

### Тема 3. НОВІТНІ МЕХАНІЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИДАЛЕННІ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ

#### Основні технології видалення та утилізації гною

Побічним продуктом при виробництві продукції тваринництва є гній і послід, які є цінним органічним добривом.

**Гній** – це складна полідисперсна система, яка включає тверду, рідку і газоподібну речовини. Основною характеристикою є його вологість. Остання залежить від вологості екскрементів, значення якої для різних груп й видів тварин така (первинна):

- ВРХ - 86...87 %
- свині - 87...88 %;
- вівці – 74...75 %;
- коні – 77...79 %.

На вологість також мають вплив вид і кількість вносимої підстилки, а головне – прийнята система утримання тварин.

Гній і послід при внесенні їх у ґрунт підвищують родючість останнього і сприяють накопиченню у ньому органічної речовини (гумусу). Використання гною як добрива поєднує такі дві галузі сільськогосподарського виробництва як рослинництво і тваринництво в єдину біологічну замкнуту систему (рис. 3.1).

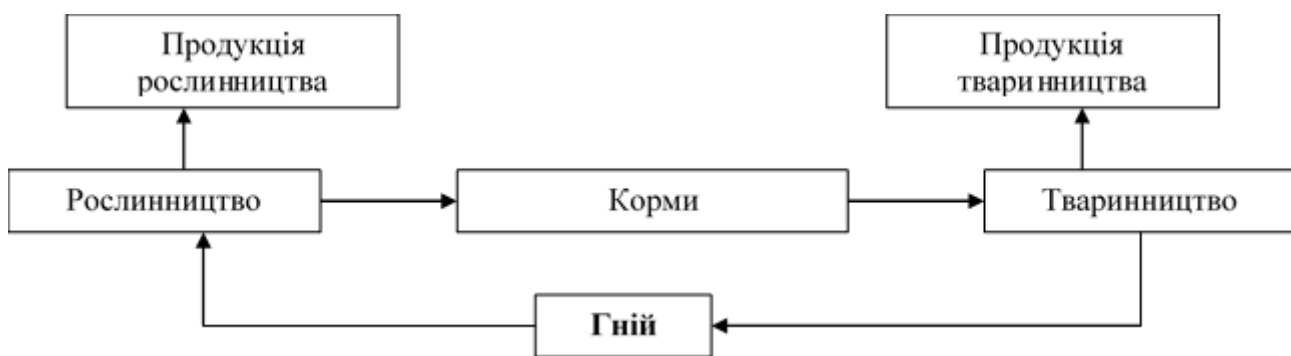


Рисунок 3.1 - Біологічна система аграрного виробництва

Оскільки елементи системи з'єднані послідовно, то впливає наслідок, що нормальне функціонування системи може обмежувати найменш пропускоздатна ланка системи. Звідси видно яке важливе значення має виробництво і раціональне використання гною. Якщо з таких міркувань підійти до виробництва продукції сільського господарства, то хтозна чи можна назвати гній побічним продуктом виробництва. Це також основний продукт виробництва. Очевидно, що проблема раціонального використання гною як органічного добрива для створення власної кормової бази (отримання необхідної кількості дешевих повноцінних кормів) має виключно важливе народногосподарське значення.

Окрім того, що гній є високоякісним органічним добривом він ще є джерелом значної кількості енергії.

#### **Приклад:**

За деякими підрахунками, гасіння 1 кг сухих екскрементів ВРХ дає 18-19 МДж енергії. Такий енергетичний еквівалент має сухий гній свиней. Енергія, яка отримується з 1 кг сухого посліду складає 14-16 МДж. Для порівняння можна відмітити, що при палінні 1 кг дизельного пального утворюється 41-45 МДж, 1 кг високоякісного вугля – 30-35 МДж, а 1 кг дров – 14-19 МДж.

Якщо розглянути вихід продукції тваринництва у порівняних даних, то слід відмітити, що при виробництві 1 кг молока кількість гною складає до 5 кг, 1 кг свинини – 20 кг, 1 кг яловичини – 25 кг.

Спеціалісти Бангладеш твердять, що гною від 4-х корів достатньо для того, щоб дати енергію середній сільській родині – і для опалення і для господарських потреб.

