

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 6

2 години

Машини та обладнання для підготовки кормів до згодовування

План лекції

- 6.1. Зоотехнічні вимоги до підготовки кормів до згодовування.
- 6.2. Способи підготовки кормів до згодовування.
- 6.3. Схеми кормоприготування.
- 6.4. Типи робочих органів соломосилосорізок.
- 6.5. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин.
- 6.6. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів.
- 6.7. Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування.
- 6.8. Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація.
- 6.9. Класифікація змішувачів кормів.
- 6.10. Визначення основних параметрів шнекових змішувачів безперервної дії.

6.1. Зоотехнічні вимоги до підготовки кормів до згодовування

Основою ефективного розвитку галузі тваринництва є повноцінна годівля тварин, яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зниженням втрат їхньої поживності під час заготівлі, зберігання, а також правильною підготовкою кормів до згодовування.

Якість кормів визначається вмістом поживних, тобто цінних для організму тварини речовин, а також наявністю чи відсутністю в них баластних, некорисних, а іноді навіть шкідливих домішок. Останні погіршують якість корму, здатні спричинити травмування чи отруєння тварин, знижують ефективність роботи і можуть стати причиною несправностей технологічного обладнання.

Допустимий ступінь забруднення очищеної кормової сировини має бути не вищим: земляними домішками - 1 - 2%, піском - 0,2 - 1%, насінням отруйних рослин - 0,25%. Вміст металевих часточок із тупими краями і розміром до 2 мм допускається до 30 мг на 1 кг корму.

Крупність кормових часточок залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також виду корму і характеру його використання (у складі сумішей чи для роздільного згодовування, розсипний чи пресований).

Так, коренебульбоплоди рекомендується подрібнювати для великої рогатої худоби на стружку завтовшки 10 - 15 мм, для свиней - на часточки розміром 5 - 10 мм.

Грубі корми для великої рогатої худоби слід переробляти на січку (краще розщеплену вздовж волокон) завдовжки 30 - 50 мм за роздільного згодовування і 10 - 15 мм - у складі кормових сумішей; для свиней - на часточки завбільшки 1 - 2 мм. Комбікорми для свиней потрібно готувати з інгредієнтів дрібного (0,2 - 1 мм) помелу, для великої рогатої худоби і птиці - середнього (1 - 1,8 мм) і грубого (1,8 - 2,6 мм).

Суміші, що містять соковиті компоненти чи рідкі добавки, потрібно роздавати тваринам не пізніше, ніж через 1,5...2 години після приготування.

6.2. Способи підготовки кормів до згодовування

За своєю природою способи підготовки кормів до згодовування є:

- механічні (очищення, подрібнення, дозування, змішування, пресування);
- теплові (підігрівання, сушіння, запарювання, варіння та ін.);
- біологічні (силосування, заквашування, осолоджування, дріжджування, пророщування);
- хімічні (обробка лугом або кислотою, амонізація та ін.);
- електричні (сортування, очищення, обробка інфрачервоним чи ультрафіолетовим промінням, подрібнення).

6.3. Схеми кормоприготування

Вибір технології кормоприготування зумовлюється наявними кормовими компонентами та їх якістю, видом та віком тварин, прийнятим (заданим) типом годівлі. Технологія кормоприготування в широкому розумінні цього визначення - це структура і послідовність способів та заходів обробки кормової

сировини, мета яких - одержати готові до згодовування корми (рис. 6.1).

Стосовно конкретних видів кормів багаторічним досвідом визначені раціональні технологічні заходи. Деякі з них є обов'язковими для більшості видів кормової сировини. Це - очищення та подрібнення. Крім того, для реалізації найбільш ефективних технологій годівлі тварин (кормовими сумішками) доцільними є також операції дозування та змішування, а в окремих випадках також теплова і хімічна обробка та деякі інші.



Рис. 6.1. Найпоширеніші технологічні схеми підготовки до згодовування кормових компонентів і приготування сумішок

Отже, процес кормоприготування полягає у виконанні технологічних операцій, спрямованих на надання сировині, що обробляється, нових властивостей. Машини, що виконують такі операції, називаються технологічним обладнанням. Крім технологічного обладнання, у процесі кормоприготування для переміщення об'єкта обробки від машини до машини чи його перевантаження використовують і допоміжне обладнання, яке забезпечує поточність і безперервність, усуває ручну працю в процесі кормоприготування.

6.4. Типи робочих органів соломосилосорізок

Робочі органи, які виконують процес різання, професор Рєзнік М.Є. поділив на **шість типів**: плоско-обертальні, циліндрично-обертальні, обернено-поступальні, криволінійно-коливальні, плоско-коливальні і плоско-поступальні.

Для соломосилосорізок найприйнятніші перші два: плоско-обертальні (дискові) й циліндрично-обертальні (барабанні).

Дискові робочі органи мають ножі, закріплені так, що при обертанні їх леза рухаються у площині кола. У **барабанних** робочих органах леза ножів описують циліндричну поверхню.

При проектуванні подрібнювача стеблових кормів вибирають тип робочого органу, враховуючи такі **основні вимоги**:

- мінімальні витрати енергії;
- мінімальна металомісткість;
- рівномірність навантаження на вал машини протягом усього циклу роботи;
- надійне защемлення стебел між ножем і протирізальною пластиною.

Порівняння характеристик дискових і барабанних подрібнювачів показує, що барабанні за всіма вимогами мають перевагу, за винятком випадку, коли подрібнену масу необхідно подавати на значну відстань.

Для цього на диск встановлюють лопаті, а кожух подрібнювача формують як корпус вентилятора-кидалки.

6.5. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин

Процес приготування коренебульбоплодів до згодовування тваринам при промисловому виробництві продукції тваринництва складається з операцій **очищення, подрібнення й термічної обробки**.

Тому машини та обладнання для їх приготування, як правило, комбіновані й об'єднують очисні та подрібнювальні робочі органи.

Очищення коренебульбоплодів від ґрунту здійснюється **сухим і вологим** способами.

Сухий спосіб - це відділення ґрунту від коренебульбоплодів відбиванням і відтиранням його при співударянні їх між собою та з робочими органами машин. Відбувається це при інтенсивному перемішуванні з наступним відсіванням ґрунту на сепараційних решітках.

Мокрий спосіб (миття) ґрунтується на зміні механічних властивостей ґрунту при його розмоканні (збільшенні вологості) та покращенні його відділення за рахунок цього від коренів та бульб. Миття також характеризується відділенням ґрунту водою за рахунок її поверхневої активності. **Процес миття коренеплодів відбувається у дві фази**: спочатку проходить розмокання ґрунту, а пізніше його відділення.

