



Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
НДІ техніки і технологій

Представництво Польської академії наук в Києві
Відділення в Любліні Польської академії наук
Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



***ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XIX МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ
СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ***

***«Проблеми та перспективи розвитку технічних та
біоенергетичних систем природокористування»***

(25–29 березня 2019 року)

***присвячену 205-річчю з дня народження Т.Г. Шевченка
під гаслом «І чужому навчається, й свого не цурайтесь...»***



Київ – 2019

УДК 631.363:636.085.55

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ

Потапова С. Є., кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета змішування – отримання однорідної маси з попередньо дозованих інгредієнтів, надання їй певної структури і запобігання розділенню кінцевого продукту на вихідні складові.

Змішування можна розглядати як процес, що умовно складається з трьох фаз:

- конвективне змішування – це переміщення груп частинок з одного об'єму в інший об'єм суміші;
- дифузійне змішування – це поступове переміщення окремих частинок різних компонентів через новоутворені межі їх розділу;
- сегрегація – це зосередження близьких за формою, масою й розмірами частинок у різних місцях камери змішувача.

Отже, в процесі змішування можна виділити три часові інтервали: в першому переважає конвективне змішування, у другому – дифузійне, в третьому – сегрегація. Причому може наступити такий стан, при якому деякий час сегрегація переважатиме, і суміш частково знову розшарується. При продовженні процесу знову переважатимуть явища перемішування.

Перші два процеси сприяють рівномірному розподілу часток в суміші, останній перешкоджає цьому. Тому доцільно припиняти змішування до того моменту, коли явище сегрегації ще не почало помітно проявлятися, тобто в кінці другого інтервалу.

Дослідженнями процесу змішування встановлено вплив окремих факторів на його ефективність, яка залежить від: способу подачі продукту в змішувач; частоти обертання робочих органів змішувача; форми робочих органів змішувача; точності дозування; кількісного співвідношення між компонентами; ступеня заповнення змішувача; вагового співвідношення компонентів суміші; форми і розмірів частинок; ступеня подрібнення компонентів комбікормів.

Зазначені фактори можна розділити на конструктивні, технологічні і визначаються фізико-механічними властивостями змішуються компонентів.

Основний якісний показник процесу змішування - однорідність отриманої суміші, її гомогенність, що досягається за певний час при оптимальному завантаженні робочої камери.

Однорідною вважається суміш, в якій співвідношення компонентів в будь-якому її обсязі не відрізняється від заданого співвідношення для всієї суміші.

У процесі змішування відбувається вирівнювання концентрації окремих компонентів в обсязі робочої камери змішувача. Оскільки в будь-який момент часу в різних точках змішувача показники можуть відрізнятися, то для їх визначення користуються методами математичної статистики.

Так як комбікорми – суміш багатокомпонентна, то оцінку однорідності готової продукції достатньо здійснювати за самим малочисельним компонентом.

В якості критерію оцінки однорідності змішування компонентів комбікормів доцільно використовували коефіцієнт варіації v (неоднорідності), який розраховують за прийнятою кількістю вимірювань n і вмістом найменшого за обсягом компонента суміші:

$$v = \frac{100}{c_c} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_i - c_c)^2}{n-1}}, \quad (1)$$

де c_c – середня арифметична масова частка ключового компонента в суміші, %; c_i – масова частка ключового компонента в i -й пробі, %; n – кількість проб.

Чим менше v , тим рівномірніша суміш, що характеризує ефективність роботи змішувачів.

Проте частіше при оцінці якості роботи змішувачів використовують показник ступеня однорідності суміші θ , %:

$$\theta = 100 - v. \quad (2)$$

Найзначніший вплив на якість приготування сумішей здійснює конструкція змішувача і швидкість обертання робочих органів, ступінь заповнення камери змішувача і кут установки лопатей.

У змішувачі зі шнековим робочим органом однорідність $\theta = 93...96\%$ можна вважати цілком задовільною. У змішувачі з лопатевим робочим органом якість змішування вище: $\theta = 98\%$.

Гранична однорідність суміші знаходиться в обернено пропорційній залежності від ступеня заповнення камери змішувача. При збільшенні ступеня заповнення з гранична однорідність суміші знижується. Тому при використанні шнека в якості робочого органу змішувача безперервної дії величину цього параметра слід приймати рівним 0,10 ... 0,15.

Для порційних шнекових змішувачів коефіцієнт заповнення при горизонтальному розташуванні шнека складає – 0,3...0,4, а при вертикальному – 0,7...0,8. У змішувачі з лопатевим робочим органом ступінь заповнення мало впливає на якість змішування і може бути збільшена до 0,3...0,5, тому

продуктивність такого змішувача вище. Збільшення швидкості робочих органів змішувача тягне за собою деяке підвищення якості змішування, причому найбільш істотний вплив на однорідність суміші надають швидкості від 0,6 до 1,5 м/с. Подальше збільшення окружної швидкості робочого органа майже не позначається на якості змішування, але при цьому значно зростає продуктивність машини. Таким чином, з урахуванням фактора збільшення продуктивності оптимальна колова швидкість робочих органів змішувача повинна бути 1,5...2 м/с.

Більш високі швидкості призводять до значного розпилю змішуваних компонентів. Зміна кута установки лопатей також виявляє помітний вплив на якість роботи змішувача. Так, установка лопатей під кутами від 10 до 90° змінює однорідність суміші на 1,5%. Найбільша величина граничної однорідності суміші – 97...98% – відповідає кутам установки лопатей 35...70°. Більш висока продуктивність змішувача досягається при кутах установки лопатей 30...50°.

На якість змішування, крім розглянутих конструктивних і технологічних факторів, впливають також фізико-механічні властивості компонентів. При змішуванні компонентів велику роль відіграє співвідношення їх об'ємних мас. Чим воно ближче до одиниці, тим швидше відбувається процес змішування і досягається необхідний ступінь однорідності.

Чим менше розмір часток компонентів і чим більш рівномірний їх гранулометричний склад, тим швидше отримується задана ступінь однорідності суміші. При зменшенні співвідношення компонентів також швидше досягається задана ступінь однорідності.