

ISSN 2414-3820

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

**КОНСТРУЮВАННЯ, ВИРОБНИЦТВО
ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
МАШИН**

Загальнодержавний міжвідомчий
науково-технічний збірник

Заснований у 1971 р.

За загальною редакцією М.І. Черновола

Випуск 47
Частина I

КРОПИВНИЦЬКИЙ • 2017

УДК 631.3.001.1 (082)

Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 276 с.

В збірнику викладені питання конструювання, розрахунку, удосконалення, створення і дослідження нових робочих органів сільськогосподарських машин, засобів механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації машин та забезпечення їх надійності і довговічності. Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування. Збірник розрахований на наукових та інженерно-технічних працівників науково-дослідних установ, ВНЗ, конструкторських організацій та промислових підприємств.

Рекомендовано до друку Вченою радою Центральноукраїнського національного технічного університету, протокол від 18 грудня 2017 року № 4.

Редакційна колегія: Черновол М.І., д.т.н., проф. – головний редактор;
Петренко М.М., к.т.н., проф. – заст. головного редактора;
Петренко Д.І., к.т.н. – відповідальний секретар;
Адамчук В.В., д.т.н.;
Бойко А.І., д.т.н., проф.;
Бойко Л.Й., д.т.н. (Білорусь);
Булгаков В.М., д.т.н., проф.;
Гамалій В.Ф., д.ф-м.н., проф.;
Кропівний В.М., к.т.н., проф.;
Лобачевский Я.П., д.т.н., проф. (Росія);
Носуленко В.І., д.т.н., проф.;
Осадчий С.І., д.т.н., проф.;
Павленко І.І., д.т.н., проф.;
Сало В.М., д.т.н., проф.;
Свірень М.О., д.т.н., проф.
Vladimir Jurcha, д.т.н., проф. (Чехія);
Janusz Nowak, д.т.н., проф. (Польща);
Marian Wesołowski, д.т.н., проф. (Польща);

Адреса редакційної колегії: 25030, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації. Редакція може публікувати статті в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

Включений до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук з технічних наук (бюлетень ВАК №5 від 2010р., наказ Міністерства освіти і науки України від 21 грудня 2015 року №1328).

Збірник наукових праць зберігається в загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова» Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського та представлений у міжнародній наукометричній базі даних *Google Scholar*

Реєстраційне свідоцтво: серія КВ № 15254 – 3826 ПР від 30.04.2009 р.
ISSN 2414-3820

© Центральноукраїнський національний технічний університет, 2017

УДК 677.051.2:677.31

І.А. Шевченко, член.-кор. НААН України, проф., д-р техн. наук, В.В. Полюсов, мол. наук. спів., Е.Б. Алієв, канд. техн. наук*Інститут олійних культур НААН, м. Запоріжжя, Україна, E:mail: aliev@meta.ua*

Фізико-математична модель технологічного процесу сухого очищення забрудненої вовни

Наведено рішення задачі визначення параметрів тріпальної машини, виходячи з умов забезпечення високої розпушувальної здатності і продуктивності, а також виключення пошкодження вовни і намотування її на робочі органи. В результаті досліджень розроблено математичну модель процесу взаємодії робочих органів малогабаритної тріпальної машини з масивом забрудненої вовни, яка узгоджує вплив фізико-механічних властивостей вовни (товщина та ширина шару вовни, границя міцності на розтяг, щільність вовни, коефіцієнти тертя об матеріали робочих органів, модуль деформації) та конструктивно-технологічних параметрів машини (зовнішні діаметри кілкових барабанів, діаметри живильних валків та їх кутові швидкості, діаметр прутків колосникових решіт, радіальний зазор між кілком барабана і прутком колосникового решета) на ефективність виконання робочого процесу тріпання вовни. Виходячи з умов оптимізації процесу тріпання вовни, аналітично обґрунтовано ряд конструктивно-технологічних параметрів малогабаритної тріпальної машини: сила стискання живильних валків; координати вісей живильних валків в системі координат; кутові швидкості розпушувально-тріпальних барабанів; кількість рядів кілків на розпушувально-тріпальному барабані; зазор між кілками першого розпушувально-тріпального барабана і живильними валками; кути обхвату колосниковими решетами розпушувально-тріпальних барабанів; продуктивність малогабаритної тріпальної машини.

