

ფოთლის საჯარო-საქმცმაცხეველ-საბრეხი მანქანის მუშა დანების მოქმედი სიმძლავრის და მანქანის მწარმოებლურობის განსაზღვრის მეთოდიკა

თამაზ მეგრელიძე, გიორგი პირველი, გივი გუგულაშვილი, ვიტალი ღვაჩლიანი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: აღწერილია ახალი მანქანა, რომელიც ახორციელებს საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ჭყლეტის, დაქუცმაცებისა და გრეხის ოპერაციას. მანქანის ძირითადი მუშა ელემენტებია შეწყვილებული დანები. განხილულია აღნიშნული დანების მოქმედი სიმძლავრისა და მანქანის მწარმოებლურობის გაანგარიშების მეთოდიკა.

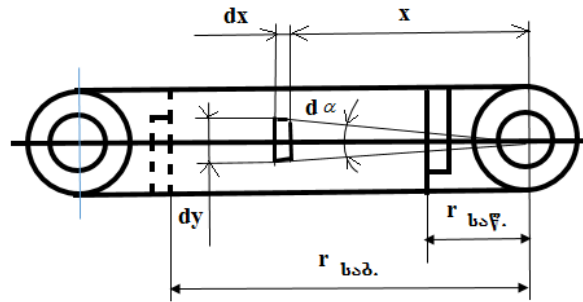
საკვანძო სიტყვები: გრეხა; მცენარეული ნედლეული; მწარმოებლურობა; სიმძლავრე; შეწყვილებული დანები.

შესავალი

ნებისმიერი მანქანის მწარმოებლურობა და ძრავას მოქმედი სიმძლავრე წარმოადგენს ამ მანქანის ძირითად ტექნიკურ-ეკონომიკურ მახასიათებლებს, რომელთა ცოდნა აუცილებელია წარმოებაში მისი გამოყენების ეფექტიანობის მისაღწევად. მწარმოებლურობისა და სიმძლავრის განსაზღვრა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე ეხება ახლად დამუშავებულ-დაპროექტებული მანქანის წარმოებაში გამოყენების შესაძლებლობის საკითხის გადაწყვეტას. ასეთ მანქანებს მიეკუთვნება საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ფოთლის საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანა, რომელიც დამზადებული იყო შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით (გრანტი №30/26) საქართველოს რესპუბლიკის პატენტის მიხედვით. მანქანამ საწარმოო გამოცდების დროს გამოავლინა მცენარეული ნედლეულის (ფოთლის) გადამუშავების დიდი ეფექტი, რის საფუძველზეც მოიპოვა აღიარება. ამიტომ დაისვა საკითხი ამ მანქანის მწარმოებლურობისა და მოქმედი სიმძლავრის განსაზღვრის მეთოდიკის დამუშავების აუცილებლობის შესახებ. მანქანა შედგება საკისრებზე დაყენებული ლილგებისა და შნეკებისაგან, რომელთა მწარმოებლურობის და სიმძლავრის განსაზღვრის მეთოდები დიდი ხანია ცნობილია. ამიტომ ნაშრომში მოყვანილია მხოლოდ ახალ მანქანაში არსებული განსხვავებული ელემენტების: საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი დანების მოქმედი სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის განსაზღვრის მეთოდიკა.

ძირითადი ნაწილი

დანების მუშაობისათვის საჭირო სიმძლავრის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახ. 1. საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანის დანების მოქმედი სიმძლავრის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა

პირველ რიგში განვიხილოთ დანებს შორის მოხვედრილი ძალზე მცირე ზომის ფოთლების ელემენტარული ფართობი, რომელიც დანების ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია x მანძილით. ამ ელემენტარული ფართობის სიგრძე შეადგენს dx -ს, ხოლო სიგანე – dy -ს. შესაბამისად,

$$df = dx \cdot dy. \quad (1)$$

რადგან ეს ელემენტი ბრუნავს დანის ბრუნვის ღერძის გარშემო, მისი შესაბამისი მობრუნების კუთხე იქნება $d\alpha$, ხოლო სიგანე – dy :

$$dy = x \cdot \sin d\alpha.$$

ვინაიდან $d\alpha$ კუთხე უსასრულოდ მცირე სიდიდეა, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ $\sin d\alpha \approx d\alpha$.

