

МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ФАКЕЛУ РОЗПИЛЕННЯ ПНЕВМАТИЧНИМ РОЗПИЛЮВАЧЕМ

Славкова Л.Г., канд. тех. наук

(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка)

Приведена методика і результати досліджень параметрів факелу розпилення пневматичним розпилювачем, зокрема куту факелу і середнього розміру краплин аерозолі.

Постановка проблеми. Важливою умовою зниження собівартості та підвищення конкурентоспроможності продукції тваринництва є годівля тварин і птиці повноцінними кормами, збалансованими по поживних речовинах, амінокислотах, вітамінах і мікроелементах [1]. Особливого значення набуває збагачення кормів жиророзчинними вітамінами (А, D, Е, К), які гарантують відтворювальні функції тварин і птиці, підвищення продуктивності приросту молодняку при відгодівлі на 15-20% і значне зниження їх захворюваності [2].

В сучасний час процес змішування концентрованих кормів з жиророзчинними вітамінами є проблематичним [3], оскільки жиророзчинні вітаміни і концентровані корми знаходяться в різних агрегатних станах (рідина - сипучий матеріал), що перешкоджає їх рівномірному перерозподілу, так як при їх взаємодії сипкий матеріал (концентровані корми) миттєво поглинають рідину (жиророзчинні вітаміни), що спричиняє створенню конгломератів і подальший процес їх перерозподілу припиняється. По друге, концентрація жиророзчинних вітамінів в комбікормах складає лише 0,001%, які надзвичайно важко якісно перерозподілити в заданому об'ємі комбікормів.

Аналіз останніх досліджень. На основі проведеного аналізу теоретичних досліджень процесів змішування сипких матеріалів з малими кількостями рідини, способів змішування і конструкцій змішувачів та критичного аналізу їх переваг і недоліків варто вважати, що існуючі змішувачі не в повній мірі відповідають вимогам при змішуванні концентрованих кормів з жиророзчинними вітамінами. Нами також встановлено, що найбільш близькими по відповідності зоотехнічним і техніко-економічним вимогам відповідають конструкції змішувачів, в яких відбувається взаємне проникнення сипкого матеріалу і рідини. Цим умовам в більшій мірі відповідають спосіб змішування [4] і пристрій для його реалізації [5], в яких сипкий матеріал знаходиться у розрідженому стані, а рідина в вигляді дрібнодисперсних краплин. Окрім того, розрідження змішуваних компонентів веде до збільшення міжфазового контакту сипучого матеріалу і рідини, що забезпечує проникання рідини в увесь об'єм сипкого матеріалу і рівномірне його розподілення. Для реалізації запропонованого способу змішування концентрованих кормів і жиророзчинних вітамінів виникла необхідність

в визначенні розмірних характеристик факелу розпилення пневматичного розпилювача.

Результати досліджень. Експериментальні дослідження включали в себе визначення гідравлічних властивостей розпилювача і якості розпилення вітамінів. Основними параметрами, які визначають якість робочого процесу розпилювача є: витратні характеристики, які забезпечують можливість пропускну здатності розпилювача; кореневий кут факелу, який дозволяє оцінити його розміри і конфігурацію; рівномірне розподілення рідини, що розпилюється по перетину факелу розпилювача; дисперсні характеристики аерозолу жиророзчинних вітамінів внаслідок їх розпилення пневматичним розпилювачем (середній діаметр краплин).

Аерозолі жиророзчинних вітамінів представляють собою дисперсну систему з повітряним середовищем і їх рідкою фазою. Розміри частинок аерозолів визначають їх фізико-механічні властивості: швидкість осідання, дифузію, коагуляцію, випарювання та інші. Для вивчення впливу дисперсності аерозолів жиророзчинних вітамінів на технологічний процес їх змішування з концентрованими кормами виникає необхідність в визначенні розмірів їх частинок. Для практичних цілей обмежимося визначенням середнього діаметру частинок.

Для отримання експериментальної інформації про розміри частинок аерозолів найбільш перспективними є безконтактні методи вимірювань [6]. Їхніми перевагами є відсутність збурень досліджуваного потоку аерозолу. Одним із таких методів є оптичний, оснований на реєстрації розсіяного потоком частинок лазерного зондування випромінювання, математичне обґрунтування якого приведено в [7]. Визначення функції розподілення частинок по розмірам базується на використанні методу малокутового розсіювання, оснований на можливості аналітичного опису розсіювання світла частинками, більш великими в порівнянні з довжиною хвилі випромінювання, під малими кутами до напрямку випромінювання [8].