вовна, тріпальна машина, теоретичні дослідження, параметри, модель, очищення**И.А. Шевченко, член.-корр. НААН Украины, проф., д-р техн. наук, В.В. Полюсов, мл. научн. сотр., Е.Б. Алиев, канд. техн. наук***Інститут масличних культур НААН., г. Запорожье, Украина*

Физико-математическая модель технологического процесса сухой очистки загрязненной шерсти

Приведены решения задачи определения параметров трепальной машины, исходя из условий обеспечения высокой разрыхлительной способности и производительности, а также исключения повреждения шерсти и намотки ее на рабочие органы. В результате исследований разработана математическая модель процесса взаимодействия рабочих органов малогабаритной трепальной машины с массивом загрязненной шерсти, которая согласовывает влияние физико-механических свойств шерсти (толщина и ширина слоя шерсти, предел прочности на растяжение, плотность шерсти, коэффициенты трения о материалы рабочих органов, модуль деформации) и конструктивно-технологических параметров машины (внешние диаметры колковых барабанов, диаметры питательных валков и их угловые скорости, диаметр прутков колосниковых решет, радиальный зазор между колом барабана и прутком колосникового решета) на эффективность выполнения рабочего процесса трепания шерсти. Исходя из условий оптимизации процесса трепания шерсти, аналитически обосновано ряд конструктивно-технологических параметров малогабаритной трепальной машины: сила сжатия питательных валков; координаты осей питательных валков в системе координат; угловые скорости разрыхлительно-трепальных барабанов; количество рядов кольев на разрыхлительно-трепальном барабане; зазор между кольями первого разрыхлительно-трепального барабана и питательными валками; углы охвата колосниковых решет разрыхлительно-трепальных барабанов; производительность малогабаритной трепальной машины.

шерсть, трепальная машина, теоретические исследования, параметры, модель, очистка

Постановка проблеми. Вовна піддається тріпанню з метою розпушення, тобто поділу великих клаптиків на більш дрібні. Тріпання сприяє прискоренню і

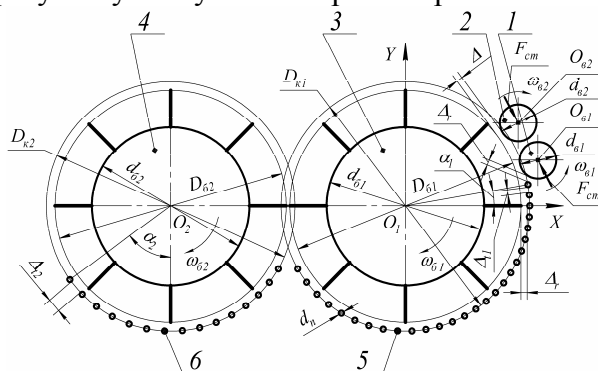
здешевленню процесу промивання і сушіння вовни і більш повного визволення вовни від забруднюючих домішок. Чим краще розпушена вовна, тим швидше вона промивається, так як полегшується проникнення миючих розчинів в масу волокон і, отже, перехід частинок забруднень в миючий розчин. Крім того, в процесі тріпання вовна звільняється від деякої частини забруднюючих домішок: піску, грудочок землі, шматочків рослин тощо [1]. При цьому робочі органи тріпальної машини не повинні пошкоджувати вовну (вкорочувати волокно, утворювати вузлики) або сприяти утворенню вузликів на наступних стадіях переробки [2]. Таким чином, потрібно визначити параметри тріпальної машини, виходячи з забезпечення високої розпушувальної здатності і продуктивності, а також виключення пошкодження вовни і намотування її на робочі органи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [1, 2, 3] описується процес тріпання вовни перед промиванням, а також призначення і визначення деяких параметрів робочих органів тріпальної машини. В роботі [4] описується технологічний процес і конструкція двохбарабанної тріпальної машини. В роботі [5] визначено деформаційні характеристики вовни. Однак в цих роботах параметри тріпальної машини не розглядаються у взаємозв'язку і не розроблена математична модель процесу взаємодії робочих органів з масивом вовни.

Постановка завдання. Підвищення ефективності тріпання вовни шляхом обґрунтування параметрів тріпальної машини.

Виклад основного матеріалу. Параметри тріпальної машини визначалися з використанням аналітичної геометрії і методів теоретичної механіки.

Розглянемо розрахункову схему малогабаритної тріпальної машини (рис. 1).



1, 2 – живильні валки; 3, 4 – кілкові барабани; 5, 6 – колосникові решета

Рисунок 1 – Розрахункова схема малогабаритної тріпальної машини

Пара живильних валків 1 і 2 подає забруднену вовну в тріпальну камеру в зону дії кілків першого барабана 3. Кілки барабана 3 завдають по затисненій в живильних валках вовні, часті сильні удари. При кожному ударі кілки барабана 3 відділяють жмути вовни, сильно струшують їх і протягують в напрямку свого руху по пруткам колосникового решета 5. При цьому частина домішок відділяється від волокон й падає поміж прутками колосникового решета 5 в спеціальну ємкість. Далі кілками барабана 3 вовна подається в зону дії кілків другого барабана 4, протягується в напрямку його обертання по пруткам колосникового решета 6 і під дією відцентрової сили сходе з неї. При цьому жмути вовни знову зазнають ударну дію кілків барабанів, внаслідок чого продовжується розпушування вовни і її очищення.

