

**АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШКИ ТРАВ'ЯНИХ КОРМІВ**

*Анотація. Проведений аналіз технологічного процесу сушки трав'яних кормів, розглянуті питання енергетики процесу сушки кормів, виявлені основні фактори, які впливають на процес сушки*

*Ключові слова: трав'яні корми, активне вентилявання кормів, енергетика сушки, динаміка процесу, режими сушки, сушильне обладнання.*

*Abstract. The analysis of technological process of drying of grassy forages is carried out, questions of power engineering of process of drying of forages are considered, the basic factors which influence process of drying are revealed.*

*Key words: herbal forages, active feed ventilation, drying energy, process dynamics, drying regimes, drying equipment.*

Зростаюча енергетична оснащеність сільського господарства обумовлює значне збільшення енерговитрат. В умовах обмеженості запасів традиційних енергоносіїв і росту витрат на виробництво енергії фахівці велику увагу приділяють питанням економії енергоресурсів.

Одним з найбільш розповсюджених способів консервування трав'яних кормів є штучне сушіння скошеної сировини в полі. Це дешевий спосіб консервування, який не вимагає додаткових енерговитрат. Однак, його успішне застосування цілком і повністю залежить від стану погоди. У випадку частих опадів в період сінокошу подовжується сушка скошеної трави, що нерідко призводить до псування корма, що заготовлюється. Зростають при цьому і затрати праці. Для одержання високоякісного сіна необхідно скоротити перебування скошеної трави в полі.

Звичайно, для одержання сіна кондиційної вологості, скошену траву на полі необхідно сушити на протязі 4-6 діб за умовою, що за цей час не буде опадів. Звичайно же, скошена трава під час сінокошу неодноразово попадає під дощ, що призводить до значних втрат поживних речовин, нерідко сягаючих 50%. Крім того, існують значні втрати корма за рахунок оббивання сухих частин рослин, особливо листів і суцвіть, робочими органами збиральних машин [1, с. 130].

Зменшити ці втрати можна, скорочуючи термін пров'ялення скошеної трави в полі або зовсім відмовившись від пров'ялення. В останньому випадку втрати зводяться до мінімуму. Зібрану з поля свіжоскошену траву необхідно сушити негайно, так як вона швидко самозгрівається і пошкоджується. Для цих цілей часто застосовують високотемпературні пневмобарабанні сушарки, де сушка часток подрібненої трави продовжується на протязі кількох хвилин. Володіючи багатьма достоїнствами, такий спосіб сушки має і ряд недоліків: висока вартість сушильного обладнання, процес сушки енергоємний, порівняно невелика продуктивність сушарок. В теперішній час, коли питання економії енергетичних ресурсів знаходяться в центрі уваги і ведеться інтенсивний пошук шляхів зниження енерговитрат, така технологія консервування кормів і трав може мати дуже обмежене застосування. Отже, основна частина сіна повинна заготовлюватися з пров'яленням трави. Відомо, що за перші 2-3 доби пров'ялення скошеної трави в полі, волога з неї випаровується

інтенсивно (вологість свіжоскошеної трави може зменшитися до 40-45%). Така трава має визначену пластичність і при підборі її механізмами різних типів втрати ще невеликі. Однак, трава з вологістю 40-45% непридатна для тривалого зберігання. Її слід скласти в скирту або штабель, під навіс або в сарай і досушити до кондиційної вологості (17%), продуваючи скрізь шар атмосферне або підігріте повітря. Така технологія заготовки сіна з досушуванням активним вентиляванням в останній час одержує все більш широке розповсюдження [2, с. 100].

Значний вплив на інтенсивність сушки пров'яленої трави активним вентиляванням оказує самозігрівання матеріалу, що висушується.

Основними факторами, що оказують вплив на інтенсивність біологічних процесів, є вологість матеріалу і температура. Встановлено, що при температурі атмосферного повітря 15 °С, свіжоскошена трава вже після 7 годин зберігання (у випадку відсутності теплообміну з навколишнім середовищем) нагрівається до 30 °С, а через 11 годин її температура досягає 40 °С [3, с. 13].

Інтенсивність самозігрівання скошеної трави показана на рис. 1 [3, с. 12].