Тривалість фази розмокання становить близько 40 с, а фази відділення - 20 с. Мокрий спосіб очищення також дозволяє здійснити відділення від корму каміння і металевих включень унаслідок різниці їх густин.

Краще очищення досягається вологим способом, але при цьому зростають затрати за рахунок необхідності використання води та здійснення процесу приготування коренебульбоплодів у зимовий період в утеплених приміщеннях. З екологічної точки зору цей спосіб є гіршим через необхідність очищення відпрацьованої води.

Мийки коренебульбоплодів поділяють:

1) за способом організації технологічного процесу:

- перервної дії;
- неперервної дії;

2) за типом робочих органів:

- барабанні;
- кулачкові (бильні);
- гвинтові (шнекові);
- дискові (відцентрові);
- струменеві (гідроелеваторні).

Подрібнювачі коренебульбоплодів поділяють на:

- коренерізки;
- коренетерки;
- молоткові подрібнювачі;
- пастоприготовлювачі;
- м'ялки.

Робочі органи подрібнювачів: різальні апарати, молоткові барабани, терчасті поверхні, решітчасто-ножові подрібнюючі апарати.

Подрібнювачі коренеплодів за схемою встановлення можуть бути вертикально-дискові, горизонтально-дискові, барабанні й відцентрові.

Основні вимоги до машин для приготування коренеплодів такі:

- універсальність, здатність переробити всі види коренеплодів;
- мати можливість регулювати розмір подрібнюваного продукту для всіх груп тварин;
- забезпечення якості очищення, подрібнення відповідно до зоотехнічних рекомендацій;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт, метали вклучення) без забруднення навколишнього середовища;
- зручний доступ до робочих органів для їхнього очищення, заміни і регулювання;
- можливість механізованого завантаження сировини і видалення готової продукції, а також автоматизації процесу;
- простота конструкції, надійність і зручність в експлуатації;
- низька метало- та енергоємність.

6.6. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів

Для сухого очищення коренебульбоплодів застосовують щіткові, кулачкові і шнекові машини (рис. 6.2).

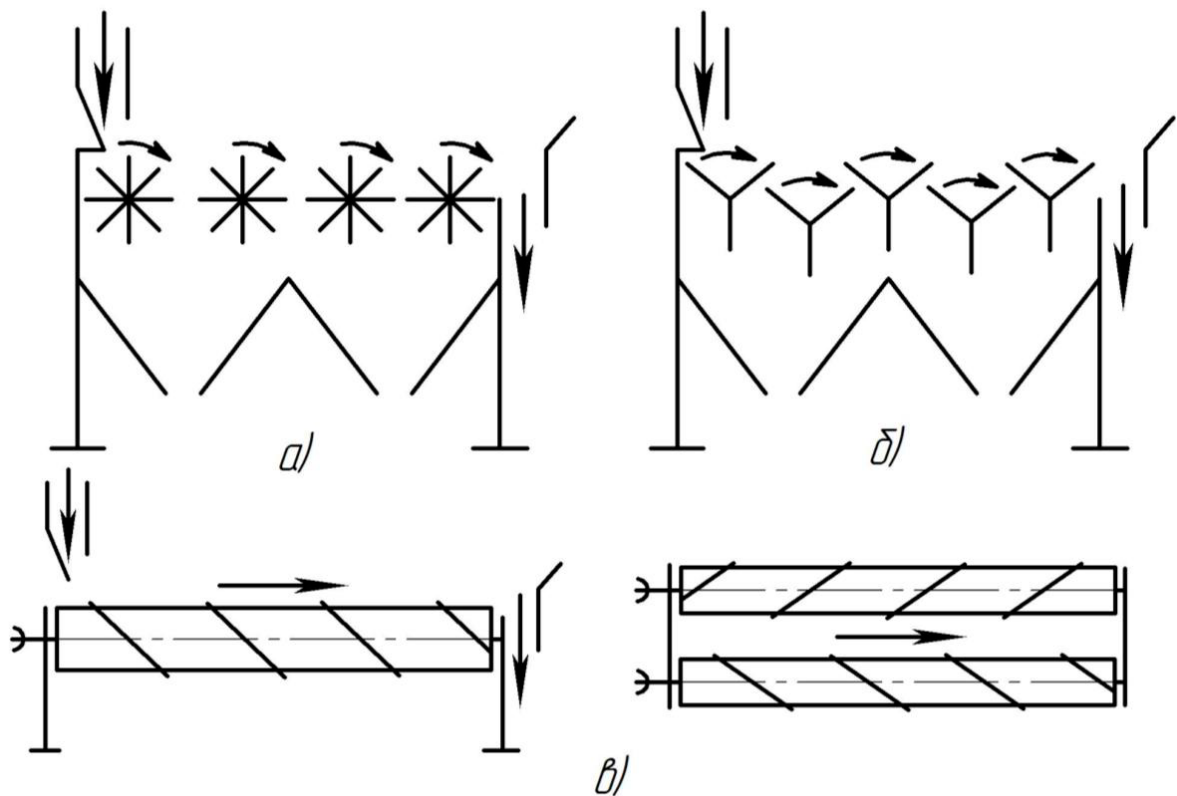


Рисунок 6.2. Схеми машин для сухого очищення коренебульбоплодів:
а - щіткові; *б* - кулачкові; *в* - шнекові.

Щітковий очисник (рис. 8.2*а*) складається з циліндричних щіток, довжина яких залежить від заданої продуктивності машини. Очищення проходить за рахунок тертя щіток, які обертаються, по бульбах, одночасно останні переміщуються до виходу з машини. Частоту обертання і жорсткість щіток добирають такими, щоб забезпечити очищення і уникнути пошкоджень коренебульбоплодів. Недолік - для забезпечення необхідної чистоти бульбоплодів необхідно встановлювати багато щіток, враховуючи їх довжину. Це призводить до значних розмірів і великої маси машини. Тому щіткові очисники не набули поширення.

Кулачковий очисник (рис. 8.2, *б*) складається з кількох валів із кулачками. Вали можуть розміщуватись в один або два яруси, форма кулачків також може бути різною. Під час обертання валів кулачки діють на коренебульбоплоди, очищаючи їх і передаючи на вихід.

Шнековий очисник (рис. 8.2, *в*) складається з двох або кількох пар шнеків. Кутова швидкість шнеків різна (при рівних діаметрах), тому при їх обертанні коренеплоди переміщуються вздовж них і за рахунок тертя очищаються.