Для визначення сили стискання живильних валків розглянемо розрахункову схему, представлену на рис. 2.

Живильні валки повинні надійно затискати вовну, але не переущільнювати її.

Сили тертя, що виникають на поверхнях валків, замінюємо результуючою F_{mp} , прикладеною в точці C (точка, що знаходиться на перетині нейтральної лінії шару вовни і прямої, проведеної через осі живильних валків). Сила стискання живильних валків F_{cm} залежить від товщини шару вовни, затисненої між валками, й повинна бути достатньою для утворення сили тертя в жалі валків $F_{mp ж}$, яка в свою чергу перевищує зусилля руйнування масиву вовни F_p , тобто

$$F_{mp ж} > F_p. \quad (1)$$

Сила тертя в жалі валків

$$F_{mp ж} = f_6 \cdot F_{cm}, \quad (2)$$

де f_6 – коефіцієнт тертя вовни по матеріалу поверхні живильних валків.

Як видно з формули (2), велике значення коефіцієнта f_6 (забезпечує гума марки 1297) дозволяє зменшити силу стискання живильних валків, а значить, зменшити імовірність переущільнення шару вовни.

Попередніми дослідженнями встановлено: границя міцності шару вовни, затисненої між живильними валками, на розтягування $\sigma_p = 4-6$ кПа; щільність сухої вовни у вільному стані $\rho = 48-53$ кг/м³.

Зусилля руйнування масиву вовни

$$F_p = \sigma_p \cdot A, \quad (3)$$

де A – площа поперечного перетину шару вовни.

$$A = b \cdot h, \quad (4)$$

де b – ширина шару вовни, приймаємо $b = 0,65$ м; згідно [6]; h – товщина шару вовни, приймаємо $h = 0,04$ м згідно [7].

Підставляючи (4) в (3), а отриманий вираз і (2) в (1), та вводячи коефіцієнт запасу стискування k ($k = 1,2-1,5$), й замінивши знак нерівності на рівність, отримаємо формулу, що визначає величину сили стискання живильних валків

$$F_{cm} = k \sigma_p b h / f_6. \quad (5)$$

Як видно з формули (5), сила стискання живильних валків знаходиться в лінійній прямо пропорціональній залежності від товщини шару вовни. Тому для створення такої сили слід застосовувати циліндричну виту пружину стиснення, що має відповідну навантажувальну характеристику. Ця пружина буде реагувати на немінучі коливання товщини шару вовни й регулювати силу стиснення живильних валків, що зменшить імовірність переущільнення вовни.

Для визначення координат живильних валків розглянемо схему на рис. 2.

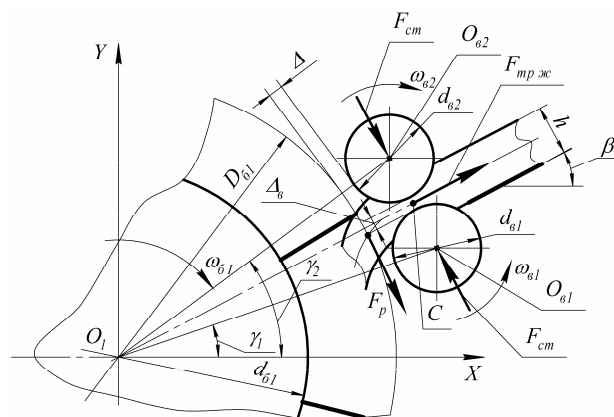


Рисунок 2 – Живильні валки з шаром затисненої вовни

Найкращі умови для тріпання вовни створюються тоді, коли нейтральна лінія шару вовни проходить через вісь першого барабана, а кут нахилу її до горизонту β не перевищує кут тертя вовни об матеріал прийомного лотка $\varphi_{л}$, тобто

$$\beta \leq \varphi_{л}. \quad (6)$$

Відстань між осями першого барабана і живильних валків

$$O_1O_{B1} = O_1O_{B2} = D_{61} / 2 + \Delta + d_{B1} / 2. \quad (7)$$

Кут між віссю O_1X й відрізком O_1O_{B1}

$$\gamma_1 = \beta - \arcsin(d_{B1} + \Delta_B) / (2 O_1O_{B1}), \quad (8)$$

де Δ_B – товщина стисненого шару вовни, $\Delta_B = 0,08-0,10$ h [8].

