

УДК 628.35

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОЛОГОТЕПЛОВОЇ І ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КОНЦЕТРОВАНИХ КОРМІВ

Тарасенко В.В., д.т.н.,

Болтянський Б.В., к.т.н.,

Дереза С.В., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-05-70

**Анотація** – у статті наведено конструктивну схему, розрахунки тепловтрати результати проведених досліджень експериментального зразка терморектора для вологотеплової і термічної обробки концентрованих кормів.

**Ключові слова** – концентровані корми, знезараження, тепловтрати, терморектор, металосмість.

*Постановка проблеми.* Без організації товарного виробництва на базі енерго- і ресурсозберігання не може бути нормального вітчизняного ринку продовольства, зорієнтованого на масового споживача. Напрями використання енергетичних ресурсів в тваринництві включають: кормовиробництво; приготування і роздачу кормів; мікроклімат тваринницьких приміщень ферм і комплексів; водопостачання ферм; видалення і переробку гною; процеси доїння корів і первинної обробки молока [1].

У структурі повних енерговитрат для різних видів тварин і птиці на долю кормів припадає 58...92%. В грошовому виразі доля витрат на них також складає більше половини вартості тваринницької продукції.

У напрямі формування енергозберігаючих технологій виробництва і приготування кормів, що дозволяють підвищити енергетичну ефективність тваринницької галузі в цілому, можна виділити наступні шляхи: застосування економічних машин і агрегатів, а також енергоефективних прийомів для механізації технологічних процесів при виробництві і приготуванні кормів; приготування повноцінних кормових раціонів на основі найменш енерговитратних кормів, тобто зменшення витрат кормів на одиницю продукції.

При цьому висувають особливі вимоги до отримання екологічно чистих компонентів для введення їх в повнораціонні комбікорми. Годівля тварин такими комбікормами дозволяє підвищити продуктивність тварин на 8-10% і збільшити засвоєність крохмалю в 1,5-2 рази [2].

*Аналіз останніх досліджень.* З метою інтенсифікації процесу теплової обробки концентрованих кормів в процесі їх змішування були проведені попередні дослідження по обґрунтуванню режимів і параметрів знезараження кормів при обробці перегрітою парою, їх сушінні і охолодженні в змішувачі [3, 4].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою роботи є подальше вивчення процесу волого-теплової обробки високобілкового фуражного зерна за допомогою енергоефективного термореактора для обробки концентрованих кормів.

*Основна частина.* Для досягнення поставленої мети нами була розроблена конструктивна схема термореактора, в якому забезпечується нагрів корпусу від спеціального нагрівача і подача теплоносія від електричного пароутворювача закритого виконання (рис. 1).

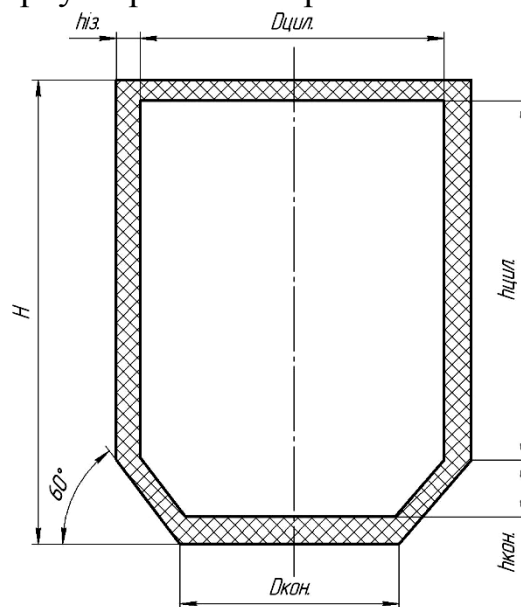


Рис. 1. Конструктивна схема корпусу термореактора

При розробці експериментального зразка термореактора необхідно було провести розрахунки тепловтрат і розігрівання корпусу термореактора.