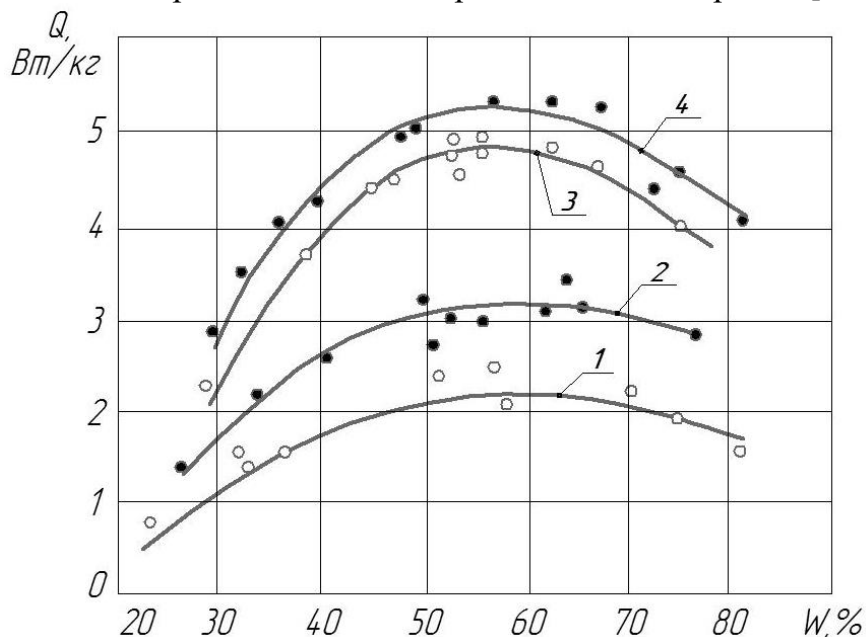


Рис. 1. Залежність теплового потоку  $Q$  від вологості пров'яленої трави  $w$  при температурі 14,7 °С (1); 21,0 °С (2); 25,2 °С (3); 29,0 °С (4)

Вирішальними факторами, що оказують найбільший вплив на процес виділення теплоти, є вологість рослинного матеріалу і його температура. Максимального значення тепловиділення досягає при вологості пров'яленої трави 50-60 %. В цьому випадку і при температурі 21 °С тепловий потік з 1 кг рослинного матеріалу складає 3,1-3,2 Вт. Інтенсивність теплового потоку із зменшенням вологості трави знижується, а при досягненні кондиційного значення (17 %) тепловиділення повністю припиняється. Виділення теплоти супроводжується розпадом вуглеводів, і як наслідок, втратами поживних речовин [1, с. 12]. Встановлено, що в результаті самозігрівання в сіні в процесі його сушки активним вентиляванням втрачається 5-10 % сухої речовини.

Особливу небезпеку представляє собою самозігрівання сіна, що висушується, до температури вище 40 °С, так як в цьому випадку відбуваються незворотні процеси зміння структури білку, який важко переварюється твариною. Однак, на цей процес впливає не тільки температура, але й тривалість її впливу на сіно.

Самозігрівання сіна, що висушується, оказує значний вплив на хід і інтенсивність процесу сушки. За рахунок теплоти самозігрівання випаровується до 30-40 % вологи, що міститься в траві, що висушується. Тому при визначенні режимів сушки впливом теплоти самозігрівання не можна зневажати.

В цілому пров'ялену траву з початковою вологістю не більш 48 % доцільно сушити непідігрітим атмосферним повітрям. В цьому випадку при укладанні штабеля в три прийоми максимальний опір шару продувки складе 650 Па, і для подачі повітря можна використовувати осьові вентилятори. При сушці пров'яленої трави з більш високою початковою вологістю для подачі повітря можна або використовувати відцентрові вентилятори, або штучно підігрівати повітря, що подається в шар сіна. Технологічне обладнання для досушування сіна активним вентиляванням розміщується в горизонтальному механізованому сховищі для досушування подрібненої трави на 800-1000 т сіна з розмірами по зовнішньому обміру 18×54×7,5 м.