Але гній є продуктом, який негативно впливає на мікроклімат тваринницького приміщення, може спричинити загрозу забруднення навколишнього середовища і може бути носієм інфекційних захворювань. Тому в технології виробництва продукції тваринництва передбачено операції прибирання гною в приміщеннях і видалення за їх межі з наступною обробкою гною, яку спрямовано на знешкодження шкідливих мікроорганізмів і насіння бур'янів.

Залежно від виду тварин, способу утримання та наявності грубих кормів і інших простих матеріалів (торф, дерев'яна тирса і стружка) одержують твердий, а в інших випадках – рідкий гній. В основному він різниться вологістю. Твердий (вологість до 60%), безпідстилковий напіврідкий – 86...90 %, безпідстилковий рідкий – 95...96 % (вміст поживних речовин в 2...3 рази менший, ніж в напіврідкому гної).

Раціональне використання гною і посліду потребують вирішення найголовнішої задачі – охорони навколишнього середовища!

Витрати на завантажувально-розвантажувальні і транспортні роботи складають біля 40% всіх витрат праці на фермах і з них приблизно половина припадає на видалення гною і посліду.

У загальному випадку технологічний процес видалення гною з тваринницьких приміщень, переміщення його до місць переробки і зберігання з наступним внесенням у ґрунт в якості добрив, можна розділити на такі операції (рис. 3.2)

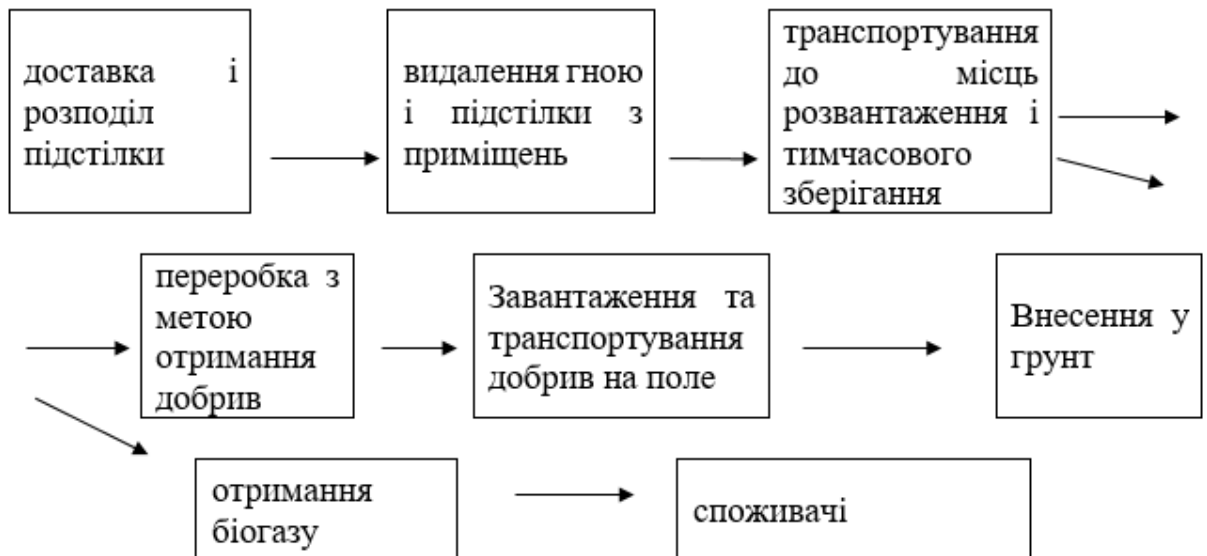


Рисунок 3.2 - Схема технологічного процесу видалення і утилізації гною

*Технологія видалення і утилізації гною з урахуванням його вологості і конструкції розроблюється для його наступних різновидностей:*

- для підстилкового гною вологістю 75 – 90 %;
- для безпідстилкового вологістю 88 – 95 %;
- для рідкого гною вологістю 93 – 98 %;
- для тваринницьких стоків вологістю 99 %;
- для підстилкового гною і посліду або суміші їх вологістю до 75%.

Після видалення із приміщень *підстилкового гною* його спрямовують у секційні сховища (карантинні ємності) для витримки його у продовж 6 діб з метою перевірки на зараження і для усунення цього зараження за допомогою хлорного вапна. Після цього гній транспортується безпосередньо у польові сховища, або на майданчики компостування для біохімічної обробки.