Розрахунок теплових втрат (варіант термоізоляції – мінеральна вата) включає:

1. Теплові втрати з бічної поверхні резервуару термореактора ( $P_{\text{біч.цил.}}$ )

$$P_{\text{біч.цил.}} = \frac{t_3 - t_{\text{нав.}}}{\frac{R_{\text{із.}}}{S_{\text{біч.цил.к}}} + \frac{R_{\text{к}}}{S_{\text{біч.цил.т}}}}, \quad \text{Вт}, \quad (1)$$

де  $t_3$  - задана необхідна температура, °С;

$t_{\text{нав.}}$  - температура навколишнього середовища, °С;

$R_{\text{із.}}$  - тепловий опір термоізоляції на 1м<sup>2</sup> поверхні, °К м<sup>2</sup>/Вт;

$R_{\text{к}}$  - тепловий опір конвективного теплообміну з навколишнім середовищем на 1м<sup>2</sup> поверхні, °К м<sup>2</sup>/Вт (де °К - температура в Кельвінах);

$S_{\text{біч.цил.к}}$  - площа бічної поверхні циліндричної частини резервуару по конусу, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{біч.цил.т}}$  - площа бічної поверхні по теплоізоляції резервуару, м<sup>2</sup>.

2. Теплові втрати через бічну конічну стінку поверхні резервуару ( $P_{\text{біч.кон.}}$ )

$$P_{\text{біч.кон.}} = \frac{t_3 - t_{\text{нав.}}}{\frac{R_{\text{із.}}}{S_{\text{біч.кон.к}}} + \frac{R_{\text{к}}}{S_{\text{біч.кон.т}}}}, \quad \text{Вт}, \quad (2)$$

де  $S_{\text{біч.кон.к}}$  - площа бічної поверхні конусу резервуару по корпусу, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{біч.кон.т}}$  - площа бічної поверхні по теплоізоляції конусу, м<sup>2</sup>.

3. Теплові втрати через верхню кришку резервуару терморектора ( $P_{\text{кр1}}$ )

$$P_{\text{кр1}} = \frac{t_3 - t_{\text{нав.}}}{\frac{R_{\text{із.}}}{S_{\text{h1}}} + \frac{R_{\text{к}}}{S_{\text{кр1т}}}}, \quad \text{Вт}, \quad (3)$$

де  $S_{\text{h1}}$  - площа поверхні по теплоізоляції резервуару, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{кр1т}}$  - площа поверхні кришки корпусу резервуару, м<sup>2</sup>.

4. Теплові втрати через нижню поверхню дна резервуару ( $P_{\text{кр2}}$ )

$$P_{\text{кр2}} = \frac{t_3 - t_{\text{нав.}}}{\frac{R_{\text{із.}}}{S_{\text{кр2}}} + \frac{R_{\text{к}}}{S_{\text{кр2т}}}}, \quad \text{Вт}, \quad (4)$$

де  $S_{\text{кр2т}}$  - площа поверхні дна по корпусу резервуару, м<sup>2</sup>;

$S_{кр2}$  - площа поверхні дна по теплоізоляції резервуару,  $m^2$ .

5. Сумарні теплові втрати резервуару термореактора ( $P_{втр.}$ )

$$P_{втр.} = P_{бiч.цил.} + P_{бiч.кон.} + P_{кр1} + P_{кр2}, \text{ Вт.} \quad (5)$$

Розрахунок розігрівання термореактора ( $P_{роз.}$ )

$$P_{роз.} = \frac{Cm_{кор.} \cdot m_{кор.} (t_3 - t_{min}) + Cm_{из.} \cdot \frac{m_{из.}}{2} (t_3 - t_{min}) + Cm_{пр.} \cdot m_{пр.} (t_3 - t_{min})}{\tau_{роз.}} + P_{втр.}, \quad (6)$$

де  $Cm_{кор.}$  - теплоємність корпусу реактора, Дж/кгК;

$m_{кор.}$  - маса корпусу термореактора, кг;

$Cm_{из.}$  - теплоємність ізоляції, Дж/кгК;

$m_{из.}$  - маса ізоляції, кг;

$Cm_{пр.}$  - теплоємність продукту (корму), Дж/кгК;

$m_{пр.}$  - маса продукту (корму), кг;

$\tau_{роз.}$  - час розігрівання реактора, хв.

