

УДК 62-294.4

В. П. Юрчук, проф., д-р техн. наук, Я.Г. Махорін, асп.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Конструювання ножа гвинтового шнека гичкозбиральної машини

У даній статті розглянуто конструювання ножа гвинтового шнека гичкозбиральної машини з відповідними агротехнічними та фізичними властивостями, розроблена ефективніша модель ножа гвинтового шнека.

геометрична модель, гвинтова лінія, шнек, кривина, ніж шнека

В.П. Юрчук, Я.Г. Махорин

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический университет», г. Киев, Украина

Конструирование ножа винтового шнека ботвоуборочной машины

В данной статье рассмотрено конструирование ножа винтового шнека ботвоуборочной машины с соответствующими агротехническими и физическими свойствами, разработана эффективная модель ножа винтового шнека.

геометрическая модель винтовая линия, шнек, кривизна, нож шнека

Постановка проблеми. Відомі нам гичкозбиральні машини складаються з наступних конструкційних елементів: рами і ходової частини, гичкозрізуючих пристроїв, транспортерів, гичкометального пристрою, очищувача головок коренів, системи гідрокерування, системи контролю за обертанням робочих органів. Конструкція такої техніки, в якій в якості транспортера використовується вертикально встановлений багатозахідний гвинтовий шнек, а гичкорізучим пристроєм є ножі, що встановлені на торцевих кромках цього ж шнека, є найбільш близькою за технічною сутністю до гичкозбиральної машини, що описана в патенті на корисну модель – (Патент №28385, Україна, МПК А01D 23/02, 2007р.) – прототип.

Недоліком даних гичкозбиральної машини є низька якість роботи гичкозрізуючих пристроїв через плоску форму ножа шнека, що створює динамічні навантаження при транспортуванні маси гички з площини поля вверх по поверхні ножа.

Формулювання цілей. Метою та завданням статті буде покращення якості роботи гичкозрізуючих пристроїв шляхом зменшення динамічних навантажень при транспортуванні потоку гички з поверхні поля вверх на поверхню шнека та покращення роботи поверхні самого ножа на початку транспортування маси гички.

Основна частина. Поставлена задача вирішується наступним чином: у відомій гичкозбиральній машині, яка містить гичкозрізуючий пристрій, що представляє собою вертикально встановлені відносно площини поля багатозахідні шнеки у вигляді гвинтових гелікоїдів, на нижніх торцевих кромках яких установлені ножі, новим є те, що у поперечному перерізі кожен з ножів виконаний ввігнутих з тією кривиною, яка повторює кривину поверхні самого шнека.

На кресленні зображений багатозахідний шнек коренезбиральної машини: вигляд збоку (рис. 1) та поперечний переріз ножа (рис. 2) А-А (рис. 3). Багатозахідний шнек гичкозбиральної машини вертикальної форми складається з гичкозрізуючих пристроїв 1, виконаних у вигляді встановлених шнеків 2, утворених гвинтовим переміщенням твірної l і закріплених на зовнішній поверхні труби 3. Шнеки мають кут підйому α_1 гвинтової твірної l , що переміщуються по поверхні труби 3. В нижній частині, за допомогою болтового з'єднання 5, кріпляться ножі 4, встановлені з кутом α_2 . У поперечному перерізі ніж виконаний ввігнутих з тією кривиною, яка повторює кривину самого шнека, це криві BC і AD з радіусом кривини R, зображені на поперечному перерізі ножа А-А (рис.3). Тобто формі ножа перед установкою на шнек необхідно надати таку кривину, як і у даного шнека. Це є особливо важливим для ножа зі значною шириною та великою обертальною швидкістю, адже саме ці характеристики суттєво впливають на ефективність та надійність роботи ножа.

