

УДК 630*674

Л.М.Дацюк, С.Ф.Юхимчук, Ю.О.Цикалюк
Луцький національний технічний університет
Мирогощанський аграрний коледж

ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАРТОПЛЕРІЗКИ

У даній статті проводиться аналіз роботи механізмів картоплерізки. За розрахованими даними побудовано схему розміщення дисків різального барабана та обґрунтовано основні параметри картоплерізки.

Ключові слова: *сортувальний пункт, картоплерізка, різальний барабан, насінневий матеріал.*

Постановка проблеми. Картопля – одна із головних сільськогосподарських культур України. Вона є незамінним продуктом харчування, її широко використовують і як корм для тварин, і як сировину для отримання різних картоплепродуктів: крохмалю, спирту. За валовим виробництвом цієї культури Україна займає четверте місце в світі (за виробництвом з розрахунку на душу населення – 410...512 кг). Усі регіони України мають можливість повністю забезпечити себе картоплею. Маючи змогу вирощувати достатню кількість картоплі не лише для власних потреб, а й на експорт. В декілька останніх років площі під картоплю зменшились і займають 10...12 % орних земель.

Підготовка насінневого матеріалу – трудомісткий процес, що передбачає не тільки добре збереження бульб під час зимівлі, а й комплекс робіт навесні. Насамперед бульби перебирають, відбираючи гнилі, пошкоджені і нестандартні. Якщо восени на зберігання закладались бульби різного розміру, їх сортують на картоплесортувальних пунктах КСП-15; КСП-25 на 3 фракції: дрібну – 30-50 г; середню – 51-80 г і велику – понад 80 г. Великі бульби ріжуть. Відсортовані для садіння бульби прогривають на сонці впродовж 2-3-х тижнів до утворення проростків завдовжки 5 мм їх накривають плівкою, підтримуючи температуру 12-15°C вдень і 5 °C вночі. Пророщують бульби у теплих приміщеннях (15°C), на світлі, з доброю вентиляцією впродовж 15-30 днів. Пророщування особливо ефективно при вирощуванні ранньої картоплі. Перед садінням або під час садіння картоплю протруюють. На поверхні бульб знаходяться бактерії фітофторозу, ризоктоніозу, фомозу, сухої гнилі та інших хвороб. Бульби сильно перезаражуються під час сортування. Тому фунгіциди, що наносяться на поверхню бульб, є своєрідним захисним екраном проти пікодоочинних організмів. Протруювання зменшує кількість патогенів у 5-7 разів. Використовують дітан М45 (2,0-2,5 кг/т) проти ризоктоніозу; полікарбацін (2,6-2,7 кг/т) проти фітофторозу, парші, мокрої гнилі; фундазол, престиж, які мають фунгіцидну та інсектицидну дію (проти ґрунтових шкідників). Витрати робочої рідини – 20 л/т. Разом з протруюванням бульби картоплі бажано обробити стимулятором та мікроелементами, проте слід зауважити, що це потрібно робити не раніше як за 3-4 години до садіння. Весняне протруювання знижує випадання рослин, збільшує число продуктивних пагонів і розвиток листкової поверхні рослин, зменшує розвиток хвороб під час вегетації і забезпечує приріст урожаю на 50-70 ц/га.

Так як підготовка до вирощування і безпосередньо саме вирощування є трудомісткими роботами, тому нам потрібно максимально механізувати ці роботи. Для підготовки насіння нами запропоновано таку конструкцію картоплерізки. Встановлюючи на картоплерізку живильний та різальний барабани для виконання операції розрізання, потрібно, щоб диски обох барабанів, забезпечували через обертання, рух бульб картоплі (тобто їх затягування) до відрізка, де проходить розрізання та щоб відбувався сам процес розрізання. Тому треба визначити параметри злагодженої роботи живильного та різального барабанів. Після операції розрізання, частини бульб картоплі повинні попадати в направляючий лоток, який направляв би їх у відповідну тару або на транспортер.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З літературного огляду встановлено, що на вітчизняних сортувальних пунктах нема варіантів комплектації їх такими машинами. А отже, провівши комплектацію пункту цією картоплерізкою ми можемо використовувати її для різання насінневих бульб картоплі, що відповідно дозволить суттєво зменшити об'єм насінневого матеріалу. Використовуючи цю технологію можна одночасно проводити і асептичну обробку