*Безпідстилковий гній* також спрямовується у карантинні сховища, потім його гомогенізують шляхом перемішування за допомогою гідравлічних барботерів. Вивантаження гною з карантинних ємностей здійснюється за допомогою насосів. Потім він підлягає розподілу на рідку і тверду фракції. При цьому рідка спрямовується у польові гноесховища, а тверда – на майданчик для компостування.

Рідку фракцію часто перероблюють методом метанового зброджування з метою отримання біогазу.

Але перебродивший гній можна використовувати для виготовлення вітамінного концентрату, додавання якого у корм тваринам збільшує продуктивність останніх і запобігає авітамінозу, так як у ньому міститься значна концентрація вітаміну В<sub>12</sub> – до 280...300 м<sup>2</sup>/л.

## Класифікація засобів для прибирання гною та їх розрахунок

Засоби механізації для прибирання гною можна класифікувати за такими основними ознаками: способом використання, типом будови і привода, характером дії, конструктивним виконанням (рис. 3.3).

### Основні технології видалення гною

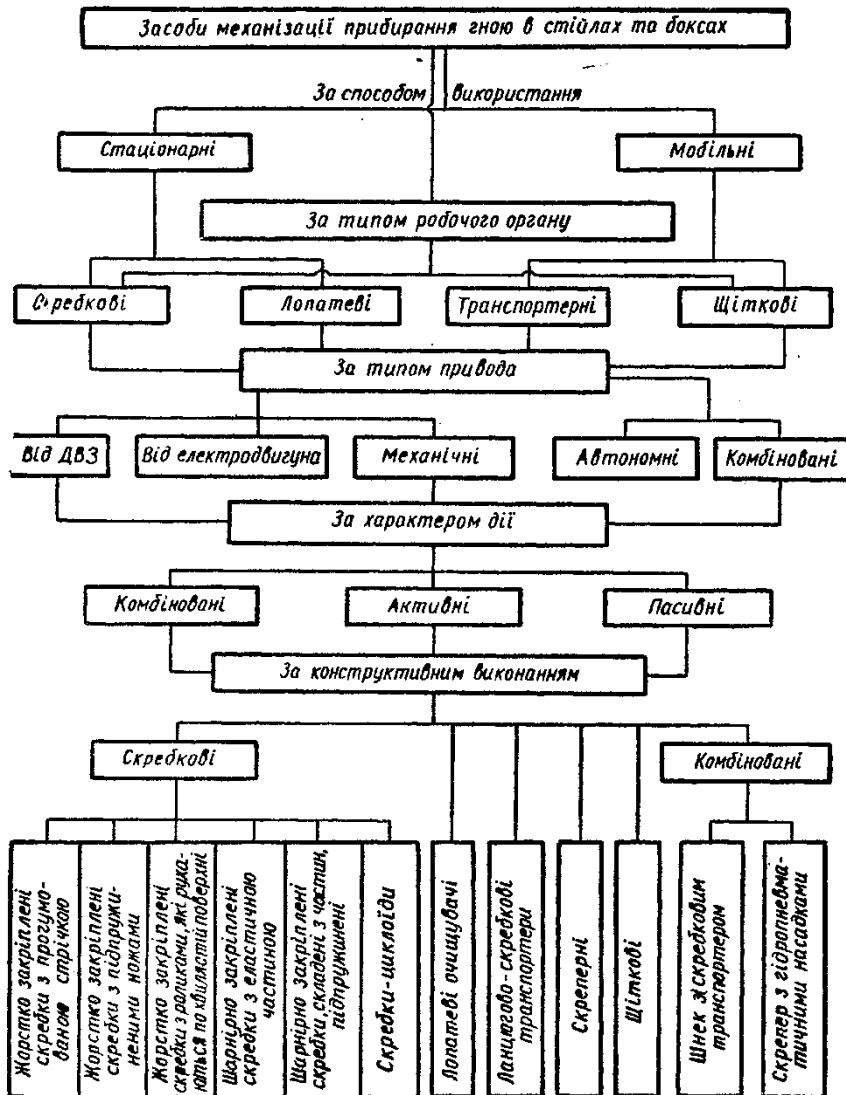


Рисунок 3.3 - Класифікація засобів прибирання гною

### **Розрахунок мобільних засобів для прибирання гною**

До мобільних можна віднести бульдозерні навіски БН-1, тракторні навантажувачі-бульдозери ПБ-35 і навантажувачі фронтальні перекидні ПФП-1,2. Мобільні засоби застосовуються при безприв'язному утриманні тварин, на вигульних майданчиках, проходах тощо. До основних параметрів, що обумовлюють технологічний процес, слід віднести опір переміщенню гною і подачу технічного засобу.