შესაბამისად, დანის ზედაპირის უსასრულოდ მცირე ელემენტის ფართობი შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$df = x \cdot dx \cdot d\alpha. \quad (2)$$

დანებს შორის მოხვედრილი ფოთლების ელემენტარული ფართობის შესაბამისი მოცულობა ტოლი იქნება

$$dV = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \cdot h = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \frac{a \cdot \sin\beta + \delta}{\cos\beta}, \quad (3)$$

სადაც k_0 არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დანების ბრუნვისას სხვადასხვა მდგომარეობაში მყოფი ფოთლის მოცულობის უთანაბრობას.

დანებს შორის მოხვედრილი ფოთლების ელემენტარული მოცულობის შესაბამისი მასა, რომელიც დანებმა უნდა მოიყვანოს მოძრაობაში, ტოლია:

$$dm = dV \cdot \gamma_{სრ.} = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \frac{a \cdot \sin\beta + \delta}{\cos\beta} \gamma_{სრ.}. \quad (4)$$

მიღებულ ტოლობაში $\gamma_{სრ.}$ დანების ზემოქმედების შედეგად მათ შორის მოხვედრილი ფოთლის სრული სიმკვრივეა, ნ/მ³.

აღნიშნული მასის მოძრაობაში მოსაყვანად საჭირო ენერჯიის სიდიდე ტოლი იქნება

$$dN = \frac{dm \cdot v^2}{2}. \quad (5)$$

აქ v დანების ზემოქმედების შედეგად მასის გადაადგილების სიჩქარეა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$v = \pi \cdot d \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n, \quad (6)$$

სადაც r განსახილველი ელემენტარული ფართობის მქონე ფოთლის მასის ბრუნვის ღერძიდან დაშორების მანძილია ($r = x$); n კი – დანების ბრუნთა რიცხვი წუთში.

ამ სიდიდეების ჩასმით ენერჯიის ელემენტარული მნიშვნელობა ტოლი იქნება

$$dN = \frac{dm \cdot v^2}{2} = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} x^3 \cdot dx \cdot d\alpha \cdot \gamma_{\text{ბრ.}} \quad (7)$$

(7) განტოლების ინტეგრებით $x = x_{\text{ბაფ.}}$ -დან $x = x_{\text{ბაბ.}}$ -მდე მიიღება

$$N = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{\text{ბრ.}} \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} \cdot \frac{r_{\text{ბაბ.}}^4 - r_{\text{ბაფ.}}^4}{4} \int_{\alpha_{\text{ბაფ.}}}^{\alpha_{\text{ბაბ.}}} d\alpha, \quad (8)$$

სადაც $r_{\text{ბაფ.}}$ და $r_{\text{ბაბ.}}$ ურთიერთქმედებაში მყოფი დანების ის რადიუსებია, რომლებზეც ვრცელდება მეორე დანის ზემოქმედება.

(8) განტოლების ინტეგრებით $\alpha = \alpha_{\text{ბაფ.}}$ -დან $\alpha = \alpha_{\text{ბაბ.}}$ -მდე კი მიიღება საჭყლეტ-საქუც-მაცვებელ-საგრესი მანქანის მუშა დანების მოძრაობისათვის საჭირო სიმძლავრის მნიშვნელობა

$$N = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{\text{ბრ.}} \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} \cdot \frac{r_{\text{ბაბ.}}^4 - r_{\text{ბაფ.}}^4}{4} \cdot (\alpha_{\text{ბაბ.}} - \alpha_{\text{ბაფ.}}), \quad (9)$$

რომელშიც $\alpha_{\text{ბაფ.}}$ ურთიერთქმედებაში მყოფი დანების ურთიერთშეხების მომენტის შესაბამისი დანების მობრუნების კუთხეა; $\alpha_{\text{ბაბ.}}$ – დანების ურთიერთშეხებიდან გამოსვლის მომენტის შესაბამისი დანების მობრუნების კუთხე.