насінневого матеріалу. Таке вирішення проблеми дає можливість економічно вигідніше використовувати насінневий матеріал. Тобто, розробка дає можливість економити кошти, що дозволить швидко впровадити її у виробництво.

Мета дослідження. Завдання дослідження полягають в обґрунтуванні основних параметрів картоплерізки, а також для злагодженої роботи її механізмів на сортувальних пунктах та автономно. Для цього ми використовуємо відомі формули, щоб визначити кількість насінного матеріалу, що необхідно порізати перед посадкою для визначення параметрів картоплерізки.

Розрахунок кількісної норми садіння здійснюють за формулою:

$$H_k = \frac{C_n}{C_y \cdot k}, \quad (1)$$

де H_k – кількісна норма садіння шт. на 1 га;

k – коефіцієнт господарської придатності;

C_n – стеблостій на площі шт. на 1 га;

C_y – стеблоутворююча здатність конкретної партії насіння.

Для перерахунку на норму садіння за масою норму множать на середню масу бульб:

$$H_e = \frac{H_k \cdot m}{100000}, \quad (2)$$

де H_e – норма садіння за масою ц/га;

m – середня маса бульб, г;

100000 – цифра для перерахунку в центнери.

Розрахуємо кількість картоплі для посіву:

$$M = S \cdot H_e, \quad (3)$$

де M – маса картоплі, ц;

S – площа посадки картоплі, га;

H_e – норма садіння, ц/га.

Впровадження у виробництво більш продуктивних сортів картоплі і підвищення агротехніки в картоплярстві дозволили одержувати не лише вищі врожаї, але із значною кількістю великих бульб, тому господарства не завжди мають можливість відбирати потрібну кількість бульб масою 50 – 70 г і змушені впроваджувати різання великих бульб для насінних цілей до 50 % і більше загальної потреби в насінному матеріалі.

Результати дослідження. Продуктивність, як один з основних показників ефективного впровадження машини знаходиться з формули:

$$Q = 60 \cdot V \cdot Z \cdot \rho \cdot n_{ж}, \quad (4)$$

де Q – продуктивність, кг/год;

V – об'єм продукту, розрізаний одним ножом за один оберт барабана, м³;

Z – число робочих ножів;

ρ – середня щільність бульб, кг/м³;

$n_{ж}$ – робоча частота обертання живильного барабана, об/хв.

Об'єм картоплини обчислимо, приставивши, що картопля має форму кулі. Тоді її об'єм:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3, \text{ м}^3. \quad (5)$$

Середня щільність насипу бульб становить $\rho = 650$ кг/м³ з технічних характеристик машин-аналогів встановлено, що оптимальна робоча частота живильного барабана становить $n_{ж} = 180$ об/хв.

Машина для різання насінневої картоплі (рис. 1) складається з живильного і різального барабанів, направляючих роликів і пальців, бункера для цілої картоплі, лотка для відведення порізаної картоплі і механізму привода барабанів. Живильний барабан виготовлений з гумових циліндричних і конічних дисків, набраних на квадратний вал.

