

Лабораторна робота № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ

МЕТА РОБОТИ - експериментально-теоретичним шляхом визначити закономірності зміни основних характеристик ножа з різними видами леза і дослідити їх вплив на енергетику процесу різання кормів.

1. Завдання для самостійної підготовки до роботи:

Вивчити:

- фізико-механічні властивості стеблових кормів і методи їх визначення [26, с.111];
- способи подрібнення кормів і види різання лезом [16, с.60...63, с. 75...76; 26, с. 98...101, 112];
- визначення кутів ковзання, різання та защемлення [16, с.60...63; 26, с. 113...116].

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування та мета роботи;
- способи подрібнення і види різання кормів лезом;
- визначення кутів ковзання, різання та защемлення.

2. Питання для самопідготовки

2.1 Які фізико-механічні властивості стеблових кормів Ви знаєте? Наведіть методи їх визначення.

2.2 Які основні способи подрібнення кормів існують? Охарактеризуйте кожен з них.

2.3 Які види різання лезом Ви знаєте? В чому полягає їх фізична суть?

2.4 Які типи різальних апаратів існують та чим вони характеризуються?

2.5 Як визначити кути защемлення, різання та ковзання?

3. Теоретичні відомості

3.1 Фізико-механічні властивості стеблових кормів

До грубих кормів відносяться: сіно, солома, полова, очерет, чи стеблі кукурудзи, лушпиння насіння ряду культур та ін. Ці корми містять велику кількість клітковини, що важко переварюється (до 40%), внаслідок чого є дуже жорсткими і без попередньої підготовки погано з'їдаються тваринами. Зазвичай перед згодовуванням їх піддають механічній і тепловій обробці. Біологічні і хімічні способи

обробки грубих кормів не лише покращують їх смак, але також і поживність.

Сіно хорошої якості коровам і вівцям згодують без підготовки. Солома, сіно низької якості і інші грубі корми піддають подрібненню. При подрібненні соломи і сіна розмір різання має бути для великої рогатої худоби 40-50 мм, коней 30-40 і овець 20-30 мм. Дрібніше різання (завдовжки 5-10 мм) готують для змішування її з соковитими кормами. При виробництві трав'яного борошна для свиней і птахів висушену траву змізерніють до розмірів часток менше 1 мм. З метою підвищення ефективності використання поживних речовин грубих кормів солом'яну або сінну різку змішують з іншими видами кормів (коренеплоди, силос, концентрати, кормові дріжджі та ін.).

До технологічних властивостей грубих і соковитих кормів можна віднести вологість, розмірні характеристики, коефіцієнти тертя, показники опору різанню. Чисельні значення цих показників для грубих і соковитих кормів істотно розрізняються, але важливість даних технологічних властивостей безперечна. Це обумовлено застосуванням для грубих і соковитих кормів одних і тих же робочих органів для обробки.

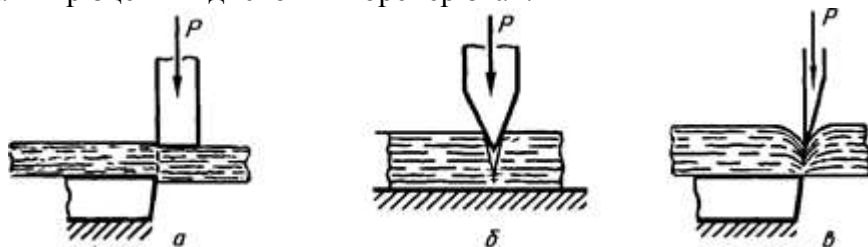
Середні значення питомого опору різанню сіна коливаються в межах 5,7... 12,0 кН/м. Якщо опір сіна прийняти за 100%, то опір трави складає 80...90%, соломи 55...60%. Швидкість руйнування стеблових кормів ударом складає 50...60 м/с. Для розрахунку штифтових робочих органів подрібнювачів важливий такий показник, як кут зламу, при якому стебло руйнується. Для сухих стебел люцерни цей кут рівний 15...21°. Опір різанню коренеплодів залежить від ряду чинників: фізичного стану, сорту, розміру, товщини стружки, кута заточування і установки ножа, стану леза ножа. Величина питомого опору різанню коливається в межах 1,48... 1,96 кН/м. Коренеплоди завжди забруднені землею, піском і різними сторонніми домішками (камені, шматки дерева, солома і т. д.). Ступінь забруднення коренеплодів залежить від ґрунту і його стану, способу прибирання і зберігання, а також від сорту, форми і розмірів коренеплодів.