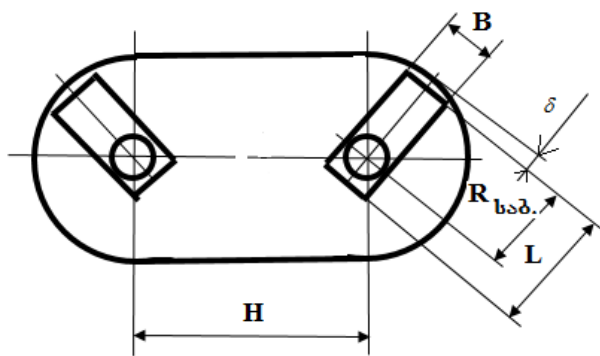
მანქანის მიერ პროდუქციის გამტარუნარიანობა, ანუ მწარმოებლურობა, წარმოადგენს მის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ტექნიკურ-ეკონომიკურ მახასიათებელს. იგი განისაზღვრება მანქანის მიერ დროის ერთეულში გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობით. როტორული ტიპის მანქანებისათვის მწარმოებლურობის საანგარიშო ფორმულას ზოგადად აქვს შემდეგი სახე:

$$Q = F_{\text{პპ.}} \cdot S \cdot n \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (10)$$

სადაც n მანქანის ლილვების (მუშა დანების) ბრუნთა რიცხვია, ბრ/წთ; γ – პროდუქციის მოცულობითი მასა (ჩვენს შემთხვევაში დანების ზემოქმედების შედეგად მათ შორის მოხვედრილი ფოთლის სრული სიმკვრივე $\gamma = \gamma_{\text{ბრ.}}$), ნ/მ³; φ – როტორული მანქანის ცილინდრის პროდუქტით შევსების კოეფიციენტი (0,7–0,75); $F_{\text{პპ.}}$ – პროდუქტის ნაკადის განიკვეთის ფართობი, რომელიც ორლილვიანი როტორული ტიპის მანქანისათვის შეიძლება განისაზღვროს მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი საანგარიშო სქემის მიხედვით:

$$F_{\text{პპ.}} = \pi \cdot (R_{\text{ბაბ.}} + \chi)^2 + 2 \cdot (R_{\text{ბაბ.}} + \chi) \cdot H - 2 \cdot B \cdot L. \quad (11)$$

აქ $R_{\text{ბაბ.}}$ დანის გარე რადიუსია, მ; χ – დანის გარე ზედაპირსა და კორპუსის შიგა ზედაპირს შორის არსებული ღრეჩო, მ; H – დანების (ლილვების) ღერძებს შორის მანძილი, მ; B – დანის მთლიანი სიგანე კორპუსის მართობულ კვეთში, მ; L – დანის მთლიანი სიგრძე კორპუსის მართობულ კვეთში, მ; S – ბიჯი, რომელზეც გადაადგილდება ნედლეული დანების ერთი სრული კუთხით ($2 \cdot \pi$) შემობრუნების შემთხვევაში, მ.



ნახ. 2. მანქანის განივკვეთის ფართობის საანგარიშო სქემა

ცხადია, (10) ფორმულაში შემაჯავლი ყველა სიდიდე კონსტრუქციულია და მარტივად განისაზღვრება. უნდა დადგინდეს მხოლოდ S ბიჯის სიდიდე. ამისათვის გამოვიყენოთ მუშა დანებისათვის საჭირო სიმძლავრის საანგარიშო (9) ფორმულა.