Суть методики полягає в пропусканні когерентного (лазерного) пучка світла через контрольоване дисперсне середовище, при цьому розмір краплин аерозолу залежить від розміру центральної плями дифракційної картини, що відображається на екрані, який розміщений на значній відстані від джерела світла. В якості джерела світла нами використовувався напівпровідниковий лазер (лазерна вказівка) потужністю 3 мВт з довжиною хвилі випромінювання $\lambda = 0,75$ мкм, тобто випромінюваний в видимій червоній області спектра. Досліди виконувалися в затемненому приміщенні, а екран білого паперу розміщався на відстані 2,5 м від факелу розпилювача. При цьому вимірювався розмір світлої дифракційної плями, яка відображалася на екрані. Оцінка середнього розміру (діаметру) частинок, виходячи із розмірів плями, виконувалася по наступній формулі [8]

$$\bar{d} = 1,22 \frac{\lambda}{X} L, \quad (1)$$

де λ - довжина хвилі випромінювання; X - діаметр світлої плями на екрані; L - відстань від центру розпилювача до екрану.

Схема експериментальної установки для визначення середнього розміру краплин аерозолію вітамінів представлена на рис. 3.8.

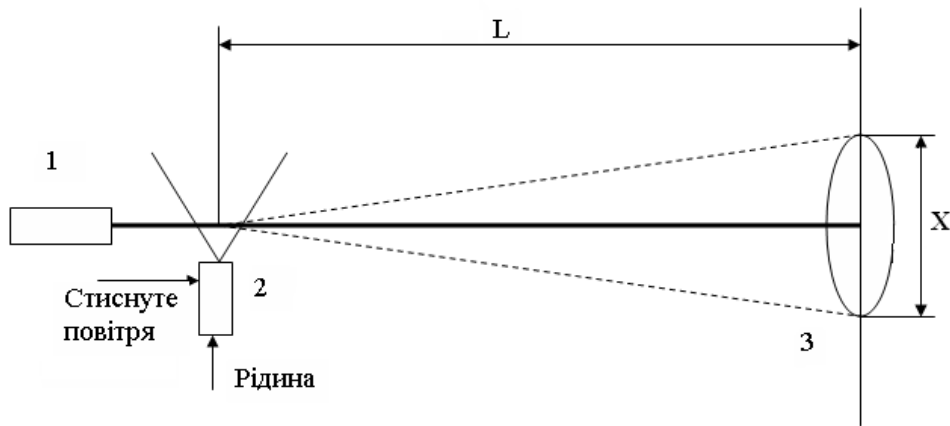


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки для визначення середнього розміру краплин аерозолію вітамінів: 1 - лазер; 2 - розпилювач; 3 - екран

Під кореневим кутом факелу розпилення розуміється кут розлітання краплин на виході із сопла розпилювача. Результати експериментальних досліджень різних вчених показують, що величина факелу розпилення при безперервному витіканні рідини залежить від критеріїв Вебера і Лапласа [9, 10], що характеризують процес розпилення. Експериментально кореневий кут факелу розпилення нами визначався безпосереднім вимірюванням діаметру факелу на деякому віддаленні від соплового отвору розпилювача уздовж його осі (рис. 4.2), тобто:

$$\gamma = 2 \arctg \left(\frac{d_{\phi}}{2h} \right) \quad (2)$$

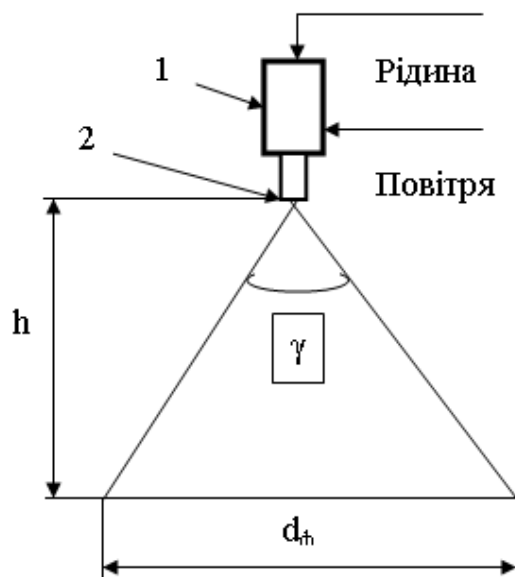


Рисунок 2 – Вимірювання кореневого кута факелу розпилення: 1 – розпилювач; 2 – сопло розпилювача; d_{ϕ} – діаметр факелу розпилення; h – відстань і-тої перетину факелу від основи конуса розпилення; γ - кореневий кут факелу

В результаті виконання експериментальних досліджень отримані наступні вихідні дані для розрахунку дисперсності аерозолів жиророзчинних вітамінів внаслідок їх розпилення пневматичним розпилювачем:

- довжина хвилі випромінювання $\lambda = 0,75$ мкм;
- діаметр світлої плями на екрані $X = 1,34$ м;

Отримані значення параметрів факелу розпилу жиророзчинних вітамінів пневматичним розпилювачем представлені в таблиці.