Кулачкові й шнекові очисники добре очищають коренеплоди від вільного ґрунту, а шнекові - й від рослинних залишків (на кулачкові вали рослинні залишки частково намотуються). Ці очисники не задовольняють вимог до очищення коренеплодів при приготуванні кормів, тому їх здебільшого використовують на збиральних комбайнах для попереднього очищення коренеплодів.

Кращу якість очищення забезпечують коренебульбомийки. Схеми таких машин зображено на рис. 6.3.

Загальні вимоги до роботи мийок такі:

- універсальність, - для миття всіх видів коренебульбоплодів;
- висока якість миття при малих затратах води (не більше 0,4л на 1кг коренебульбоплодів) при високій продуктивності;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт тощо);
- регулювання часу перебування продукту в мийці залежно від забрудненості;
- зручний доступ до робочих органів для їх очищення, заміни й регулювання;
- можливість повторного використання води (рециркуляція).

Кулачкова мийка (рис. 6.3, *а*) складається з кількох валів із кулачками, які розміщені у ванні з водою. При обертанні валів коренебульбоплоди переміщуються у ванні до виходу, одночасно очищаються кулачками й омиваються водою. Бруд осідає в нижній частині ванни і періодично видаляється.

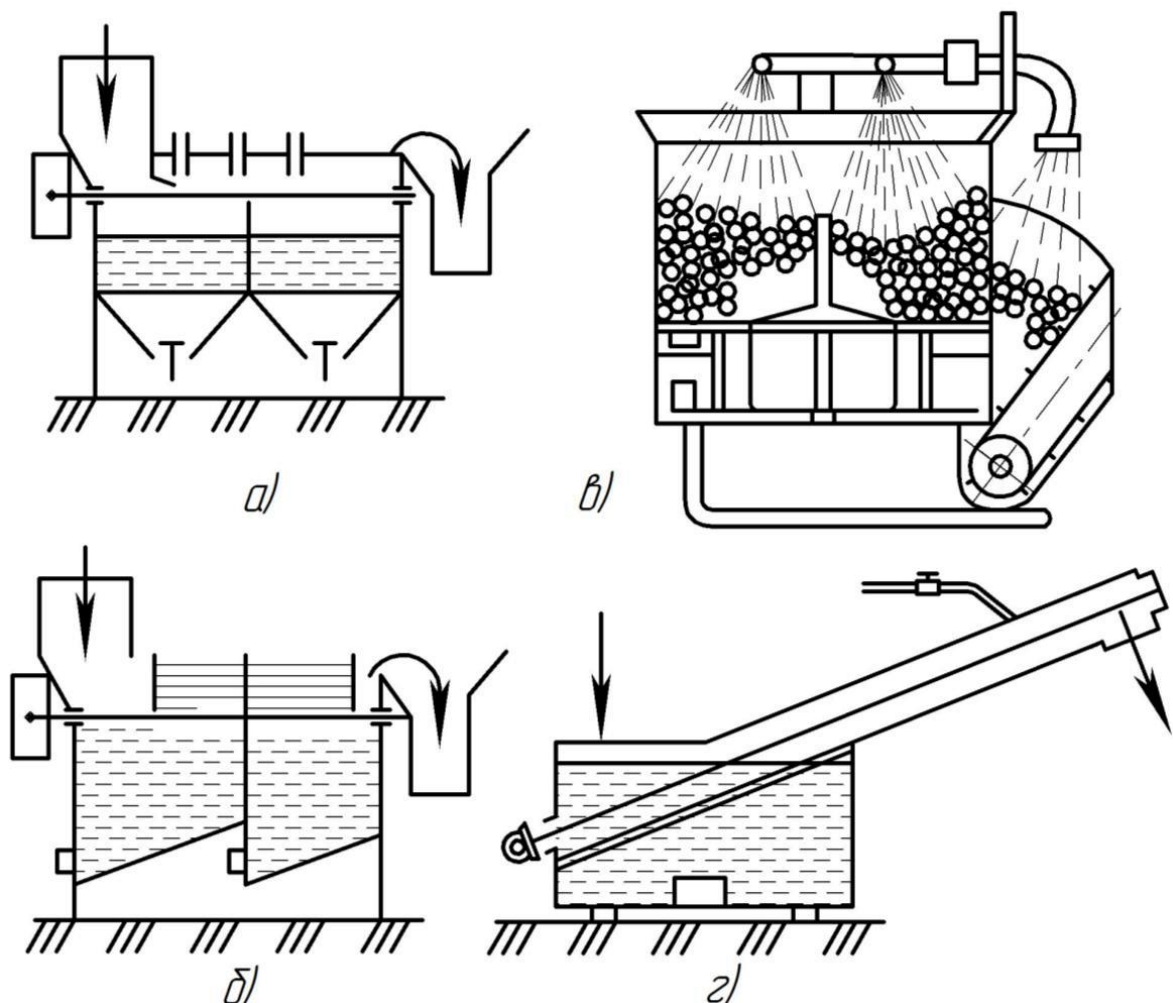


Рисунок 6.3. Схеми коренебульбомийок:
а - кулачкові; *б* - барабанні; *в* - дискові; *г* - шнекові.

Барабанна мийка (рис. 6.3, б) має ванну і горизонтально або під малим кутом розміщено барабан, частково занурений у воду.

Циліндрична частина барабана виготовлена з прутків або шин, розміщених із зазором. На внутрішній поверхні циліндра закріплено гвинтову навивку. При обертанні барабана коренебульбоплоди, які потрапляють у барабан, періодично занурюються у воду, перекочуються і обтираються між собою і об стінки барабана, омиваються водою.

Шнекова навивка переміщує коренебульбоплоди на вихід із мийки.

Очищення ванни від бруду аналогічне кулачковій мийці.

Дискова мийка (рис. 6.3, в) має вертикальну циліндричну камеру, в нижній частині якої розміщено диск із лопатями. Над камерою встановлено розбризкувач води. Мийка працює так. Коренебульбоплоди завантажуються в камеру на диск, який обертається, зверху коренебульбоплоди поливаються водою. Лопаті диска їх перемішують, вони обтираються й омиваються водою, а потім викидаються з камери. Мийка обладнується циркуляційною системою подавання й відстоювання води.

Шнекові мийки (рис. 6.3, г) виготовляють з вертикальним і похилим шнеком. Нижня частина шнека розміщується у ванні з водою, у його верхній частині монтується колектор для подавання води.