Кут між віссю O_1X і відрізком O_1O_{B2}

$$\gamma_2 = \beta + \arcsin(d_{61} + \Delta_e) / (2 O_1O_{61}). \quad (9)$$

Тоді можна визначити координати живильних валків

$$x_{B1} = O_1O_{B1} \cos \gamma_1; y_{B1} = O_1O_{B1} \sin \gamma_1; x_{B2} = O_1O_{B2} \cos \gamma_2; y_{B2} = O_1O_{B2} \sin \gamma_2. \quad (10)$$

Основними вимогами ефективної роботи тріпальної машини є стабільний відрив шматочків від масиву вовни внаслідок ударної дії на нього кілкових барабанів (рис.3). Для цього необхідно, щоб зусилля руйнування масиву вовни F_p було менше сили технологічного опору F , тобто

$$F_p < F. \quad (11)$$

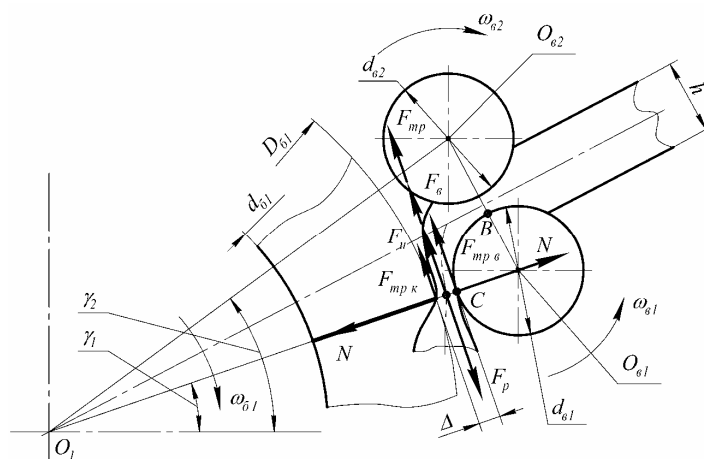


Рисунок 3 – Шматочок вовни в момент відриву

Сила технологічного опору

$$F = F_{mp} + F_e + F_u, \quad (12)$$

де F_{mp} – сила тертя шматочка вовни об робочі органи; F_e – сила опору повітря переміщенню в ньому шматочка вовни; F_u – сила інерції шматочка вовни.

Сила тертя шматочка вовни об робочі органи

$$F_{mp} = F_{mpv} + F_{mpk}, \quad (13)$$

де F_{mpv} – сила тертя шматочка вовни об поверхню живильного валка,

$$F_{trv} = f_v \cdot N, \quad (14)$$

де N – нормальна реакція, що виникає внаслідок деформації вовни;

$$F_{mpk} = f_k \cdot N, \quad (15)$$

де f_k – коефіцієнт тертя вовни об матеріал кілків.

З урахуванням (14) і (15) формула (13) прийме вигляд

$$F_{mp} = (f_e + f_k) \cdot N. \quad (16)$$

Як показали дослідження [8], модуль деформації вовни пов'язаний з її щільністю степеневу залежністю, що має вигляд

$$E = a_\delta \cdot \rho^{b_\delta}, \quad (17)$$

де a_δ і b_δ – коефіцієнти степеневі функції, залежні від типу вовни і її вологості.

Щільність вовни в зазорі між кілком и живильним валком буде

$$\rho_\Delta = \rho h / \Delta. \quad (18)$$

Тоді нормальна реакція, що виникає внаслідок деформації вовни

$$N = E \cdot A_\delta, \quad (19)$$

де A_δ – площа деформації масиву вовни.

Рахуючи деформацію масиву вовни рівномірною по всій довжині дуги тертя ВС, можна записати

$$A_\delta = b \cdot \ell_{BC}. \quad (20)$$

Як видно із рис. 3, довжина дуги тертя

$$\ell_{BC} = d_{\delta 1} (\pi + \gamma_1 - \gamma_2) / 4. \quad (21)$$

З урахуванням (16)-(21) остаточно запишемо вираз сили тертя шматочка вовни об робочі органи

$$F_{TP} = (f_b + f_k) a_\delta (\rho h / \Delta)^{b_\delta} b d_{\delta 1} (\pi + \gamma_1 - \gamma_2) / 4. \quad (22)$$

Сила опору повітря переміщенню в ньому шматочка вовни [9]

$$F_e = c_x \rho_v S v^2 / 2, \quad (23)$$

де c_x – коефіцієнт опору; ρ_v – щільність повітря, при 20°C $\rho_v = 1,21$ кг/м³; S – площа міделевого перетину шматочка вовни,

$$S = b \cdot \ell; \quad (24)$$

v – швидкість шматочка вовни відносно повітря.

Для режиму розвиненої турбулентності ($2000 < Re < 200000$) коефіцієнт опору c_x не залежить від числа Рейнольдса і може бути визначений по формулі [10]

$$c_x = 5,31 - 4,88 \psi, \quad (25)$$

де ψ – коефіцієнт сферичності,

$$\psi = 4,8V^{2/3} / A_n, \quad (26)$$

де A_n – площа поверхні шматочка вовни,

$$A_n = 2 \cdot (bh + b\ell + h\ell), \quad (27)$$

де ℓ – довжина шматочка вовни,

$$\ell = \omega_{\delta 1} d_{\delta 1} / (4\pi\omega_{\delta 1} z). \quad (28)$$

З урахуванням (23)-(28) і (34) остаточно запишемо вираз сили опору повітря переміщенню в ньому шматочка вовни

$$F_e = \frac{1}{8} \left(5,31 - 11,71 \left(\frac{bh\omega_{\delta 1} d_{\delta 1}}{4\pi\omega_{\delta 1} z} \right)^{2/3} / (bh + b\ell + h\ell) \right) \rho_v b \ell \omega_{\delta 1}^2 D_{\delta 1}^2. \quad (29)$$

Сила інерції шматочка вовни

$$F_u = m \cdot a, \quad (30)$$

де m – маса шматочка вовни; a – його прискорення.

