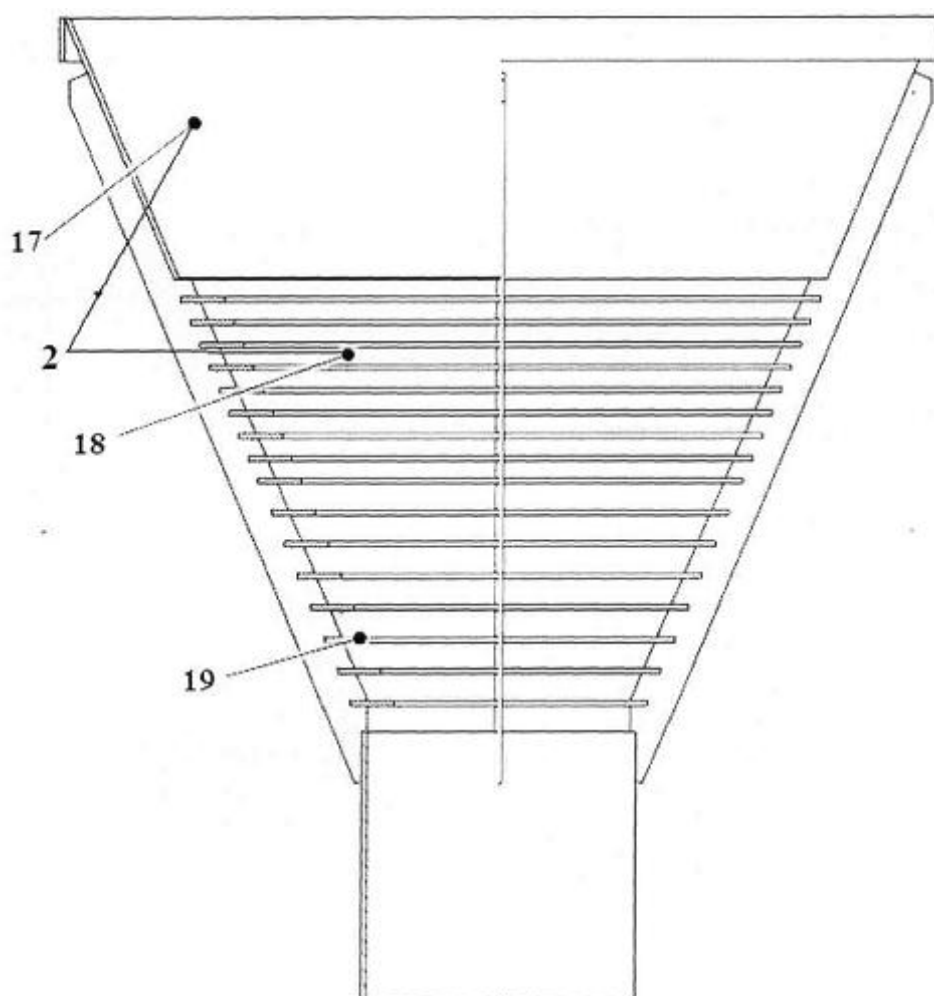




Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

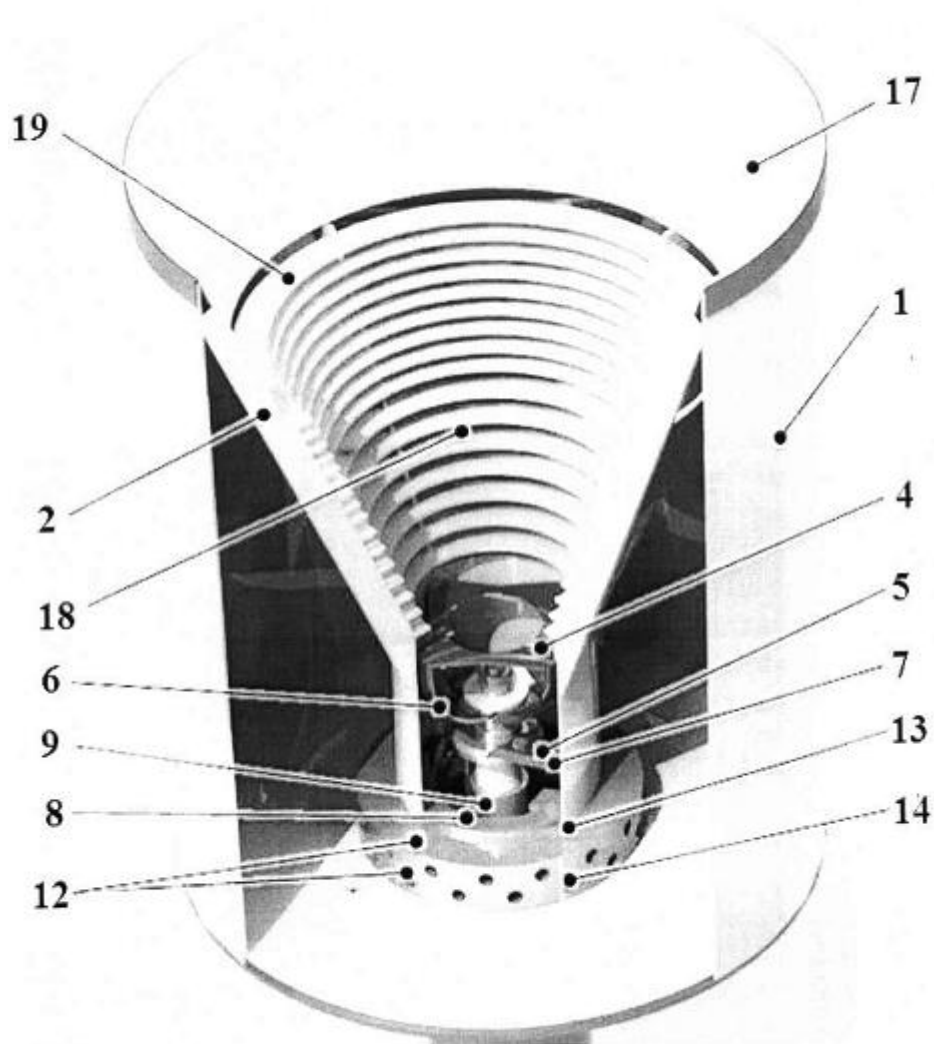


Fig. 5

---

Комп'ютерна верстка С. Чулій

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601