Коренебульбоплоди завантажуються у ванну, де відмокають, а потім захоплюються шнеком і транспортуються вгору й омиваються водою, яка подається через колектор. Для шнекових мийок важливим є час перебування коренебульбоплодів у ванні з водою. За цей час бруд, який є на них, повинен відмокнути, а потім у шнеку змитись водою.

Кулачкові й барабанні мийки використовують у технологічних лініях, де необхідно переробити значну кількість коренебульбоплодів (цукрові й спиртові заводи тощо). В умовах кормоцехів на фермах раціональніше використовувати дискові та шнекові мийки. Перевагу надають шнековим завдяки меншій питомій метало- та енергоемності.

Коренебульборізки за конструкцією робочих органів поділяють на **дискові й барабанні** (рис. 6.4). Подрібнення може виконуватися у молоткових і штифтових подрібнювачах, але якість подрібнення й питомі енерговитрати не задовольняють споживача.

Дискові подрібнювачі з горизонтальним (рис. 6.4, а) і вертикальним (рис. 6.4, б) валами прості за конструкцією. Робочий орган подрібнювача - диск із прорізами, над якими встановлено ножі, які при обертанні диска зрізують стружку з коренебульбоплодів, розміщених у камері подрібнення. **Недоліки.** Схема а: під час роботи подрібнювача проходить заклинювання коренебульбоплодів між диском і протилежною стінкою камери подрібнення, що призводить до збільшення енерговитрат на подолання тертя диска об коренебульбоплоди. Схема б: після зрізування стружка падає на дно подрібнювача. Для її видалення необхідно встановлювати викидач або закріплювати лопаті в нижній частині диска.

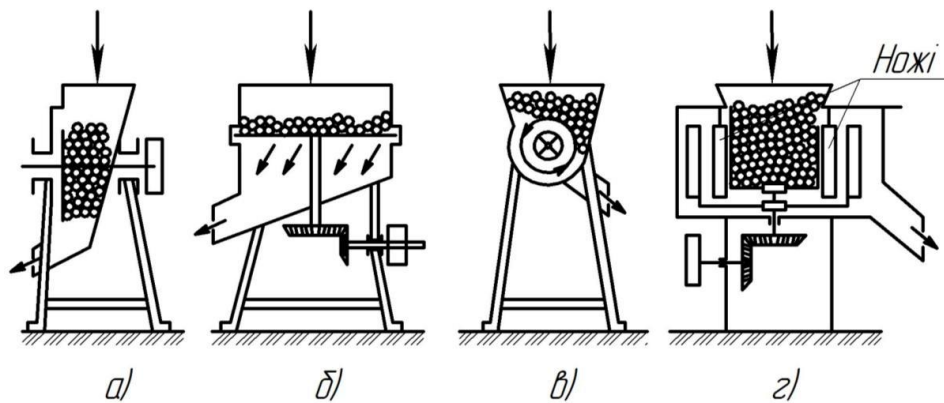


Рисунок 6.4. Схеми подрібнювачів коренебульбоплодів:
 а - дисковий вертикальний; б - дисковий горизонтальний;
 в - барабанний; г - відцентровий.

Барабанний подрібнювач (рис. 6.4, в) може бути з горизонтальним валом, на якому закріплений барабан з ножами або з похилим валом, на якому встановлено циліндричний або конічний пустотілий барабан, по поверхні якого просічками в шаховому порядку сформовані різці.

Недоліки барабанних подрібнювачів порівняно з дисковими: складніша конструкція; після відрізування стружка потрапляє всередину барабана, звідки її видаляють за рахунок нахилу барабана або його конічності. Це обмежує продуктивність подрібнювача.

Відцентровий подрібнювач (рис. 6.4, г) має циліндричну камеру подрібнення, у нижній частині якої обертається диск з лопатями. У циліндричній частині камери є вертикальні прорізи з ножами. Під час обертання диска коренебульбоплоди відкидаються до циліндричної стінки з ножами, і з них зрізується стружка. Для вивантаження стружки під диском встановлюється викидач. **Недолік** такої схеми - значні метало- та енергоємність процесу подрібнення.

Зважаючи на особливості конструкцій коренебульборізок, для механізації кормовиробництва на фермах доцільно використовувати дискові коренерізки з вертикальним валом (див. рис. 6.4, б). В індивідуальних господарствах для подрібнення малої кількості коренебульбоплодів використовують подрібнювачі перших трьох типів із ручним і електроприводами. Відцентрові подрібнювачі, зважаючи на їх недоліки, майже не використовуються.

6.7. Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування

Годівля тварин і птиці здійснюється кормовими сумішами, збалансованими за поживними речовинами, вітамінами і мікроелементами відповідно до запланованої продуктивності та раціону.

Кормові суміші залежно від типу годівлі і наявності кормів у господарстві можуть бути **сухі** (вологість до 20%), **зволожені** (вологість 20-40%), **вологі** (вологість 40-60%), **напіврідкі** (вологість 60-80%) і **рідкі** (вологість понад 80%).

Складові кормових сумішей отримують із таких видів кормів:

- фуражне зерно (кукурудза, ячмінь, горох, соя, пшениця, овес тощо);
- стеблові корми (сіно, сінаж, солома, кукурудзяний та інший силос, зелена трава тощо);
- коренебульбоплоди і баштанні (буряки, картопля, гарбузи тощо);
- побічні продукти цукрового, спиртового, пивоварного виробництв (жом, м'ясо, барда, дробина тощо);
- різні балансуєчі кормові добавки (білкові, мінеральні, вітамінні).

Сухі кормові суміші - це комбікорми, приготовлені за спеціальними рецептами. Застосовують їх для годівлі всіх видів тварин і птиці. **Основні компоненти комбікормів:** зернові (кукурудза, ячмінь, овес, пшениця) і зернобобові (горох, вика, соя), а також відповідно до призначення білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВД), які вводяться в дозі від 5 до 15% за масою. **Загальні вимоги до комбікормів:** вологість не більше 14%, фракції розміром 3мм не більше 10%, перетравного протеїну не менше 25%, сирової клітковини не більше 8%, піску не більше 0,5%, металевих включень не більше 25мг/кг, нерівномірність змішування не більше 10% (при масі проби 5г і частці контрольного компонента 1%).

При включенні до складу БВД трав'яного борошна припускається збільшення клітковини до 0,25% на кожен відсоток введенного борошна, але в сумі не більше 11%. Відхилення від рецепту у відсотках до загальної ваги комбікорму для інгредієнтів, які входять до комбікорму в кількості понад 30%, не повинні перевищувати $\pm 1,5\%$, від 10 до 30% - $\pm 1,0\%$; для інгредієнтів, що входять у кількості до 10% - $\pm 0,5\%$, для кожного з видів мінерального корму у кількості менше 3% - $\pm 0,1\%$.