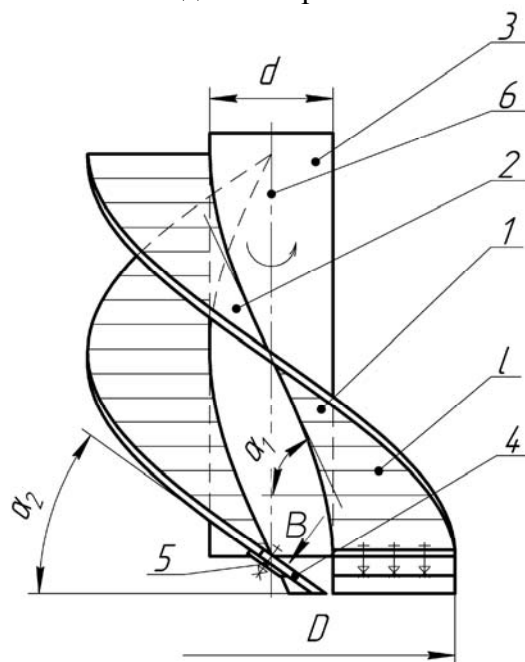


Рисунок 1 – Багатозахідний шнек, вигляд збоку

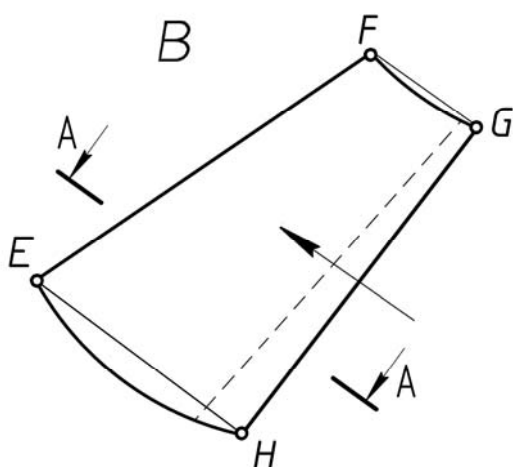


Рисунок 2 – Ніж коренезбиральної машини

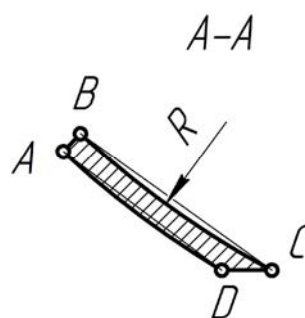


Рисунок 3 – Поперечний переріз ножа

Шнек, що зображено на рисунку 1, являється прямим гвинтовим гелікоїдом (оскільки твірна є направленою по радіусу), який як відомо, описується формулами:

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos\varphi; \\y &= r \cdot \sin\varphi; \\z &= \frac{S}{2\pi} \cdot \varphi,\end{aligned}$$

де x, y, z – декартові координати точок гвинтової поверхні, причому вісь z направлена вздовж осі шнека, що зображено на рисунку 4-а);

r – радіус, відстань від точки до вісі шнека;

φ – полярний кут в поперечному перерізі шнека;

S – крок гвинта.

Але при умові, коли шнеки гичкозбиральної машини встановлені не вертикально, а з невеликим нахилом, тоді в такому випадку доцільним буде використання похилого гвинтового гелікоїда, який відрізнятиметься від прямого тільки кутом нахилу твірної до осі гелікоїда. Тому зобразимо похилий гвинтовий гелікоїд (рис. 4-б), який описується наступними параметричними формулами:

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos\varphi; \\y &= r \cdot \sin\varphi; \\z &= \frac{S}{2\pi} \cdot \varphi + f(r).\end{aligned}$$