В свою чергу маса шматочка вовни

$$m = \rho \cdot V, \quad (31)$$

де V – об'єм шматочка вовни,

$$V = b \cdot h \cdot \ell. \quad (32)$$

Середнє прискорення, яке отримує шматочок вовни від дії на нього кілка

$$a_{cp} = (v_k - v_0) / \Delta t, \quad (33)$$

де v_k – кінцева швидкість шматочка вовни, яку можна прийняти рівною окружній швидкості кілків,

$$v_k = \omega_{\delta 1} \cdot D_{\delta 1} / 2; \quad (34)$$

v_0 – початкову швидкість шматочка вовни, приймаємо рівною нулю; Δt – час відриву шматочка вовни,

$$\Delta t = 2h / (\omega_{\delta 1} \cdot D_{\delta 1}). \quad (35)$$

З урахуванням (30)-(35) остаточно запишемо вираз сили інерції шматочка вовни

$$F_u = \rho b \omega_{\delta 1} d_{\delta 1} \omega_{\delta 1} D_{\delta 1}^2 / (16\pi z). \quad (36)$$

При роботі тріпальної машини вовна, розпушуючись, збільшує свій об'єм. Тому для підвищення якості виконання технологічного процесу тріпання забрудненої вовни необхідно, щоб пропускна здатність другого кілкового барабана тріпальної машини була трохи більшою пропускної здатності першого барабана, тобто кутова швидкість другого кілкового барабана

$$\omega_{\delta 2} = k_{\omega} \cdot \omega_{\delta 1}, \quad (37)$$

де k_{ω} – коефіцієнт співвідношення кутових швидкостей барабанів.

Визначимо кути обхвату колосниковими решетами кілкових барабанів. Рівняння кола, що проходить через осі прутків колосникового решета, має вигляд

$$x^2 + y^2 = D_{\kappa 1}^2 / 4, \quad (38)$$

де $D_{\kappa 1}$ – діаметр кола, що проходить через осі прутків колосникового решета

$$D_{\kappa 1} = D_{\delta 1} + 2\Delta_r + d_n. \quad (39)$$

Рівняння кола, що проходить через вісь першого прутка колосникового решета

$$(x - x_{\delta 1})^2 + (y - y_{\delta 1})^2 = (d_{\delta 1} / 2 + \Delta_r + d_n / 2)^2. \quad (40)$$

Вирішуючи спільно рівняння (38)-(40), отримаємо точки перетину цих кіл. При цьому точка, що має більшу величину абсциси x_{n1} , визначатиме координати осі першого прутка колосникового решета. Ця точка буде мати координати

$$\left\{ \begin{aligned} x_{n1} &= \frac{1}{8x_{\delta 1}(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2)} \left[x_{\delta 1}^2 (D_{\delta 1} (2d_n + D_{\delta 1} + 4\Delta_r) + 4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2)) - \right. \\ &\quad \left. - d_{\delta 1}^2 x_{\delta 1}^2 - 2d_{\delta 1} x_{\delta 1}^2 (d_n + 2\Delta_r) + \right. \\ &\quad \left. + x_{\delta 1} y_{\delta 1} \sqrt{(4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2) - (D_{\delta 1} - d_{\delta 1})^2) ((d_{\delta 1} + 2d_n + D_{\delta 1} + 4\Delta_r)^2 - 4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2))} \right]; \\ y_{n1} &= \frac{1}{8(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2)} \left[y_{\delta 1} (4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2) + (D_{\delta 1} - d_{\delta 1})(d_{\delta 1} + 2d_n + D_{\delta 1} + 4\Delta_r)) - \right. \\ &\quad \left. - x_{\delta 1} \sqrt{(4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2) - (D_{\delta 1} - d_{\delta 1})^2) ((d_{\delta 1} + 2d_n + D_{\delta 1} + 4\Delta_r)^2 - 4(x_{\delta 1}^2 + y_{\delta 1}^2))} \right]. \end{aligned} \right. \quad (41)$$

Тоді кут обхвату колосникового решета першого кілкового барабана

$$\alpha_1 = \arctg(y_{n1} / x_{n1}). \quad (42)$$

Для полегшення виходу розпушеної вовни із тріпальної машини кут обхвату колосникового решета другого кілкового барабана повинен бути якомога меншим. З іншої сторони, із збільшенням цього кута збільшується довжина колосникового решета, а значить, і розпушувальна здатність тріпальної машини. Тому приймаємо, що кут обхвату колосникового решета другого кілкового барабана не повинен перевищувати

кут тертя вовни об матеріал прутків, тобто

$$\alpha_2 = \varphi. \quad (43)$$

Продуктивність тріпальної машини визначається за формулою

$$Q = 1800\rho b h \omega_{b1} d_{b1}. \quad (44)$$

Сукупність рівнянь (1)-(44) утворюють математичну модель процесу взаємодії робочих органів тріпальної машини з масивом вовни.