За загальними закономірностями різання - це один із способів подрібнення матеріалів. На відміну від інших способів подрібнення, різання - це процес, яким найкраще керувати. У цьому випадку точнішим терміном є не руйнування матеріалу, яке переважно

відбувається за випадковими напрямками, а розділення його на частини.

3.2 Способи різання кормів та види різання лезом

Залежно від способу дії робочого органу на матеріал розрізняють три види різання: **лезом**, **пуансоном**, **різцем** (рисунок 1). При різанні пуансоном і різцем сама робоча кромка (лезо) безпосередньої дії на матеріал не надає. У результаті дії **пуансона** на матеріал передаються дотичні зусилля, що концентруються у напрямку окремих площин - площин зсуву. Руйнування відбувається шляхом зміщення одних часток матеріалу відносно інших. **Клин**, що проникає в перероблюваний матеріал, діє на нього своїми гранями. Руйнування при цьому здійснюється в результаті розривних зусиль, які виникають і поширюються у матеріалі попереду кромки клина. Процес протікає із зняттям стружки. Різання пуансоном реалізоване в апараті вторинного різання подрібнення кормів „Волгарь-5", а різання різцем - в дискових коренерізках.



а - пуансоном; б - клином (різцем); в - лезом

Рисунок 1 - Способи різання

При різанні **лезом** матеріал руйнується, в основному, під дією сили безпосередньо вершини двогранного кута (леза). При цьому, процесу різання повинне передувати ущільнення матеріалу до певної величини, яке виконується живлячими вальцями соломосилосорізки і завершується ножом (в межах пружної деформації).

Процес перерізання стебла складається з двох етапів: попереднього ущільнення і, власне, різання матеріалу. Сила стиснення, що діє з боку ножа і здатна порушити процес різання, називається **критичною силою**.

Види різання лезом.

Для різання виключне значення мають нормальний тиск ножа на перероблюваний матеріал, боковий (ковзний) рух ножа по

матеріалу, кінематична трансформація кута заточування. Всі вони залежать від кута ковзання τ , величиною якого визначаються три види різання (за класифікацією акад. В.А. Желіговського) лезом та, в деякій мірі, і клином.

Нормальне різання. Різання матеріалу відбувається тільки під дією нормальної сили без переміщення матеріалу щодо леза ножа (бічне переміщення). Кут ковзання $\tau = 0$. Відбувається *нормальне різання* за принципом „рубання”. Це найбільш невірноважений (динамічний) вид різання, що супроводжується значною деформацією перероблюваного матеріалу. Останнє явище потребує додаткових енергетичних витрат.

Похиле різання. Різання відбувається при величині кута ковзання у межах

$$0 < \tau \leq \varphi$$

У цьому разі, крім нормальної сили, виникає дотична (бокова) сила. За величиною переважає перша і різання відбувається нормальним тиском, але при цьому ніби зменшується (трансформується) кут заточування а ножа. За рахунок трансформації кута заточування підвищується гострота леза ножа у напрямку його входження в матеріал, що перерізається. Як результат, забезпечується різання при меншому загальному зусиллі.

Ковзне різання. Ковзне різання відбувається у тих випадках, коли кут ковзання перевищує величину кута тертя між лезом ножа і перероблюваним матеріалом. Академік В.П. Горячкін відзначив, що відносний рух ножа забезпечує перепилуючу дію мікроступів леза, які можна бачити під мікроскопом навіть на лезі бритви. Роль нормального зусилля зводиться при ковзному різанні лише до того, щоб притискати ніж до матеріалу.

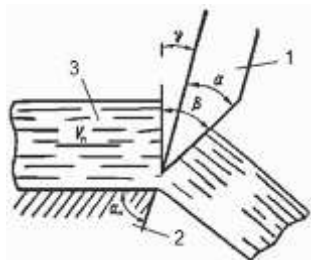
Таким чином, у випадку ковзного різання, перепилуюча дія леза і значна трансформація кута заточування сприяють розділенню перероблюваного матеріалу на частки практично без його деформації, а також істотному зниженню зусилля різання. Це найекономічніший за енергозатратами спосіб різання, який дає дуже чистий зріз.