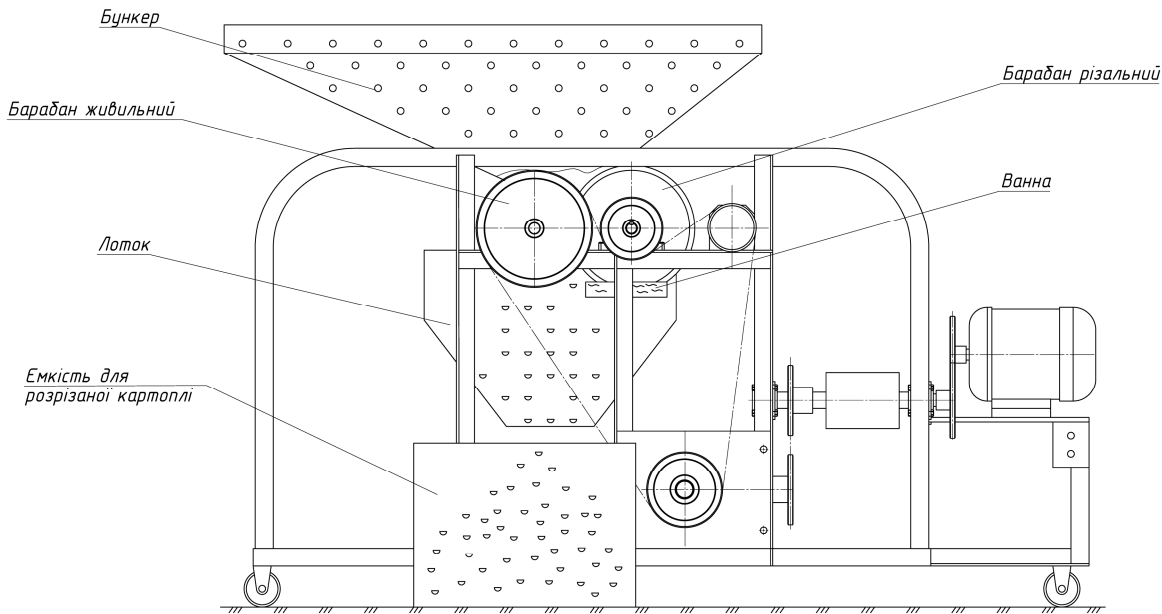


Рис. 1. Машина для різання насінневої картоплі

Різальний барабан (рис. 2) являє собою набір дисків, добре заточених і розділених між собою розпірними втулками. Диски з втулками набираються на круглий сталевий вал. Для надійного затискання бульби масою 80 – 100 г і діаметром 70 – 80 мм необхідно мати відстань між краями конічних гумових дисків не менше 80 мм. Для зменшення розмірів машини та зменшення трудомісткості технічного обслуговування колеса живильного барабана повинні мати невеликі розміри. Щоб зменшити ковзання бульб по барабану і знизити ступінь пошкодження їх, необхідна умова, щоб середня колова швидкість коліс знаходилась в межах $v_{жс} = 2,0 - 2,5$ м/с.

Тоді формула знаходження середньої колової швидкості живильного барабана:

$$v_{жс} = \frac{\omega_{жс} \cdot d}{2}, \quad (6)$$

де $v_{жс}$ – колова швидкість, м/с;

$\omega_{жс}$ – кутова швидкість, с⁻¹;

d – діаметр коліс, м.

Звідси найбільший діаметр коліс живильного барабана: $d = \frac{2 \cdot v_{жс}}{\omega_{жс}}$.

Приймаємо зовнішній діаметр колеса $d = 0,25$ м = 250 мм. Колесо обробляють в токарному верстаті на конус під кутом 25° до діаметра $d_1 = 120$ мм. Роздільні циліндричні колеса виготовляють товщиною 18 мм.

Під час складання гумових коліс глибина западини буде становити

$$H = \frac{d - d_1}{2}. \quad (7)$$

Звідси $H = \frac{250 - 120}{2} = 65$ мм.

Для розрахунку продуктивності машини прийнято за умову, що різальний барабан має 5 робочих органів. Тоді кількість гумових конічних коліс рівна 11 шт і циліндричних 10 шт. Ширина конічного колеса $a = 60$ мм, циліндричного $b = 18$ мм (рис. 2). Тоді розрахуємо загальну довжину набору дисків живильного барабана:

$$L = 11 \cdot a + 10 \cdot b. \quad (8)$$

Звідси $L = 11 \cdot 60 + 10 \cdot 18 = 840$ мм.