Задаючись чисельними значеннями¹ [11-13], за допомогою програми, розробленої в системі комп'ютерної математики, визначаємо конструктивно - технологічні параметри тріпальної машини: $F_{ct} = 175,5$ Н; $O_{b1}(0,2896;0,0612)$, $O_{b2}(0,2609;0,1397)$ (в метрах); $\omega_{b1} = 47,3$ рад / с; $\omega_{b2} = 52,0$ рад/с; $z = 16$; $\Delta = 6,0$ мм; $\alpha_1 = 0$ град.; $\alpha_2 = 20$ град.; $Q = 356$ кг/год.

Висновки. 1. Розроблено математичну модель процесу взаємодії робочих органів малогабаритної тріпальної машини з масивом забрудненої вовни, яка узгоджує вплив фізико-механічних властивостей вовни (товщина та ширина шару вовни, границя міцності на розтяг, щільність вовни, коефіцієнти тертя об матеріали робочих органів, модуль деформації) та конструктивно-технологічних параметрів машини (зовнішні діаметри кілкових барабанів, діаметри живильних валків та їх кутові швидкості, діаметр прутків колосникових решіт, радіальний зазор між кілком барабана і прутком колосникового решета) на ефективність виконання робочого процесу тріпання вовни.

2. Виходячи з умов оптимізації процесу тріпання вовни аналітично обґрунтовано ряд конструктивно-технологічних параметрів малогабаритної тріпальної машини: сила стискання живильних валків $F_{cm} = 175,5$ Н; координати вісей живильних валків в системі координат XO_1Y : $O_{b1}(x_{b1} = 0,2896; y_{b1} = 0,0612)$ і $O_{b2}(x_{b2} = 0,2609; y_{b2} = 0,1397)$; кутові швидкості розпушувально-тріпальних барабанів $\omega_{b1} = 47,3$ рад / с; $\omega_{b2} = 52,0$ рад / с; кількість рядів кілків на розпушувально-тріпальному барабані $z = 16$ шт.; зазор між кілками першого розпушувально-тріпального барабана і живильними валками $\Delta = 6,0$ мм; кути обхвату колосниковими решетами розпушувально-тріпальних барабанів $\alpha_1 = 0$ град.; $\alpha_2 = 20$ град.; продуктивність малогабаритної тріпальної машини $Q = 356$ кг/год.

Список літератури

1. Липенков, Я. Я. Общая технология шерсти: Учебник для школ ФЗО и по техминимуму для рабочих [Текст] / Я. Я. Липенков. – М. – Л.: Гос. науч.-техн. изд-во текстильной, легкой и полиграфической промышленности, 1948. – 182 с.
2. Расчет и конструирование машин прядильного производства: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и аппараты текстильной промышленности» / А. И. Макаров, В. В. Крылов, В. Б. Николаев и др.; под общ. ред. А. И. Макарова. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1981. – 464 с.
3. Розробити наукові основи створення енергозберігаючих технологій і комплекти устаткування для виробництва і первинної переробки продукції вівчарства: Звіт про НДР / Ін-т мех. тваринництва УААН. – Запоріжжя, 1998. – 287 с.
4. Пат. 33942 Україна, МПК6 БОІВЗ/ОО. Рихлильно-тріпальна машина / Ренсевич О. О., Туринський В. М., Горлова А. Д., Лиходід В. В., Ренсевич Є. О.; заявник і патентовласник ІМТ УААН. – № 99042483; заявл. 30.04.1999; опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1.
5. Розробити новітні ресурсозберігаючі технологічні процеси та засоби механізації ведення високопродуктивного м'ясо-молочного вівчарства: Звіт про НДР (заключ.) / Ін-т мех. тваринництва НААН. – 40.03-021: № ДР 01061Ю04738, Інв. № 021Ш000499. – Запоріжжя, 2010. – 250 с.
6. Відомчі норми технологічного проектування. Вівчарські підприємства. ВНТП – АПК – 03.05. – К., МінАПК України. – 2005. – С. 59 - 61.