Опір переміщенню  $F_n$  виражається за формулою

$$F_n = m \cdot g \cdot f \cdot k_\alpha, \quad (3.1)$$

де  $m$  – маса тіла волочиння, кг;

$g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>;

$f$  – коефіцієнт тертя спокою;

$k_\alpha$  – коефіцієнт, що враховує кут постановки скребка.

Подачу мобільного засобу  $W_m$  може бути визначено за формулою

$$W_m = \frac{T}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.2)$$

де  $t_{\text{ц}}$  – час циклу, с.

час повного циклу визначається як

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{роб}} + t_{\text{хх}}, \quad (3.3)$$

де  $t_{\text{роб}}$  і  $t_{\text{хх}}$  – тривалість робочого і холостого ходу, відповідно, с.

### ***Розрахунок стаціонарних засобів для прибирання гною***

До стаціонарних засобів відносяться ланцюгово-скребкові транспортери [ТСН-160 СПД «Петров»](#), [ТСН.2 СПД «Петров»](#), КСГ-2, КСГ-3, КСГ-7 кругового руху, штангові транспортери ТШ-30А, скреперні установки УСГ-1, УС-Ф-250, УСН-8 зворотно-поступального руху та гвинтові. Скребково-ланцюгові та гвинтові транспортери, як правило, використовуються для видалення гною із приміщень при прив'язному утриманні великої рогатої худоби і свиней в індивідуальних та групових станках.

Скреперні установки застосовуються при прив'язному і безприв'язному у боксах утриманні ВРХ, а також свиней в індивідуальних і групових станках.

Подачу ланцюгово-скребкових транспортерів можна вирахувати як

$$W_{\text{лс}} = h \cdot b \cdot \rho_g \cdot v_{\text{тр}} \cdot K_n \cdot K_z, \quad (3.4)$$

де  $h$  і  $b$  – висота і ширина гнойової канавки, м, відповідно;

$\rho_g$  – густина гною, кг/м<sup>3</sup>;

$v_{\text{тр}}$  – швидкість ланцюга транспортера, м/с;

$K_n$  – коефіцієнт подачі,  $K_n = 0,4 \dots 0,5$ ;

$K_z$  – коефіцієнт заповнення канавки,  $K_z = 0,5$ .

Тяговий опір руху транспортера можна вирахувати за формулою

$$F_{\text{мп}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (3.5)$$

де  $F_1$  – опір від тертя гною по дну канавки, Н

$$F_1 = m \cdot g \cdot f,$$

де  $m$  – маса гною, що міститься в канавці, кг;

$f$  – коефіцієнт тертя;  $f=0,71\dots1,30$ ;

$F_2$  – опір тертя гною по бокових стінках канавки, Н,

$$F_2 = H^2 \cdot \rho_{\Gamma} \cdot g \cdot L \cdot f \cdot \varepsilon_1 \cdot \cos\beta, \quad (3.6)$$

де  $H$  – висота призми волочіння, м;

$L$  – довжина транспортування, м;

$\varepsilon_1$  – коефіцієнт бокового тиску;

$\beta$  – кут підйому гною (кут установки похилого транспортеру), град.

$F_3$  – опір від підйому гною похилим транспортером, Н,

$$F_3 = h \cdot b \cdot L \cdot \rho_{\Gamma} \cdot g \cdot \sin\beta, \quad (3.7)$$

$F_4$  – опір переміщенню ланцюга транспортера, Н,

$$F_4 = 2 \cdot q_l \cdot L_l \cdot \cos\beta, \quad (3.8)$$

де  $q_l$  – питома сила тяжіння одного погонного метра ланцюга зі скребками, Н/м;

$L_l$  – довжина ланцюга, м

Потужність на привід  $N_{пр}$ , кВт

$$N_{пр} = \frac{k_H \cdot F_{тр} \cdot v_{тр}}{102 \cdot \eta_{пр}}, \quad (3.9)$$

де  $k_H$  – коефіцієнт, що враховує натяг на привідній зірочці,  $k_H = 1,1$ ;

$v_{тр}$  – швидкість транспортера, м/с;  $v_{тр} = 0,15\dots0,2$ ;

$\eta_{пр}$  – коефіцієнт корисної дії привода,  $\eta_{пр} = 0,75\dots0,85$ .