Розрахуємо відстань між дисками і довжину різального барабана. Для різання бульб необхідно, щоб диск розташовувався навпроти впадини живильного барабана. Тобто відстань від краю конічного колеса до диска рівна $l = \frac{c}{2} = \frac{36}{2} = 18$ мм.

Тоді відстань між двома різальними дисками буде рівна:

$$L = a + \frac{l}{2} + \frac{l}{2}. \quad (9)$$

Звідси $L = 60 + \frac{18}{2} + \frac{18}{2} = 78$ мм.

Так, як число дисків 10, то довжина різального барабана по крайніх дисках рівна:

$$L = 9L. \quad (10)$$

Звідси $L = 9 \cdot 78 = 702$ мм.

Діаметр диска приймаємо з умови розташування валів на рамі машини і компоновки. Він дорівнює $d_2 = 280$ мм.

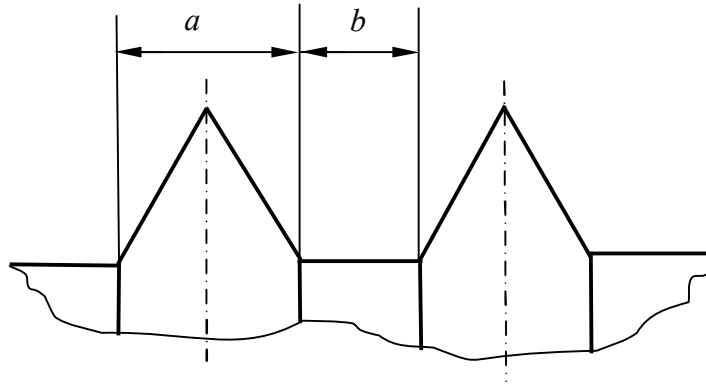


Рис. 2. Схема барабана: a – ширина конусного колеса; b – ширина циліндричної вставки

Для знаходження потужності, яка потрібна на привід барабанів, необхідно визначити загальний коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) привода.

Приємо к.к.д. пари конічних коліс $\eta_1 = 0,97$.

Коефіцієнт, який враховує втрати підшипників кочення $\eta_2 = 0,99$.

К.к.д. відкритої ланцюгової передачі $\eta_3 = 0,92$.

Коефіцієнт, який враховує втрати в опорах валів живильного і різального барабанів $\eta_4 = 0,99$.

Загальний к.к.д. привода:

$$\eta = \eta_1 \eta_2^2 \eta_3 \eta_4^2. \quad (11)$$

Звідси $\eta = 0,97 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 \cdot 0,99^2 = 0,85$.

Потужність, що необхідна для привода барабанів машини для різання картоплі розраховуємо за формулою:

$$N_1 = \frac{Q(L_1 + L)/2}{3600\eta}, \text{ кВт}, \quad (12)$$

де Q – продуктивність машини, кг/год;

L_1 – довжина живильного барабана, м;

L – довжина різального барабана, м;

η – загальний к.к.д. привода.

За необхідною потужністю з довідника вибираємо електродвигун.

Отже, використовуючи попередні дослідження і наведене можемо обґрунтувати основні параметри картоплерізки.

За заданою умовою швидкості обертання живильного барабана знайдемо його кутову швидкість

$$\omega_{\text{об}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{жс}}}{30}, \text{ с}^{-1}, \quad (13)$$

де $n_{\text{жс}}$ – частота обертання живильного барабана, об/хв.

Для оптимального різання бульб на дві частини без пошкоджень необхідно, щоб різальний барабан обертався в два рази швидше, ніж живильний.