Зволожені кормові суміші готують з консервованого зерна кукурудзи або плющеного зерна із введенням добавок. Застосовують їх для годівлі ВРХ та свиней. Це можуть бути також мішанки з концентрованих кормів і подрібнених коренеплодів або зелені для годівлі птиці.

Вологі розсипні кормові суміші застосовують при силосно-коренеплідному, сінажно-силосному і жомовому типах годівлі корів і відгодівлі молодняка, коли до суміші входить 3-5 і більше компонентів (подрібнені грубі корми і коренеплоди, силос або жом, поживні розчини тощо). Наприклад, до раціону дійних корів при силосно-коренеплідній годівлі входить приблизно 30-35% кукурудзяного силосу і коренеплодів (за вагою), 8-12% грубих кормів та поживних розчинів, решта - комбікорми (всі або половину при доїнні).

Напіврідкі суміші застосовують для годівлі свиней. Це - 5-30% комбікормів, 8-11% трав'яного або вітамінно-сінного борошна, решта - коренеплоди.

Вологі кормові суміші для годівлі ВРХ і свиней, зволожені та вологі кормові суміші для тварин і птиці повинні бути свіжоприготовленими, не мати неприємного запаху. Суміші, що включають подрібнені коренебульбоплоди, після приготування повинні роздаватися не пізніше, ніж через 1,5-2 год. У зимовий період розчини в кормові суміші додають підігрітими.

Рідкі кормові суміші - це розчин комбікормів у воді в пропорції 1:3, різноманітні напої, зокрема, замітники молока.

6.8. Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація

Дозування - процес автоматичного відмірювання і видавання заданої кількості компонентів (порції) з потрібною точністю, яка визначається зоотехнічними, технологічними та економічними вимогами.

Пристрої для автоматичного відмірювання чи зважування сипучих, рідких або газоподібних речовин - це **дозатори**. Їх застосовують для приготування кормових сумішей при отриманні та переробці продукції.

Відомі два способи дозування матеріалів - **об'ємний** і **масовий** (ваговий). Об'ємний спосіб - це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за об'ємом, незалежно від маси і ваги матеріалу.

Масовий спосіб - це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за масою, вагою матеріалу (не враховуються об'ємні характеристики матеріалу, що дозується). В окремих випадках використовують **змішаний** спосіб, який передбачає попереднє відмірювання порції за об'ємом, а потім її вага доводиться до заданої кількості на ваговому (масовому) пристрої.

За **організацією процесу дозування** дозатори поділяють на **неперервної** (потоківі) і **періодичної** (порційні) дії.

Залежно від прийнятого способу дозування дозатори можуть бути об'ємні або вагові з порційною чи безперервною видачею матеріалу.

Класифікація дозаторів кормів наведена на рис. 6.5.

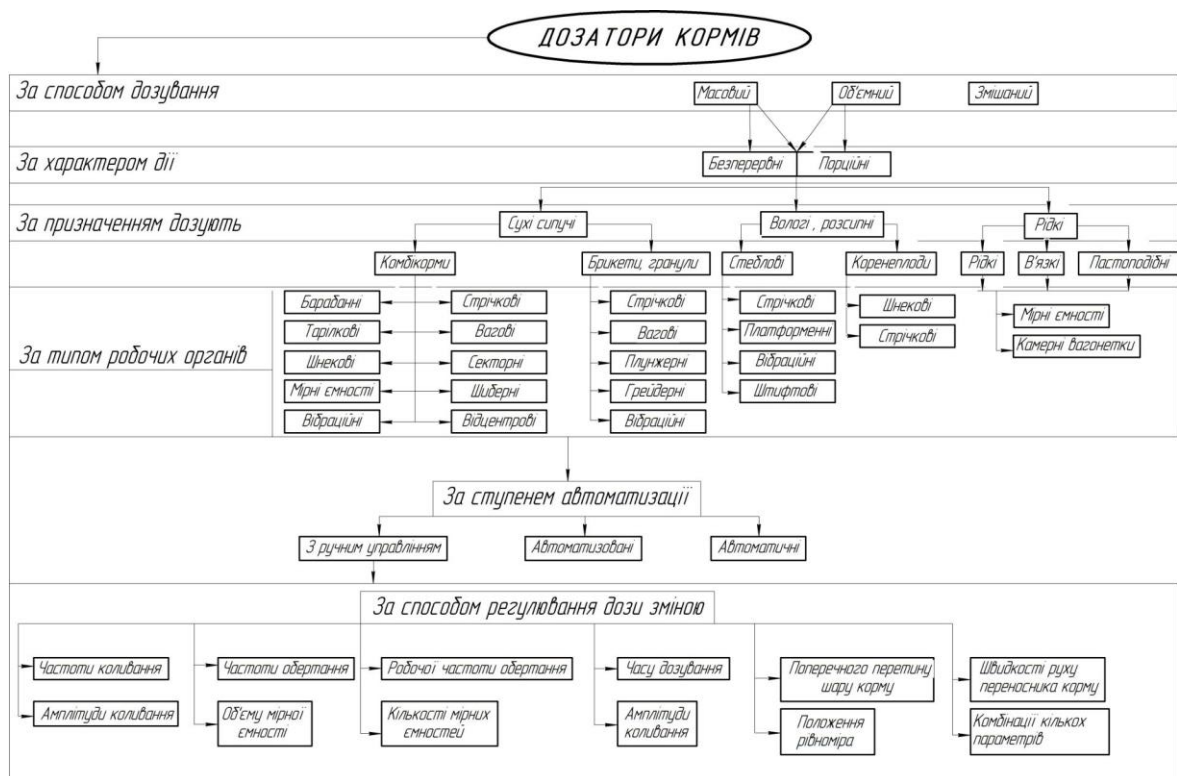


Рисунок 6.5. Класифікація дозаторів кормів

За типом робочого органа дозатори поділяють на **барабанні**, **стрічкові**, **дискові**, **гвинтові** (шнекові), **вібраційні** та інші.

Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів - на рис. 6.6.