¹ $\sigma_p = 5$ кПа; $b = 0,65$ м; $h = 0,04$ м; $\omega_{e1} = 1,9$ рад / с; $d_{e1} = 0,08$ м; $f_e = 1$; $f_k = 0,3$; $a_o = 9,82 \cdot 10^{-5}$ м² / с²; $b_o = 2,79$; $\rho = 50$ кг / м³; $\rho_e = 1,21$ кг / м³; $D_{e1} = 0,5$ м; $\Delta_r = 10 \cdot 10^{-3}$ м; $\beta = 20$ град.; $d_n = 0,01$ м; $k = 1,35$; $k_\omega = 1,1$.

7. Сухарльов В. О. Вівчарство / В. О. Сухарльов, О. П. Дерев'яно // Навчальний посібник. – Харків: Еспада, 2003. – 256 с.
8. Энхбаатар П. Определение деформационных характеристик слоя шерсти / П. Энхбаатар, А. В. Демидов, Ю. Г. Фомин // Вестник НПО. – 2002. – Вып. №5. – С. 29-32.
9. Юрьев Б. Н. Экспериментальная аэродинамика: Учебник для авиационных вузов: В 2 ч. Ч.1: Теоретические основы экспериментальной аэродинамики / Б. Н. Юрьев. – М.-Л.: Оборонгиз, 1939. – 300 с.
10. Разумов И. М. Псевдооживление и пневмотранспорт сыпучих материалов / И. М. Разумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1972. – 240 с.
11. Алієв Е.Б. Динаміка деформації розтягування руна грубої овечої вовни / Е.Б. Алієв // Вісник Степу. Науковий збірник. «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». – Вип. 12. – Кіровоград, КОД, 2015. – С. 169-171. – ISBN 978-617-653-010-7.
12. Алієв Е.Б. Дослідження динаміки деформації руна грубої овечої вовни при розтягуванні / Е.Б. Алієв, В.В. Лиходід, В.М. Забудченко, В.В. Полусов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Кіровоградський національний технічний університет – Кіровоград, 2015. – Вип. 28. – С. 123-126. – ISSN 2409-9392.
13. Алієв Е.Б. Дослідження динаміки деформації зволоженої грубої овечої вовни при ущільненні / Е.Б. Алієв, В.В. Лиходід, В.М. Забудченко, В.В. Івлєв // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Кіровоградський національний технічний університет – Кіровоград, 2015. – Вип. 28. – С. 132-138. – ISSN 2409-9392.

Igor Shevchenko, Prof., DSc. Vasily Polyusov, Sen. Junior, Elchin Aliev, PhD tech. sci.

Institute of Oilseed Crops NAAS, Zaporozhye, Ukraine

Physico-mathematical model of the technological process of dry cleaning contaminated wool

The aim of the research is to increase the effectiveness of the waving of the wool by justifying the parameters of the trephine machine.

The solution of the problem of determining the parameters of a trephine machine is given, proceeding from the conditions for ensuring high disintegration capacity and productivity, as well as excluding damage to the wool and winding it onto the working parts. As a result of the research, a mathematical model of the process of interaction of the working organs of a small trehled machine with an array of contaminated wool has been developed. It coordinates the influence of the physicomaterial properties of the wool (thickness and width of the wool layer, tensile strength, wool density, friction coefficients on the materials of the working organs,) and design and technological parameters of the machine (outer diameters of pin drums, diameter of feed rolls and their angular velocities, diameter of rods to losnikovyh lattice, the radial clearance between the drum and the stake sieve grate rod) on the efficiency of the workflow scutching wool.

Proceeding from the conditions for optimizing the process of wool fluttering, a number of constructive and technological parameters of a small trephine machine are analytically justified: the compression force of nutritional rolls; coordinates of the axes of feeding rolls in the coordinate system; angular speeds of the opening and grooving drums; the number of rows of stakes on the burrowing-trepal drum; gap between the staves of the first opening and burling drum and nutrient rolls; the angles of the grates of the grating-trepal drums; performance of a small trellis machine.