З урахуванням коефіцієнта запасу потужності

$$P_{роз.к} = P_{роз.} \cdot k, \text{ Вт,} \quad (7)$$

де  $k$  - коефіцієнт запасу потужності,  $k=1,36$  [5].

За розробленою конструктивною схемою та результатами розрахунку був виготовлений і випробуваний дослідний зразок термореактора.

Технічна характеристика термореактора:

Місткість термореактора по продукту, кг .....	до 20
Тривалість обробки, хв. ....	не більше 40
Встановлена потужність / в т.ч. електронагрівача і приводу мішалки, кВт .....	4,7/1,5
Габаритні розміри, мм:	
довжина .....	760
ширина .....	550
висота .....	1050
Маса реактора, кг .....	45,3

Терморектор складається з корпусу, який встановлений на спеціальній рамі. Корпус має поворотний пристрій для висипання готового продукту і пристрій для подачі перегрітої пари. На корпусі терморектора намотаний спеціальний дріт або встановлені ТЕНи, як електронагрівні пояси, які ззовні закриті теплоізолюючим утеплювачем. У корпус вбудовано дві термopари, а на його кришці змонтовано пристрій введення для охолодження продукту. Управління роботою терморектора здійснюється з використанням мікропроцесорного пристрою.

В результаті проведених дослідів встановлено, що нагрів, пропарювання, охолодження і гомогенізацію сипких концормів необхідно проводити в дві стадії теплової обробки. У першій стадії термостійкі компоненти спочатку піддаються нагріву до 85-110°C і зволоженню парою, а в другій стадії гарячу масу охолоджують повітрям до температури оточуючого середовища 50°C. В змішувач додають термо- і біологічноактивні компоненти, а також вітаміни та ферменти. При цьому одночасно з продовженням охолодження всю масу ретельно перемішують з рештою комбікорму.

*Висновки.* За результатами проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Перевірена втрата використання вологотеплової і термічної обробки зерна (на прикладі обробки бобових культур) у псевдозрізженому і активно перемішуваному шарі корму. При цьому забезпечується інтенсивний режим і висока рівномірність при обдуванні зерна.

2. Досягається зниження вологості при обробці в три рази (в середньому на 20% проти 6% в порівнянні із традиційними способами).

3. Забезпечується активне знезараження зерна.

4. Виявлена можливість зниження більш ніж на 50% металоємності обладнання (модуль приготування збагачувальних добавок) в порівнянні з традиційно вживаними для цих цілей технічними засобами.

#### Література:

1. *Пестис В.К.* Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве: учеб. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высш. образования по с.-х. специальностям / В.К. Пестис, П.Ф. Богданович, Д.А. Григорьев – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 200 с.

2. *Соколов В.В.* Ветеринарное состояние сырья комбикормов комбикормовых предприятий и разработка мероприятий по его улучшению: Автореф. дис... д-ра вет. наук. М., 2002.

3. Иванов В.Г., Клычев Е.М., Ромалийский В.С., Карташов С.Г. Способы обеззараживания комбикормов // Сб. науч. трудов ВНИИ-ИЖ. Т.16, Ч.3. Подольск, 2006. – С.64-66.

4. Карташов С.Г., Клычев Е.М., Резник Е.И., Лебедев Д.П. Энергоэффективный терморектор для обработки фуражного зерна и комбикормов // Труды 8-й Международной научно-технической конференции. Ч.3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – С.85-88.

5. Ворогів А.П. Теплообмінні процеси і устаткування хімічних та нафтопереробних виробництв / А.П. Ворогів. – Суми: СУМГУ, 2005. – 222 с.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ**

Тарасенко В.В., Болтянский Б.В., Дереза С.В.

**Аннотация** - в статье приведены конструктивная схема, расчеты теплопотерь и результаты проведенных исследований экспериментального образца терморектора для влаготепловой и термической обработки концентрированных кормов.

### **THE USE OF ENERGY-SAVING EQUIPMENT TO MOISTURE-HEAT AND HEAT TREATMENT OF CONCENTRATED FEED**

V. Tarasenko, B. Boltianskyi, S.Dereza

#### **Summary**

**The article presents the design scheme, the heat loss calculations and the results of the thermal reactor of experimental research sample for moisture-heat and heat treatment of concentrated feed.**