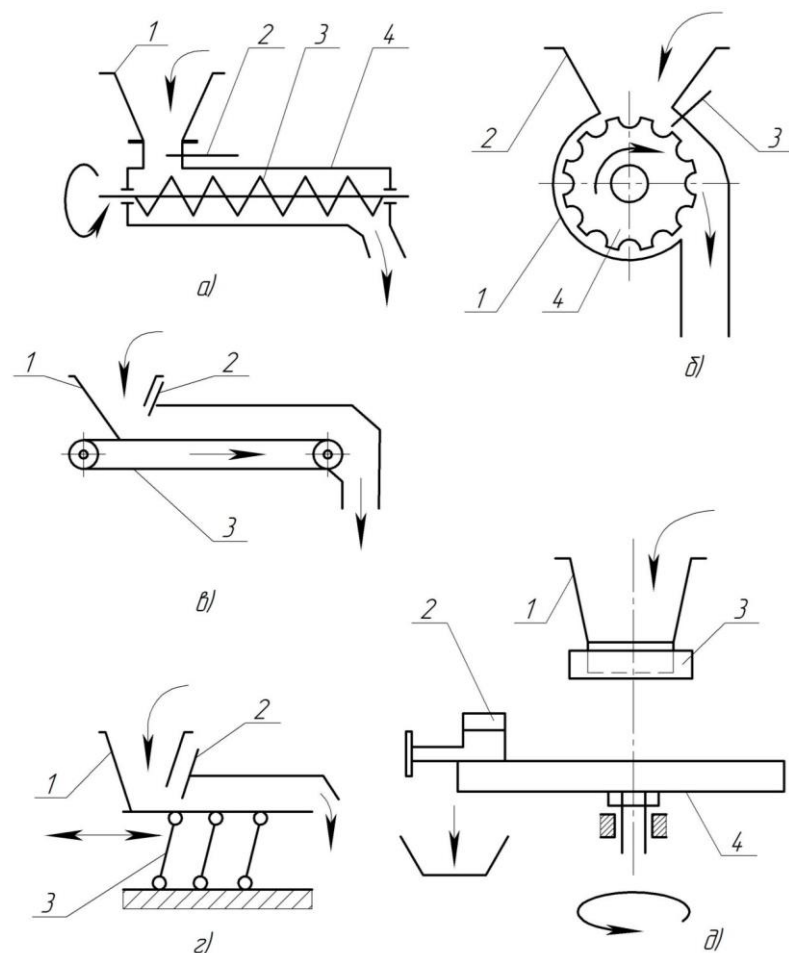


Рисунок 6.6. Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів:
 а - шнековий: 1 - бункер; 2 - дозувальна заслінка; 3 - шнек, 4 - корпус;
 б - барабанний: 1 - корпус; 2 - бункер; 3 - дозувальна заслінка; 4 - барабан;
 в - стрічковий: 1 - бункер; 2 - дозувальна заслінка; 3 - стрічка; з - тарілковий:
 1 - бункер; 2 - скребок, 3 - регулювальна манжета; 4 - таріль; д - вібраційний:
 1 - бункер; 2 - регулювальна заслінка; 3 - гнучка опора.

Під час роботи дозатори повинні виконувати такі **функції**:

- 1) забезпечувати видачу заданої кількості компонента (дозы) з необхідною точністю. Має три варіанти вирішення: а) без регламентації часу видачі; б) з видачею за мінімальний час; в) з видачею за чітко визначений час;
- 2) забезпечувати видачу безперервним потоком для дотримання заданої подачі компонента, що видається за відповідний проміжок часу;
- 3) забезпечувати задану видачу одного з вихідних компонентів суміші.

Основні показники роботи дозаторів, які характеризують їх придатність до виконання технологічних операцій, такі:

- пропускна здатність (продуктивність) з можливістю її регулювання в необхідних для технологічного процесу межах;
- нерівномірність подачі або точність дозування.

На процес дозування найбільше впливають фізичні й механічні властивості кормів, конструктивні й кінематичні параметри дозувальних пристроїв.

Подача дозаторів є змінною в часі і переважно розглядається як **випадковий процес**. Нерівномірність подачі визначається середньоквадратичним відхиленням потоку і коефіцієнтом варіації.

6.9. Класифікація змішувачів кормів

Конструкції змішувачів кормів можна класифікувати за такими ознаками:

- **за принципом дії** - безперервної та періодичної;
- **за розміщенням робочих органів** - із горизонтальним, похилим, вертикальним розміщенням робочих органів;
- **за конструкцією робочих органів** - шнекові, лопатеві, барабанні, пропелерні, комбіновані;
- **за видом суміші, яку готують**, - для сухих, вологих, тістоподібних, рідких кормів.

Детальна класифікація змішувачів наведена на рис. 6.7.