wool, trepal machine, theoretical studies, parameters, model, cleaning

Одержано 06.10.17

Зміст

<i>В.М. Сало, С.М. Лещенко, Д.В. Богатирьов</i> Сільськогосподарські машини вітчизняного виробництва для реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій	3
<i>В.В. Адамчук, Є.А. Петриченко, В.М. Булгаков, В.П. Кувачов, Є.І. Ігнат'єв</i> Теоретичне обґрунтування стійкого руху нового удобрювально-посівного агрегату.....	11
<i>Е.Б. Алієв</i> Фізико-математичний апарат пружно-демпферної взаємодії насінин під дією вібруючого решета	31
<i>В.В. Аулін, М.И. Черновол, А.А. Панков</i> Критерий эффективности применения зерновых сеялок с механическими высевающими аппаратами	40
<i>Б.О. Антипчук</i> Ультразвуковий експериментальний пристрій – основний елемент автоматизованої системи керування положенням ґрунторозпушува	47
<i>В.В. Аулін, С.В. Лисенко, Д.О. Великодний, А.Б. Гупка</i> Масштабно-рівневий підхід до аналізу процесів в матеріалах трибоспрямих деталей мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки	52
<i>А.В. Бабій, М.І. Цепенюк</i> Підвищення ефективності різання при роботі сегментно-пальцевого різального апарату.....	59
<i>О.О. Броварець</i> Математична модель граничної бистродії виконавчих робочих органів технічної системи оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь	64
<i>О.В. Горик, О.М. Брикун, Р.Є. Черняк</i> цінка інтенсивності абразивного руйнування металевих поверхонь дією дробоструминного факелу	72
<i>А.А. Дудніков, І.А. Дудніков, В.В. Дудник, О.В. Горбенко, Т.Г. Лапенко</i> Підвищення довговічності ґрунтообробних робочих органів	78
<i>В.Р. Паньків</i> Теоретична модель функціонування гвинтового транспортера	84
<i>Г.М.Калетнік, В.П.Янович</i> Обґрунтування режимних параметрів вібраційної машини для змішування сипких мас.....	91

<i>В.Я. Николайчук, Е.К. Соловых, Т.В. Ворона, С.Е. Катеринич</i> Повышение сопротивляемости абразивному изнашиванию рабочих органов сельскохозяйственных машин	99
<i>Б.І. Котов, С. П. Степаненко, Р.А. Калініченко</i> Концептуальні основи створення технічних засобів первинної обробки зерна в умовах господарств АПК	104
<i>Ю.В. Кулешков, Т.В. Руденко, М.В. Красота, Е.В. Магонец, Р.А. Осин</i> Особенности работы и конструкции шестеренного насоса	115
<i>В.Л. Куликівський, В.К. Палійчук, В.М. Боровський</i> Травмування зернового матеріалу гвинтовими робочими органами шнекових живильників	124
<i>Б.І. Котов, В.О. Грищенко</i> Математична модель охолодження вологого зерна у вентилюємих бункерах з радіальним розподіленням повітря	132
<i>А. С. Лімонт, С. С. Добранський</i> Елементи ремонтпридатності і технологічної надійності льнозбиральних комбайнів	139
<i>Б.А. Ляшенко, С.І. Маркович, С.С. Михайлюта</i> Розробка технологічного процесу вакуумного азотування поршнів двигунів в пульсуючому пучку плазми	158
<i>В.П. Ольшанський, С.О. Харченко</i> До розрахунку зернопотоку суміші змінної пористості по плоскому віброрешету	166
<i>В.Я. Ошовський, С.М. Анастасенко, М.В. Святецький, І.А. Капура</i> Енергозберігаючі зразкові цикли для охолоджуючих термотрансформаторів	171
<i>І.І. Павленко, В.М. Кропівний, М.О. Годунко, М.О. Сторожук</i> Продуктивність двоверстатних роботизованих комплексів	179
<i>С.І. Павленко</i> Результати експериментальних досліджень біотермічних процесів компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику в натурних буртах	186
<i>Dmytro Petrenko, Tamara Shepilova, Vasyl Horobey</i> The study of separation of seed material in the pneumatic separator-sorter of the column type	196
<i>В.И. Рублёв, И.В. Кулик</i> Обоснование территории инженерной инфраструктуры сельскохозяйственного производства для поставки техники её потребителям	204

<i>В.И. Сербин, Ю.В. Мельник, Р.Ф. Лысый</i> Экспериментальные исследования транспортирования семян к заделывающим органам	211
<i>О.І. Сідашенко, А.С. Лузан</i> Дослідження зносостійкості відновлювальних покриттів системи Ni-Cr-B-Si, модифікованих механоактивованими СВС-матеріалами	221
<i>Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, И.Н. Рыбалко, А.В. Марков</i> Применение модифицирующих присадок для восстановления деталей машин	229
<i>С.О. Харченко, В.П. Ольшанський, Ф.М. Харченко, В.В. Бредихін</i> Визначення динаміки зернової суміші гречки при її просіюванні через отвори плоских віброрешет	240
<i>Hamza Abobakr O., Naser M. Elkhmri, Budar Mohamed R.F., Igor Shepelenko</i> Optimization Value of Springback for Aircraft Panel after Stretching Process	249
<i>С.О. Харченко, Ю.П. Бориц, М.М. Абдуєв</i> Ефективність розшарування зернових сумішей при їх очищенні в пневмосепарувальних каналах зернових сепараторів	253
<i>В.М. Швайко, В.О. Гурідова</i> Побудова профілю леза ножа, що відповідає заданим кутам защемлення, при обробці сільськогосподарських матеріалів	260
<i>І.А. Шевченко, В.В. Полюсов, Е.Б. Алієв</i> Фізико-математична модель технологічного процесу сухого очищення забрудненої вовни	265