Подачу скреперної установки можна визначити, як

$$W_c = \frac{V_c \cdot \rho \cdot \phi_3}{t_{ц}}, \quad (3.10)$$

де  $V_c$  – об'єм гною перед скрепером, м<sup>3</sup>;

$\phi_3$  – коефіцієнт заповнення,  $\phi_3 = 0,9\dots1,2$ ;

$t_{ц}$  – час циклу, с,

$$t_{ц} = \frac{2l}{v_{сер}} + t_y, \quad (3.11)$$

де  $l$  – довжина гнойової канавки, м;

$v_{сер}$  – середня швидкість руху, м/с;

$t_y$  – тривалість управління, с.

Для видалення з тваринницьких приміщень застосовують мобільний трактор, бульдозери, скіпові установки ОН-4, скрепери, пневматичні установки УПН-15 та інші. Для навантаження гною у транспортні засоби застосовують похилі ланцюгово-планчасті транспортери, ковшові елеватори типу НПК-30, насоси НШ-50, НЦИ-Ф-100 та установки УПН-15.

Можуть також застосовуватись навантажувачі ПЭ-0,8; ПШ-0,4; або ПБ-35; ПФП-1,2.

Для рідкого гною з гноєсховища насосна установка НЖН-200.

Для вивантаження гною з гноєсховища можуть бути застосовані установки УВН-800 і ПОУ-40.

### ***Гідравлічні системи видалення і транспортування гною***

Застосування транспортерних установок для видалення гною тільки полегшує працю людей, але не усуває її, бо вручну доводиться очищати стійла від гною і скидати його у гнойовий канал. З метою подальшого зниження затрат ручної праці почали застосовувати щілинну підлогу, яка у поєднанні з механічними, гідравлічними або гідропневматичними засобами дає змогу повністю механізувати всі роботи, які пов'язано з очищенням приміщень від гною, видаленням його з приміщень і транспортуванням у гноєсховища.

**Гідравлічні системи** поділяються на самопливні, лотково-відстійні, лотково-змивні, рециркуляційно-лоткові, безканално-змивні.

При *самопливній системі* вологість маси повинна бути не менше 88 %. Застосовуються на свинофермах та фермах по відгодівлі молодняку ВРХ.

*Лотково-відстійні* системи обладнано шиберами, які перекривають кінці гноєзбиральних каналів. Розхід води при цьому збільшується на 3...5 л/добу.

*Лотково-змивна* система передбачає змив каналів водою один-два рази на добу і витрати води становлять 15...20 л/гол.добу.

*Рециркуляційно-лоткова* система передбачає один раз на добу промивку каналів рідкою фракцією гною, попередньо освітленою і обеззараженою. При цьому різко скорочується витрати води.

### **Способи та засоби для обробки та утилізації гною**

Зараз в тваринництві застосовуються різні технологічні схеми видалення і обробки відходів, але всі вони пов'язані з їх тривалим зберіганням або вивозом на поля без належної обробки. Поблизу тваринницьких комплексів утворюються зони підвищеного забруднення. При цьому рідка фракція стоків безконтрольно проникає у ґрунтові води, розповсюджується по водоносних горизонтах і забруднює їх. А вивіз відходів на поля без попередньої обробки призводить до засмічення і закислення ґрунтів, порушує їх структуру і змушує масово використовувати гербіциди. Крім того, гній містить токсичні з'єднання і хвороботворні бактерії, включаючи патогенну мікрофлору. У результаті використання продуктів, вирощених на забруднених ґрунтах, і води з колодязів і водоймищ стає причиною зростання захворюваності людей і тварин.

Одним з найпростіших і ефективних способів утилізації екскрементів тварин є самозігрівання їх в буртах за рахунок тепла, що виділяється в результаті життєдіяльності в них мікрофлори. Але цей процес протікає ефективно за умови оптимальної (40 – 45 %) вологості біомаси ( $\leq 76\% \dots 78\%$ ). Ця умова, як правило, забезпечується у випадку утримання тварин з використанням пористої підстилки. Якщо вологість гною є значно вищою, то її знижують змішуванням гною з пористими матеріалами, наприклад, з торфом малого ступеню мінералізації (компостування).