ცნობილია, რომ სიმძლავრე დროის ერთეულში შესრულებული სამუშაოა

$$N = \frac{A}{t}, \quad (12)$$

სადაც t დროის ის შუალედია, რომელშიც სამუშაო სრულდება, წმ; A - t დროის შუალედში შესრულებული სამუშაო, რომელიც, თავის მხრივ, ტოლია

$$A = F \cdot S. \quad (13)$$

F სამუშაოს შემსრულებელი ძალის სიდიდეა, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში წარმოადგენს მცენარეული ნედლეულის ფოთლის მასაზე მოქმედ საერთო ძალას და განისაზღვრება შესაბამისი ფორმულით; S - F ძალის მოქმედების შედეგად ფოთლის მასის გადაადგილების საძიებელი სიდიდე.

(12) და (13) ფორმულების გამოყენებით მიიღება t დროის შუალედში განხორციელებული გადაადგილების სიდიდე

$$S = \frac{N \cdot t}{F}. \quad (14)$$

დროის ერთეულში მცენარეული ნედლეულის გადაადგილების სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს (14) გამოსახულებაში შესაბამისი სიდიდეების ჩასმით:

$$S = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{სრ.} \cdot (a \cdot \sin \beta + \delta) \cdot (r_{საბ.}^4 - r_{საწ.}^4) \cdot (\alpha_{საბ.} - \alpha_{საწ.})}{2 \cdot K \cdot \cos \beta \cdot \sqrt{F_{კუმშ.}^2 + F_{დგრ.}^2 + F_{გრ.}^2}}. \quad (15)$$

მიღებული სიდიდეების გათვალისწინებით, (10) ფორმულიდან შეიძლება განისაზღვროს საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანის მწარმოებლურობა.

დასკვნა

(9) და (10) ფორმულებით განსაზღვრული ერთი წყვილი დანის სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის გამრავლებით დანების საერთო რაოდენობაზე განისაზღვრება მთლიანად მანქანაში არსებული დანებისათვის საჭირო სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის მნიშვნელობები. აღნიშნულ სიდიდეებზე შენეკებისა და მათი ამძრავი ლილვების სიმძლავრეთა დამატებით კი განისაზღვრება და შეირჩევა საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი

მანქანის მექანიკური მოძრაობისათვის საჭირო ელექტროძრავას სიმძლავრე და ბრუნთა რიცხვი.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. თ. რევიშვილი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, თ. ღვაჩლიანი. ჩაის ფოთლის დამამუშავებელი დანადგარი. საპატენტო სიგელი GE P 4861 B. 12.10.2008. A 23 F 3/12.
2. ვ. ღვაჩლიანი, ლ. ხარებავა, ა. გიორგაძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის დამჭყლეტ-დამქუცმაცებელი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი GE P 1403 B. 07.03.1998. A 23 F 3/12.
3. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. პირველი. მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი დანადგარის გამოცდის შედეგები // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის – “კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობების პრობლემები“ – შრომათა კრებული. თბ., 2015, გვ. 11-19.
4. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. პირველი. მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების ახალი ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური მოწყობილობა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის – “კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობების პრობლემები“ – შრომათა კრებული. თბ., 2015, გვ. 101-110.

METHODS OF DETERMINATION PRODUCTIVITY AND WORKING KNIVES NEEDFUL POWER OF THE LEAVES KRUSHING-SMASHING-ROLLING MACHINE

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, V. Gvachliani

(Georgian Technical University)

Resume: There is described the new machine for nutrition-medical vegetable raw materials elaboration. This machine basic worker elements are tandem knives, which are realizing the nutrition-medical vegetable raw materials crushing-smashing-rolling processes. There is given there knives working needful power and machine productivity determination methodics.

Key words: nutrition vegetable raw materials; power; productivity; rolling; tandem knives.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ РАБОЧИХ НОЖЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ МЯТИЯ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Гвачлиани В. В.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Представлена новая машина, которая осуществляет мятие, измельчение и скручивание листьев пищевого-лечебного растительного материала. Основными рабочими элементами данной машины являются спаренные ножи, которые осуществляют процесс одновременного мятия, измельчения и скручивания. В работе приведена методика определения мощности, потребляемой указанными ножами и способ определения производительности машины.

Ключевые слова: мощность; производительность; растительное сырье; скручивание; спаренные ножи.