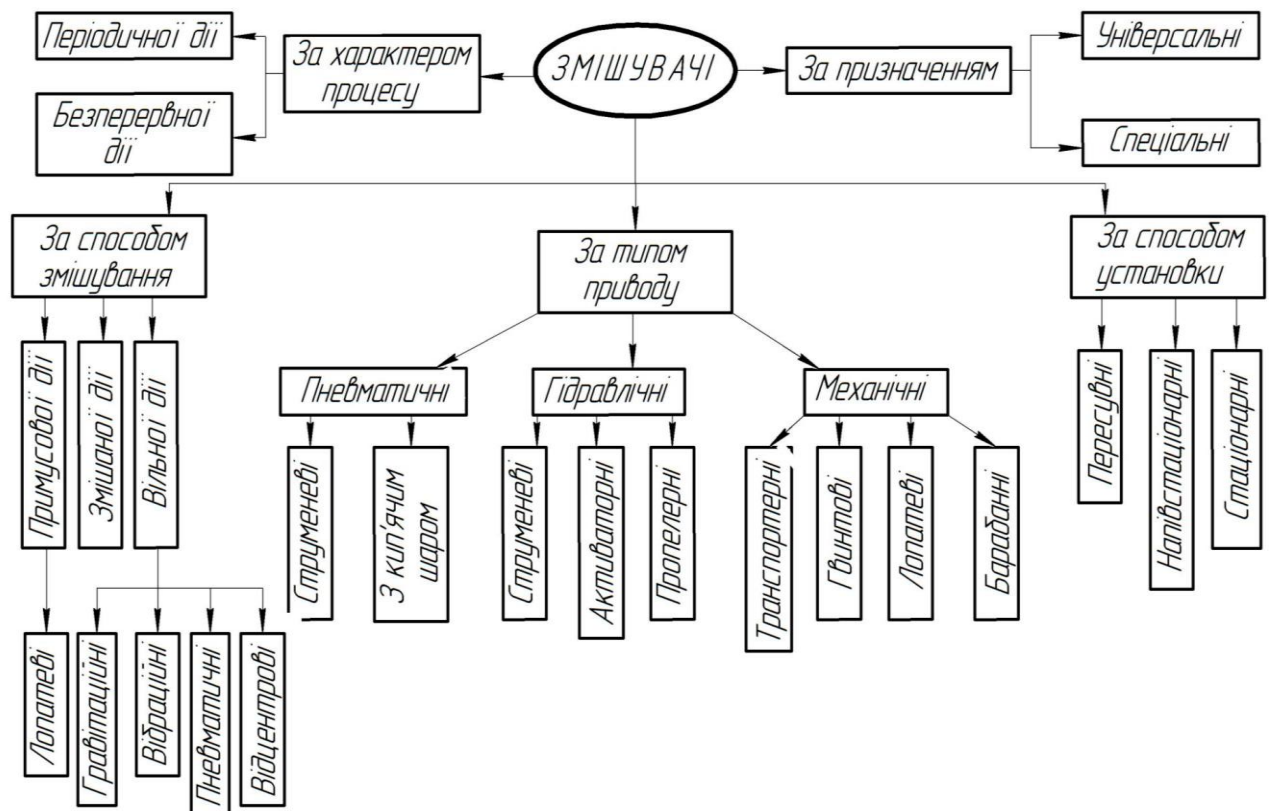


Рисунок 6.7. Класифікація змішувачів кормів

На процес змішування найсуттєвіше впливають такі фактори: фізико-механічні (вологість, в'язкість, гранулометричний склад, співвідношення густин) і технологічні (ступінь наповнення змішувача, співвідношення компонентів) властивості змішуваних компонентів; конструктивні фактори змішувачів (форма, розмір і розташування робочих органів, частота обертання).

Схеми змішувачів кормів - на рис. 6.8.

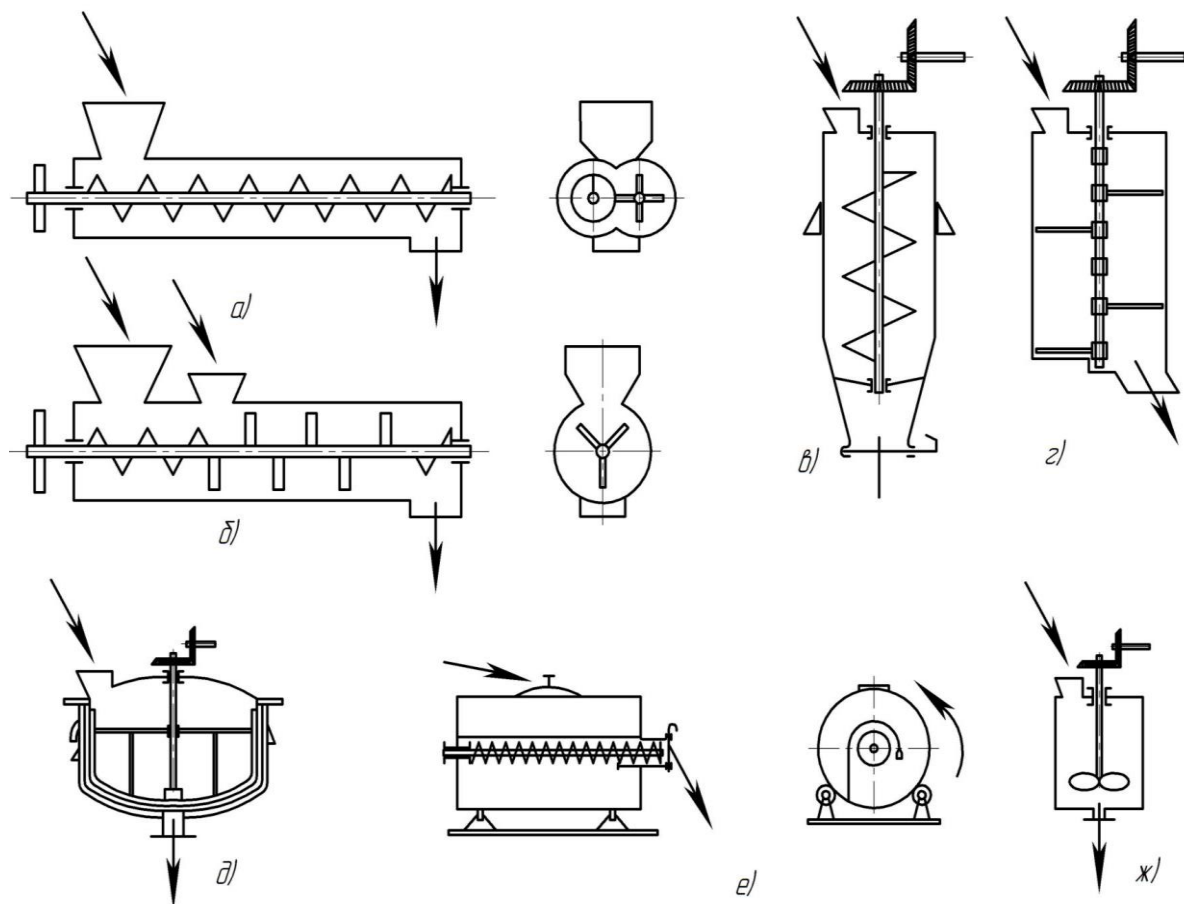


Рисунок 6.8. Схеми змішувачів кормів:

- а* - шнековий горизонтальний неперервної дії;
- б* - шнеково-лопатевий горизонтальний неперервної дії;
- в* - шнековий вертикальний періодичної дії; *г, д* – лопатеві періодичної дії; *е* - барабанний періодичної дії;
- ж* - пропелерний періодичної дії.

Конструкції робочих органів змішувачів виготовляють у вигляді шнеків, лопатей, гвинтових стрічок, пропелерів або гвинтових турбін.

Типові конструкції їх зображені на рис. 6.9.

У **змішувачах періодичної дії** технологічні операції завантаження кормів, змішування й вивантаження готової кормової суміші відбуваються роздільно в часі. Перевага такого технологічного процесу – можливість застосування вагового дозування, яке дозволяє готувати кормові суміші з мінімальним відхиленням компонентів від заданих. Недоліки: не придатні для змішування сипучих кормів із рідинами за умови, коли частка рідини складає менше 1%. Змішувачі періодичної дії поступаються безперервним за продуктивністю, енерго- і металоємністю.

У **змішувачах безперервної дії** всі три операції (завантаження, змішування і вивантаження готового продукту) здійснюються одночасно, що забезпечує вищу продуктивність (перевага), однак висуває жорсткіші вимоги до величини і рівномірності дозування вихідних компонентів (недолік).