Обладнання сховища **1** включає завантажувач ТЗБ-30 **2**, телескопічну трубу **3**, складену з труб діаметром 0,305...0,345 м, що переміщується двигуном **5** по направляючим рейкам **7**, розподільчий пристрій з механізмом його переміщення по монорельсу і поворотом за допомогою мотор-редукторів. В кінці поворотного пристрою шарнірно закріплений козирок **6**, який приводиться в рух від проміжної шестерні (рисунок 2).

З боків сховища встановлені десять повітрярозподільчих каналів заглибленого типу з боковим настилом прямокутного перерізу. У випадку необхідності штучного підігріву повітря використовують електрокалорифери. Подрібнена трава вологістю 45-50 % з валків завантажується в сховище за допомогою ТЗБ-30 при подачі КТУ-10А або з комплектом вузлів КТУ-40000. Устрій забезпечує рівномірне розподілення різання довжиною 80...100 мм на площі 378 м<sup>2</sup> з однієї установки. Дальність польоту різання до 20 м.

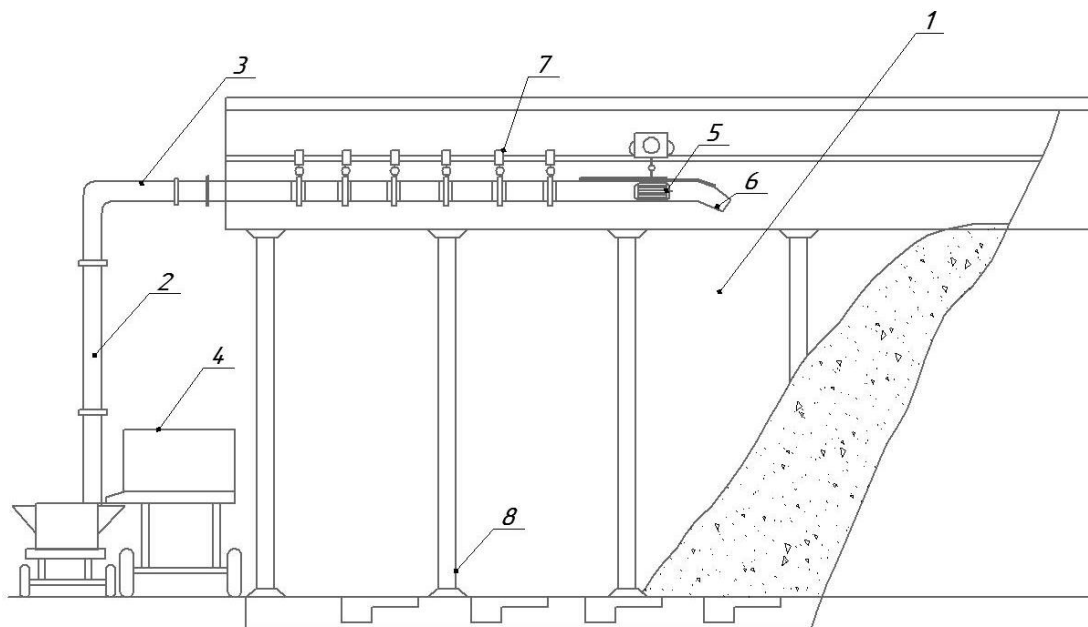


Рис. 2. Схема завантаження сіна

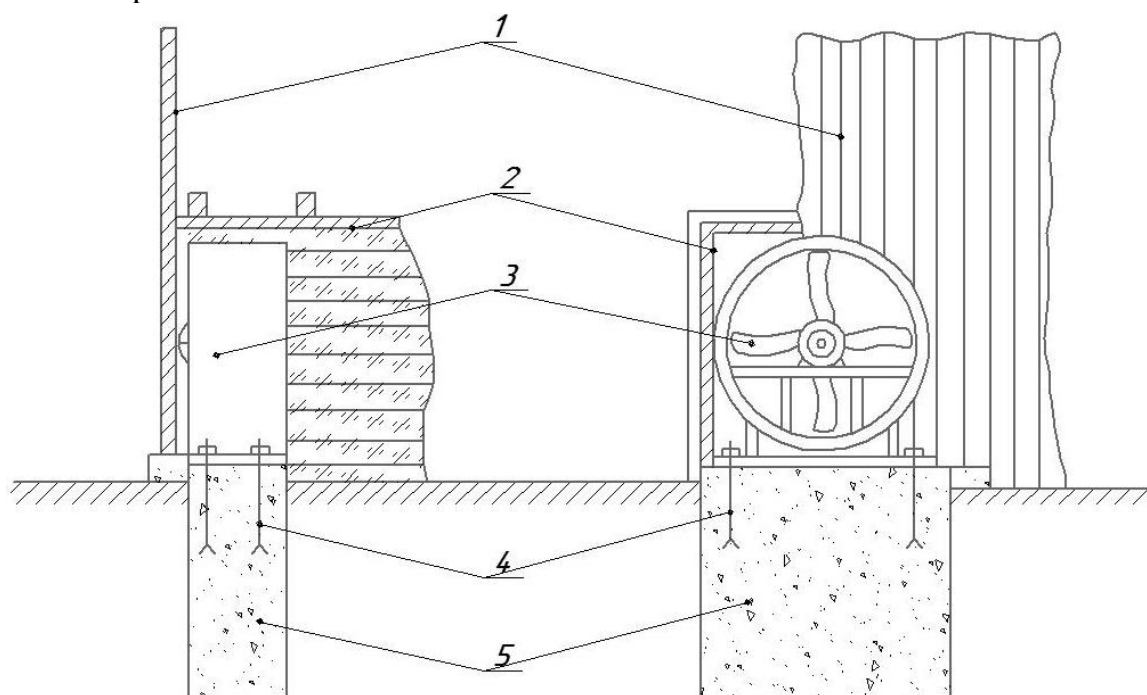
Подачу повітря включають після завантаження першої секції на 1/3 висоти і продовжують по мірі підсушування і подачі свіжої маси.

Вентилятори за конструктивним виконанням поділяються на осьові та відцентрові. Виходячи з експлуатаційних і конструктивних показників, для сушки пров'яленої

трави активним вентиляванням найбільш доцільно застосовувати осьові вентилятори. Вони займають менше місця, добре вписуються в стіну сіносховища. Теплота, що виділяється електродвигуном осьових вентиляторів, повністю використовується на підігрів повітря, яке подається в шар продукту, що висушується, в результаті чого його температура підвищується на 0,5...1 °С. Найбільш підходять для сушки пров'яленої трави осьові вентилятори 06-300-8, якими і комплектується сіносховище.