Якщо прибирання гною з приміщень здійснюється гідрозливним способом, то вологість гною буде високою, іноді до 98 %. Тоді для утилізації його доцільно розділити на рідку і тверду фракції (рис. 3.4). Для розділення гною на фракції його спочатку гомогенізують перемішуванням гноювої маси у гноєзбірнику за допомогою фекальних насосів.

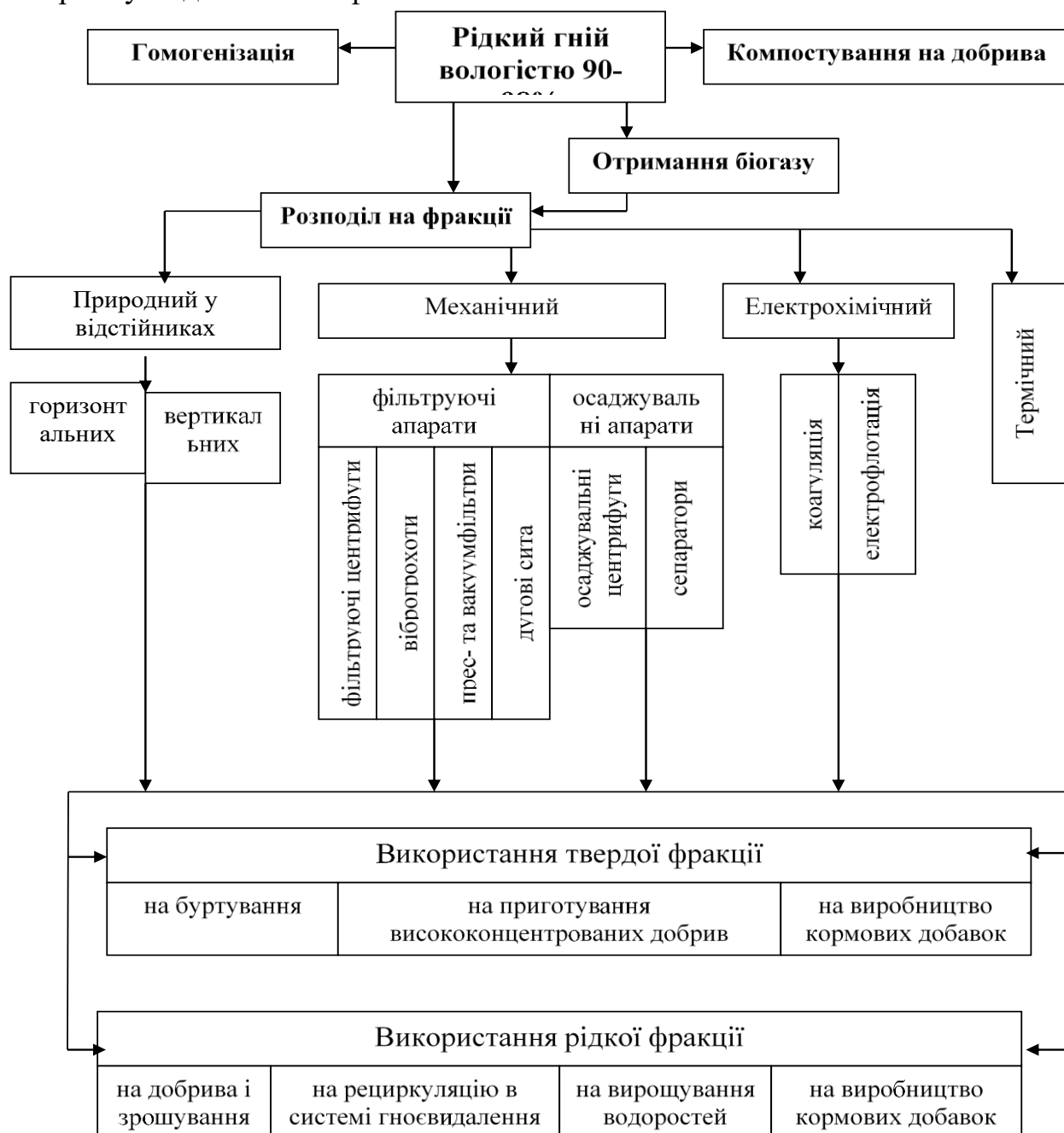


Рисунок 3.4 - Класифікація способів переробки рідкого гною.