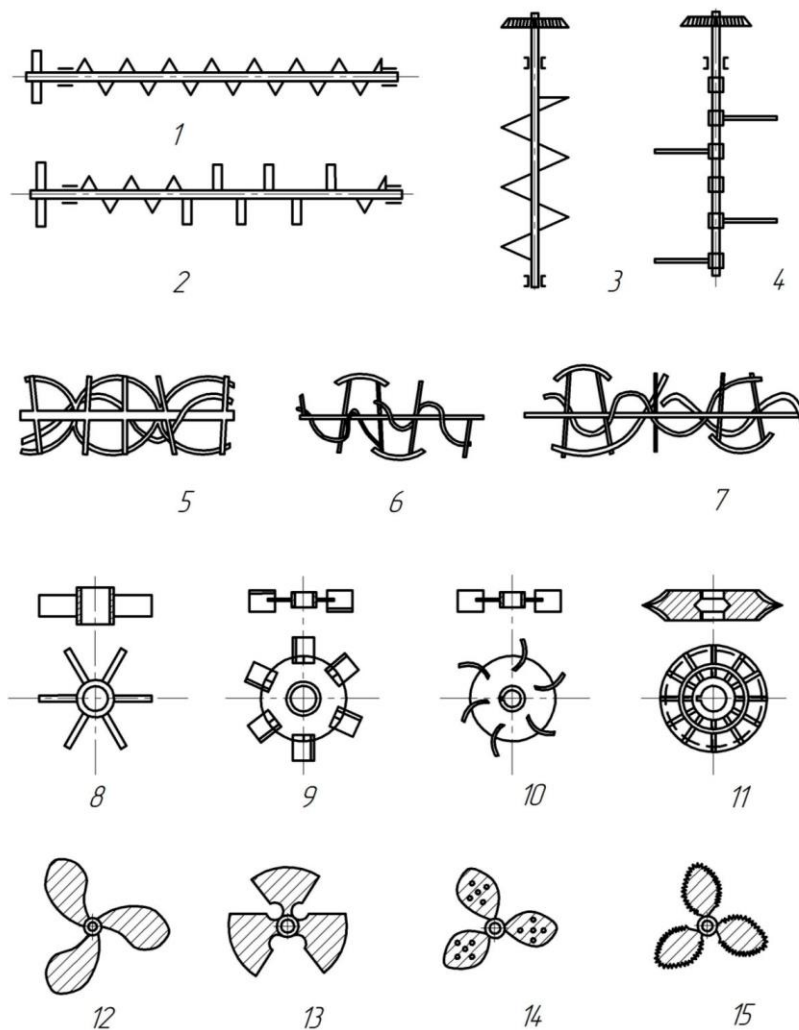


Рисунок 6.9. Типи робочих органів змішувачів:
1, 2, 3 - шнекові; 4 - лопатеві; 5, 6, 7 - стрічкові гвинтові;
8, 9, 10, 11 - турбінні; 12, 13, 14, 15 - пропелерні.

За швидкістю обертання робочих органів (кінематичним режимом) змішувачі поділяють на тихохідні й швидкохідні.

При виробництві **сухих кормових сумішей** використовують переважно **змішувачі з вертикальним розміщенням робочих органів**.

Для **вологих кормів** рекомендують використовувати **горизонтальні**.

За необхідності у змішувачах, в основному періодичної дії, проводиться запарювання кормів, тому що на процес запарювання потрібно витратити час, достатній для підігрівання корму до потрібної температури.

Завантаження змішувачів виконують дозаторами. Змішувачі безперервної дії завантажуються компонентами суміші дозаторами безперервної дії, тому їхня продуктивність повинна мати таке ж співвідношення, як і задане співвідношення компонентів у готовій суміші.

Змішувачі періодичної дії завантажуються необхідними компонентами за заданий проміжок часу (зазвичай, це 10-15 хвилин).

Продуктивність дозаторів повинна забезпечити завантаження необхідної кількості компонентів за цей час.

6.10. Шнекові змішувачі безперервної дії

Шнекові змішувачі безперервної дії використовують для змішування всіх видів кормів, за винятком рідких. Вони найпридатніші для приготування комбікормів.

Принцип дії таких змішувачів: компоненти безперервним потоком у відповідному співвідношенні подають у приймальний бункер, а потім - у робочу камеру, де під впливом робочого органа інтенсивно переміщуються і змішуються, проходячи одночасно до вихідного отвору. Довжина змішувача вибирається така, щоб за час руху в ньому компоненти змішались із потрібним ступенем однорідності.

Продуктивність шнекових змішувачів безперервної дії, кг/с, визначають за формулою

$$Q_{\text{зм}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot V_{\text{он}} \cdot \rho \cdot \varphi, \text{ кг/с},$$

де D - зовнішній діаметр шнека, м;

d - діаметр вала шнека, м;

$V_{\text{он}}$ - осьова швидкість переміщення продукту, м/с;

φ - коефіцієнт заповнення шнека, $\varphi = 0,3 \dots 0,4$;

ρ - густина змішуваних матеріалів, кг/м^3 .

Осьова швидкість переміщення продукту для робочого органа у вигляді суцільного шнека

$$V_{\text{ш}} = \frac{S \cdot n}{60} = \frac{S \cdot \omega}{2\pi}, \text{ м/с},$$

де S - крок шнека, м;

n - частота обертання шнека, об/хв;

ω - кутова швидкість обертання шнека, рад/с.

Потужність на привід шнекових змішувачів, кВт, визначають за формулою,

$$N_{\text{зм}} = \frac{Q_{\text{зм}} \cdot L \cdot W}{367 \cdot \eta}, \text{ кВт},$$

де L - довжина змішувача, м;

W - коефіцієнт опору переміщенню в жолобі, для сухих комбікормів $W = 15 \dots 20$;

η - коефіцієнт корисної дії механізму привода.

Питання для самоконтролю

1. Вкажіть зоотехнічні вимоги й способи підготовки кормів до згодовування.
2. Які існують способи підготовки кормів до згодовування?
3. Що таке процес різання кормів?
4. Як поділяють робочі органів соломосилосорізок за типами?
5. Які способи очищення коренебульбоплодів ви знаєте?
6. Які схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів ви знаєте?
7. Вкажіть види кормових сумішей та вимоги до їх приготування.
8. Вкажіть види обладнання для дозування кормів та вимоги до них.
9. Що таке процес змішування?
10. Які фактори, що впливають на ефективність приготування кормових сумішок?
11. Як класифікують змішувачі кормів?
12. За якою формулою визначається продуктивність шнекових змішувачів безперервної дії?