3.3 Визначення кутів ковзання, різання та защемлення

Робочі органи різального апарата - це ніж та протирізальний елемент (пластина). Передня (з боку перероблюваного матеріалу)

грань робочого органа та його фаска утворюють кут *заточування* (*загострення*) α , а вершина цього двогранного кута на ножі являє собою *лезо або робочу кромку* ножа. Від величини цього кута (гостроти робочих органів) у значній мірі залежить енергоємність процесу і довговічність робочих органів. Причому на ці показники гострота робочих органів має протилежний вплив. Так, зусилля різання знаходиться в прямій залежності від кута заточування, а працездатність (довговічність) ножа, протирізального елемента – в протилежній.

Для усунення тертя шару перероблюваного матеріалу в процесі різання, що зростатиме в міру збільшення товщини шару та швидкості його подачі, передню грань від кромки ножа дещо відхиляють у протилежний бік від подачі сировини. Таким чином, між передньою гранню ножа та площиною зрізання матеріалу (площина, паралельна напрямку руху ножа і проходить через його лезо – рисунок 2) утворюється кут *встановлення* γ або *передній кут*.



1 – ніж, 2 – протирізальний елемент, 3 – перероблюваний матеріал
Рисунок 2 - Схема до визначення кутів α , γ та β

Величина його визначається співвідношенням швидкостей подачі перероблюваного матеріалу v_n та переміщення ножа v_p . Щоб повністю усунути тертя перероблюваного матеріалу по передній грані, необхідно дотримуватися умови (рисунок 3).

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{v_n}{v_p}. \quad (1)$$

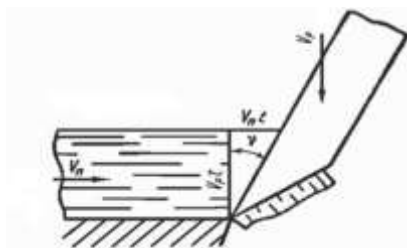


Рисунок 3 - До розрахунку кута γ

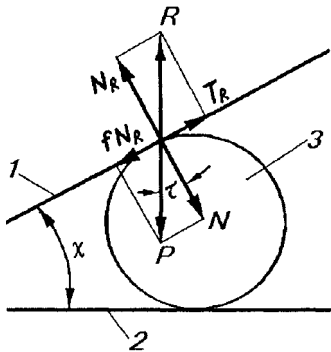
Кути заточування та встановлення ножа в сумі утворюють кут різання β (рисунок 1)

$$\beta = \alpha + \gamma \quad (2)$$

Саме кут β становить робочу гостроту ножа як клина, що деформує і розділяє матеріал на частки. Отже, від величини цього кута і залежать опір матеріалу проникненню в нього вказаного клина, а також зусилля різання.

Це ми розглянули кути, розміщені у поздовжній площині різального апарата. У площині ж зрізу, тобто перпендикулярній до першої, необхідно охарактеризувати кути защемлення χ та ковзання τ (рисунок 4).

Кут защемлення χ - це кут між лезом ножа та протирізальною пластиною. Щоб відбулося перерізання перероблюваного матеріалу, його потрібно зафіксувати (защемити, затиснути) між ножем та протирізальною пластиною.



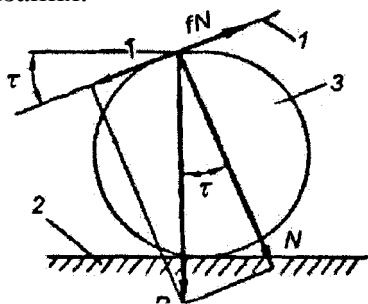
1- лезо ножа; 2 - протирізальна пластина;
3 - перероблюваний матеріал
Рисунок 4 – Схема кутів

Ще один кут має місце в процесі різання, - це кут ковзання τ (рисунок 5). Він утворюється між напрямком сили дії ножа на перероблюваний матеріал (сила різання P) та її нормальною N складовою. Стосовно конструктивних елементів різального апарата - це кут між радіус-вектором (плече прикладання сили P) та лезом ножа.

Величина кута ковзання залежить від співвідношення дотичної T та нормальної N складових сил різання

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{T}{N} = K$$

Наведений вираз K прийнято називати *коефіцієнтом ковзання*. Кут τ та коефіцієнт K ковзання відіграють важливу роль у процесі різання.



1 - ніж; 2 - протиризальний елемент; 3 - перероблюваний матеріал

Рисунок 5 - Визначення умови ковзного різання