Загальне передаточне число привода становить:

$$i = i_{\text{жс}} + i_p = \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_{\text{жс}}} + \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_p} \quad (14)$$

Різальний і живильний барабани будуть приводитися в рух від електродвигуна через одноступінчатий конічний редуктор, який з'єднаний з двигуном муфтою, та відкритою ланцюговою передачею (рис. 3).

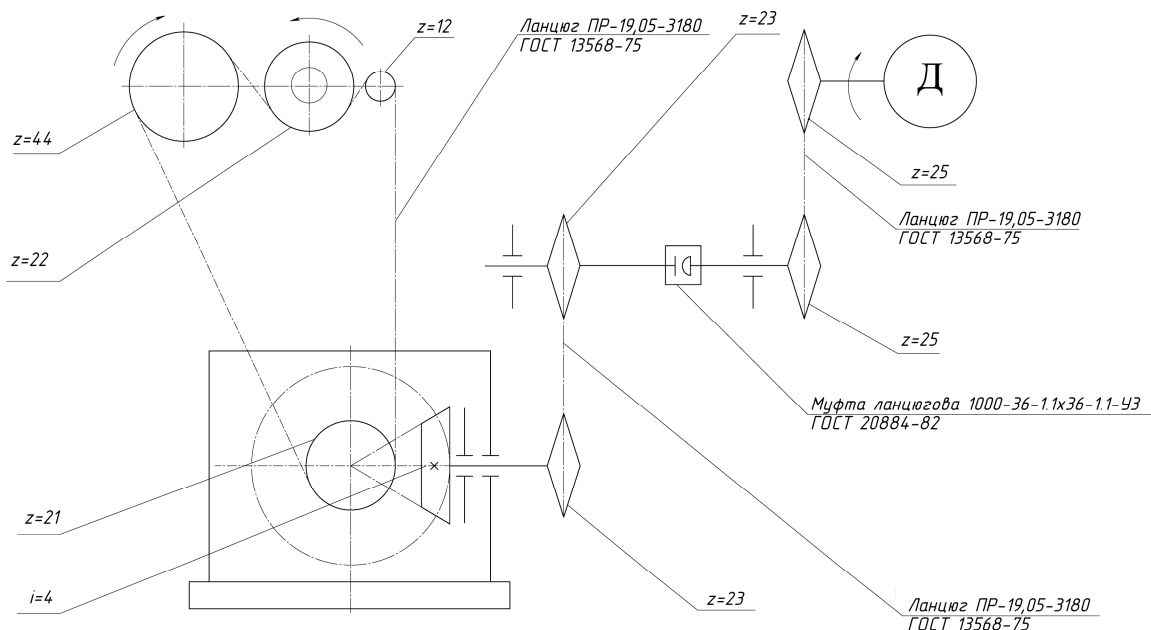


Рис. 3. Привод машини для різання насіннєвої картоплі

Для конічного одноступінчатого редуктора середні значення передаточних відношень становлять $i = 3 \dots 5$. Приймаємо передаточне число $i = 4$.

Розрахуємо передаточне відношення відкритої ланцюгової передачі:

$$i_{\text{л}} = \frac{i}{i_p} \quad (15)$$

Кутові швидкості валів редуктора:

Ведучий вал

$$\omega_1 = \omega_{\text{дв}}, \text{ с}^{-1}.$$

Ведений вал

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{i_p}, \text{ с}^{-1}.$$

Використовуючи залежності (12), (13), (14) і (15) були вибрані зірочки ланцюгових передач, які подані на рис. 3.

Висновки

Проведені теоретичні дослідження та отримані значення основних параметрів картоплерізки можуть бути використані для проектування та виготовлення цієї машини.

1. Петров Г.Д. Картофлеуборочные машины (Расчет и проектирование). – М.: Машиностроение, 1972.
2. Колчин Н.Н. Машины для механизации работ в картоплехранении (Конструкция, основы теории, расчет). – М.: Машиностроение, 1979.
3. Кленин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос. 1980. – 671 с.