Таблиця - Результати експериментальних досліджень параметрів факелу розпилу пневматичним розпилювачем

Найменування рідини	Продуктивність розпилювача, кг/год	Кореневий кут факелу, град.	Середній діаметр краплин, мкм
Вітамін Е	1	90	200

Висновки. В результаті виконаних експериментальних досліджень встановлено, що кореневий кут факелу розпилення запропонованим розпилювачем становить 90 градусів, середній розмір краплин аерозолу вітаміну Е складає 200 мкм.

Список використаних літературних джерел

1. Ібатуллін, І. І. Годівля сільськогосподарських тварин [Текст]: учб. посібник / І. І. Ібатуллін, А. І. Сринов, Л. М. Цицюрський. - К.: Урожай, 1993. - 248 с.
2. Курток, Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві [Текст] / Б. М. Курток, В. Г. Янович. - Львів: Тріада плюс, 2004. - 426 с.
3. Славкова, Л. Г. Проблеми змішування сипучих матеріалів з малими кількостями рідини і напрямки їх вирішення [Текст] / Л. Г. Славкова, О. А. Науменко, І. Г. Бойко // Механізація сільськогосподарського виробництва та переробки сільськогосподарської продукції: Вісник ХНТУСГ, Вип.103 - Харків: ХНТУСГ, 2010. - С. 181-186.
4. Спосіб змішування сипучих матеріалів з малими кількостями рідини [Текст]: пат.62581 Україна: МПК А21С 1/00, В01F 13/08 / Славкова Л. Г. Науменко О. А., Бойко І. Г., заявник і патентовласник Славкова Л. Г., Науменко О. А., Бойко І. Г. - №u201013146; заявл. 05.11.2010; опубл. 12.09.2011, Бюл. №17. - 3 с.
5. Змішувач сипучих матеріалів з малими кількостями рідини [Текст]: пат.66522 Україна: МПК А21С 1/06, А21D 13/08, В01F 5/16 / Славкова Л. Г., Нанка О. В., Науменко О. А., Бойко І.Г., заявник і патентовласник Славкова Л. Г., Нанка О. В., Науменко О. А., Бойко І. Г. - №u201106992; заявл. 03.06.2011; опубл.10.01.2012, Бюл. №1. - 3 с.
6. Архипов, В. А. Лазерные методы диагностики гетерогенных потоков [Текст] / В. А. Архипов. - Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. - 140 с.

7. Шифрин, К. С. Рассеяние света в мутной среде [Текст] / К. С. Шифрин. - М.: Гос. издат. технико-теорет. лит-ры, 1951. - 288 с.

8. Лекционные эксперименты по оптике [Текст]: учеб. пособие / С. Н. Пеньков, В. А. Полищук, О. М. Марченко, В. С. Михалев; под ред. Н. И. Колитеевского. – Л.: Изд – во Ленинградского ун-та, 1981. – 160 с.

9. Пиралишвили, Ш. А. Экспресс-метод-диагностики распыла и степени испаренности [Текст] / Ш. А. Пиралишвили, Н. П. Лякина, В. В. Шувалов // сб. трудов Всерос. науч.-техн. конф. Теплофизика процессов горения и охрана окружающей среды. - Москва. - 1999. - С. 51-63.

10. CFX-TASK flow Theory Documentation Version 2.12.Canada.Ontario. Waterloo: AEA Technology Engineering Software Limited, 2002. N2L5Z4. Lefebvre, A. H. Gas Turbine Combustion [Text] / A. H. Lefebvre. – Second Edition. Printed by Edwards Brothers, Ann, Aitor, MI, 1998. - 396 с.

Аннотация

Методика и результаты исследований параметров факела распыленности пневматическим распылителем

Славкова Л.Г.

Приведенная методика и результаты исследований параметров факелу распыленности пневматическим распылителем, в частности корневого угла факелу и среднего размера капель аэрозолю.

Abstract

Methodology and results of researches of parameters of torch nebulized by a pneumatic nebulizer

L. Clavkova

The brought methodology over and results of researches of parameters to the torch of nebulized by a pneumatic nebulizer, in particular root corner to the torch and medium-sized dripping snow to the aerosol.