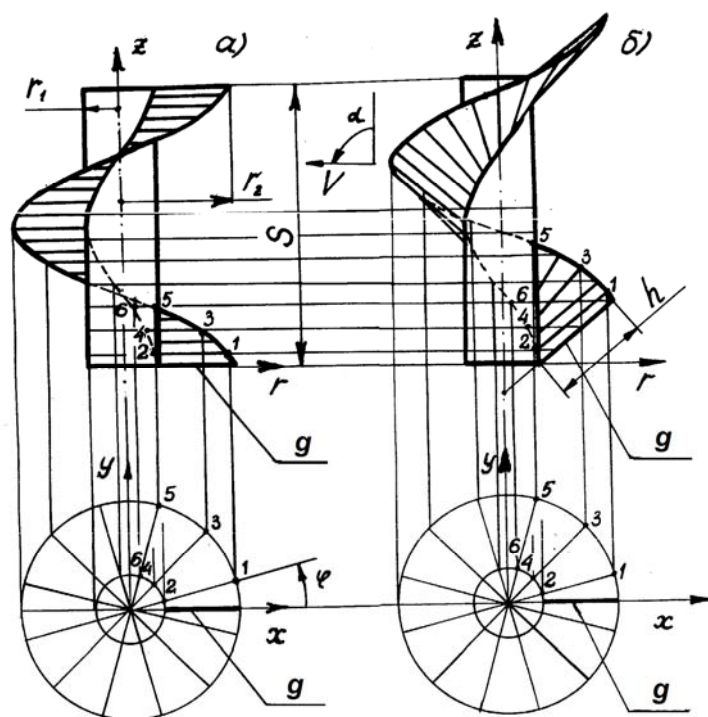


Рисунок 4 – Порядок побудови гелікоїдів

При русі машини вздовж рядків коренеплодів, які викопуються, гичкозрізаючий пристрій обертається навколо власної осі b і входить нижньою частиною в масу гички. Гичка, що зрізується ножом 4, направляється далі вгору на поверхню гвинтового шнека 2. При використанні плоского ножа, особливо на великих шнеках, одиниця маси

зрізаємої з поля гички починає рухатись по траєкторії близької до прямої лінії, а далі, при зіткненні маси гички з поверхнею криволінійного шнека, траєкторія змінюється на гвинтову. Саме в цій точці частина кінетичної енергії одиниці маси гички що рухається з поверхні ножа гаситься об поверхню гвинтового шнека, утворюючи зону динамічних навантажень і, як наслідок, - вібрації, механічне руйнування (знос) поверхні ножа, накопичення та нерівномірний рух маси гички в цій зоні. Оскільки кут підйому гвинтової твірної l змінюється в залежності від діаметра твірного циліндра гвинтового шнека від α_1 до α_2 , то, під яким би кутом не встановлювати плоский ніж, зазначені зони динамічних навантажень виникатимуть на стику поверхні плоского ножа 4 зі шнеком 2, тобто місце стику є концентратором механічних напруг.

При використанні ножа з кривиною, яка повторює кривину даного шнека, маса гички одразу починає рухатись по траєкторії гвинтової лінії, місце стикування не піддається динамічним навантаженням, як на існуючих плоских ножах, де відповідні динамічні навантаження сприяють їх швидкому зносу та виходу із ладу.

Орієнтовний річний ефект на одну гичкозбиральну машину з використанням запропонованої моделі ножа складатиме 1,5 тис. грн. Він обчислюється із ефекту від покращення переміщення потоку гички, зменшення вібрації гичкозрізуючих пристроїв, а також підвищення технічної надійності всієї гичкозбиральної машини.

Висновки. 1). Таке виконання шнека дозволяє всьому потоку маси плавно змінювати свій напрямок, що зменшить динамічні навантаження, які при великих обертах і значній врожайності гички досягають високих значень і створюють великі вібраційні процеси всієї машини. 2). В даному напрямку дослідження в значній мірі корисним буде залучення аналітичного апарату для визначення кривизни ножа та підрахунків динамічних навантажень при використанні даної моделі, що дозволить для автоматизації залучати дані в системі САПР, та отримати теоретичні дані щодо ефективності запропонованої конструкції ножа гвинтового шнека.

Список літератури

1. Аванесов В.А., Бассарабов В.И., Русанов И.И. Свеклоуборочные машины. – М.: Колос, 1979. – 350с.
2. Артоболовский И. И. Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1989. – 639 с.
3. Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шах Е. Г. Теория конструкции и расчет сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 586 с.
4. Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 848 с.

Vladimir Yurchuk, Yaroslav Makhorin

National Technical University of Ukraine " Kiev Polytechnic Institute" (Kiev, Ukraine)

Construction of a knife screw auger beet tops cleaning machines

The purpose of the article: improvement of quality of work beet tops cleaning devices, reaching reduction of dynamic loads when using a concave knife.

Short description: Designed a theoretical model of the blade with curvature, which repeats the curvature of the auger. When used which, beet tops immediately begins to move along the path helices and place of contact is not amenable to dynamic loadings, since on the existing flat knives, where appropriate dynamic load promote their rapid deterioration and damage.

Conclusions: such fulfillment of the screw allows the whole mass smoothly changing its direction, that will reduce dynamic loads.

geometric model, helix, auger, curvature, knife auger

Одержано 15.09.13