Далі масу подають до сепараторів фракцій, які виконуються на базі плоских або конічної форми віброгрохотів, шнекових пресів, фільтраційних центрифуг або дугових сит.

Віброгрохот – це перфорована фільтрувальна поверхня, яка для інтенсифікації процесу фільтрації і самоочищення приводиться у коливний рух (рис. 3.5). У процесі роботи рідка фракція проникає через фільтрувальну поверхню грохота вниз, а тверда фракція сходить з грохота вбік.

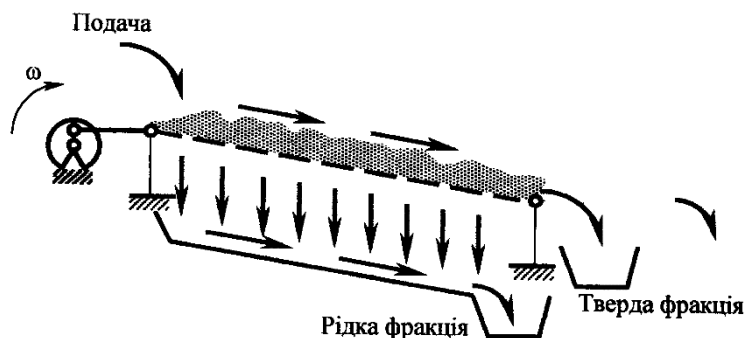


Рисунок 3.5 - Схема віброгрохота

**Шнековий прес** (рис. 3.6) складається з шнека, який приводиться в обертний рух електродвигуном через понижувальний редуктор. Шнек перекривається запірним конусом, який за допомогою гвинтової пари або гідроциліндра зближується або віддаляється від кожуха, змінюючи переріз вихідного отвору, що впливає на ступінь обезводнення твердої фракції. В процесі роботи під впливом тиску який створюється шнеком в пресувальній камері, рідка фракція фільтрується через фільтрувальну поверхню кожуха в відповідний лоток, а тверда проходить через вихідний отвір.

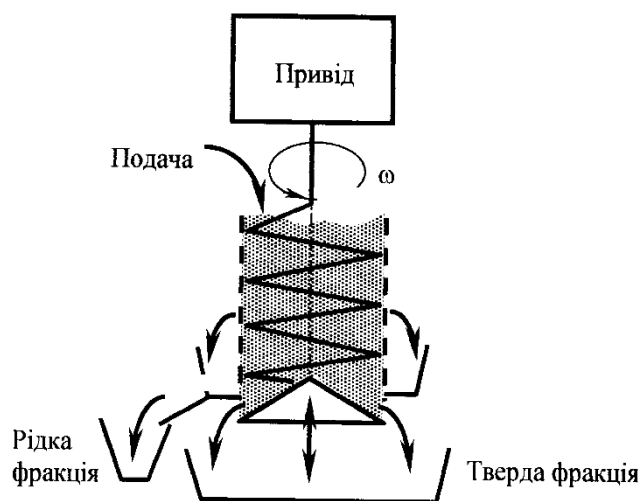


Рисунок 3.6 - Схема шнекового процесу

**Фільтраційна центрифуга** (рис. 3.7) – це циліндричної форми перфорована фільтрувальна поверхня, яка приводиться електроприводом в обертний рух навколо розташованої горизонтально осі циліндричної поверхні.

За рахунок дії відцентрових сил, рідка фракція проходить через фільтрувальну поверхню, а тверда фракція видаляється назовні через торцеву поверхню за допомогою скребка або шнека.