Ці вентилятори розвивають напір до 900 Па, досить достатній для сушки пров'яленої трави з початковою вологістю 48 %.

Вентилятори встановлені на бетонних фундаментах на рівні фундаменту сіносховища. Вони знаходяться у своєрідному кожусі (рисунок 3). Цей кожух можна з'єднати з сонячним колектором, який встановлюється на даху сіносховища. Це дозволить довести економічну доцільність застосування сонячної енергії при сушінні трав'яних кормів.



1 – стіна сховища; 2 – головний повітрярозподільчий канал; 3 – вентилятор; 4 – анкерні болти; 5 - фундамент

Рис. 3. Установка вентилятора для сушки пров'яленої трави в сіносховищі

Проведений аналіз показав, що при сушінні в сіносховищі трави, пров'яленої в полі до вологості 40 %, отримується корм за змістом каротину до 40 мг/кг, а при сушінні підігрітим повітрям (початкова вологість пров'яленої трави 60 %) – до 75 мг/кг; споживча цінність сіна, висушеного активним вентиляванням, складає 0,52-0,56 корм. од., а сіна польової сушки – 0,2-0,4 корм. од.

### ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Саун В.А. Сушка и активное вентилирование зерна и зеленых кормов / В.А. Саун. – М. : Колос, 1974. – 216 с.
2. Мельник Б.Е. Справочник по сушке и активному вентилированию зерна / Б.Е. Мельник, Н.И. Малин. – М. : Колос, 1980. – 175 с.
3. Пятрушявичюс В.И. Активное вентилирование травяных кормов / В.И. Пятрушявичюс, В.М. Любарский. – Л. : Агропромиздат, 1986. – 96 с.