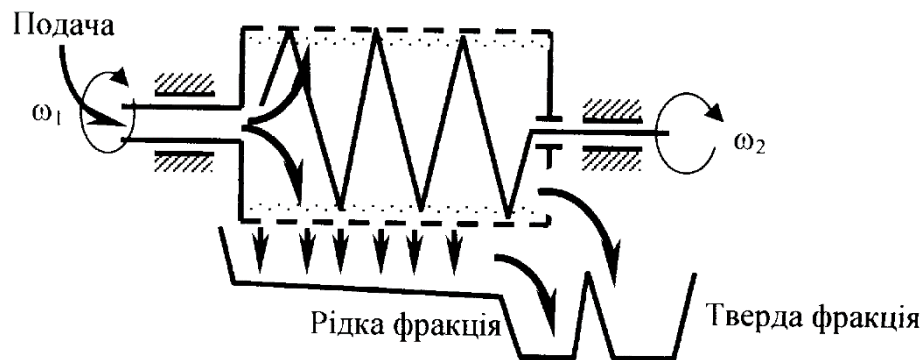


Рисунок 3.7 - Схема фільтраційної центрифуги

**Дугове сито** (рис. 3.8) – це дугової форми фільтрувальна поверхня, кривизна якої вибрана таким чином, щоб забезпечити його самоочищення. В процесі роботи рідка фракція під впливом сил тяжіння проникає через фільтрувальну поверхню сита, а тверда сходить по ситі. Найважливішою перевагою дугових сит порівняно з іншими сепараторами є те, що процес сепарації здійснюється без сторонньої енергії.

Знезараження і освітлення рідкої фракції і рідкого гною здійснюють біологічним шляхом. Для інтенсифікації процесу розвитку мікрофлори в рідкій фракції її насичують киснем в спеціальних спорудах, які називають аеротенками. Інтенсифікують процес насичення киснем продуванням повітря через товщу рідини (барботаж) або збільшенням вільної її поверхні розпиленням або спізнанням.

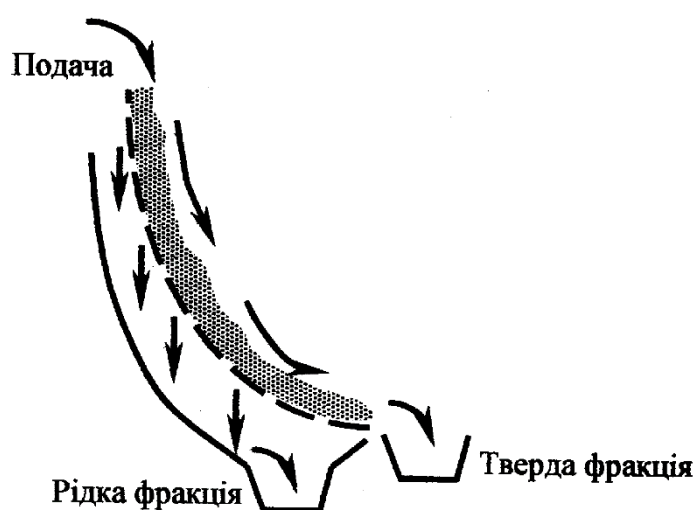


Рисунок 3.8 - Схема дугового сита

Для барботажу використовують повітряні насоси (компресори) і систему трубопроводів з отворами діаметра, прокладені в нижній частині аеротенка.

Освітлення рідкої фракції здійснюється у механізованих відстійниках, осаджувальних центрифугах, фільтраційних і мулових полях.

Кінцеве знезараження освітленої води здійснюють хлоруванням, озонуванням або витримкою в біологічних ставках. Після такої обробки воду можна подати для повторного використання в системі гідророзмиву або зливати в природні водоймища.

Утилізація твердої фракції здійснюється високотемпературним висушуванням або самозігріванням її в буртах, а також компостуванням. Для високотемпературного сушіння використовують барабанні сушарки з високотемпературним теплоносієм. Компостування проводять на потокових лініях, до складу яких входять навантажувачі, накопичувачі-дозатори, транспортери, змішувачі та інше.

Ефективним способом утилізації гною є [анаеробне зброджування](#) його в біогазових установках при виробництві [біогазу](#). При цьому поряд з його знезараженням здійснюється енергозабезпечення ферми і покращення властивостей органічного добрива.

Останнім часом все частіше застосовують такі біологічні способи утилізації гною, як переробку на [гумус](#) в результаті життєдіяльності дощових черв'яків та личинок мухи, використання їх як білковий корм.

Деякі закордонні фірми розробили технології вилучення з гною неперетравлених решток стеблових і зернобобових кормів для їх повторного згодовування, що дає значний економічний ефект.

Курячий послід є високоефективним органічним добривом. Відповідним чином оброблений послід також використовується як кормові добавки.