

УДК 621.924.7

ВОЛЯНИК О.Ю.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ ОРГАНІВ БАРАБАНА ВІДЦЕНТРОВОЇ МАШИНИ З ОБРОБЛЮВАНИМ МАТЕРІАЛОМ

Мета. Проведення аналітичного дослідження взаємодії робочих органів барабана з матеріалами у відцентровій машині для оброблення виробів легкої промисловості. Визначення залежностей та значущих параметрів робочих органів, які впливають на характер переміщення оброблюваних матеріалів у барабані.

Методика. Використані методи математичного вивчення геометричних параметрів робочих органів відцентрової машини та їх вплив на характер переміщення оброблюваного матеріалу у гідроекстракторному барабані.

Результати. Проведено аналітичне дослідження взаємодії робочих органів барабана з матеріалом у відцентровій машині для оброблення виробів легкої промисловості з використанням методів математичного аналізу геометричної форми бічної поверхні. В основу такого методу покладено принцип виявлення закономірностей руху матеріальних точок площиною бічної поверхні робочого органу барабану відцентрової машини. Доведено справедливості висновків дослідження на прикладі характеристики поверхні робочого органу гелікоїдальної форми.

Наукова новизна. Проаналізовано та наведено параметри та показники, які необхідно враховувати при дослідженні взаємодії робочих органів барабанів відцентрових машин для оброблення виробів легкої промисловості.

Практична значимість. У результаті проведеного аналітичного дослідження було розглянуто форму та визначено найбільш значущі геометричні параметри робочого органу відцентрової машини, які визначають характер переміщення оброблюваного матеріалу у гідроекстракторному барабані. Отримані залежності та висновки можуть бути використані при проектуванні робочих органів відцентрових барабанних машин для оброблення різних матеріалів та галузей легкої промисловості. Наведена в статті інформація представляє інтерес для вчених, які досліджують проблеми оброблення та взаємодії матеріалів та сумішей у обертальних відцентрових системах, має практичне значення для інженерів в області машинобудування, приладобудування, побутового обслуговування, технологів підприємств харчової, легкої, хімічної промисловості та ін.

Ключові слова: відцентрова машина, взаємодія площини з матеріальною точкою, відцентровий барабан, гребінь, переміщення матеріалу.

Вступ. Оброблення матеріалів у відцентрових пристроях зустрічається у багатьох галузях легкої промисловості. Воно застосовується при заготівлі та підготовці сировини, наданні специфікованих фізичних та хімічних властивостей, як етап фінішного оброблення або гідроекстракції [1].

Процес впливу гідроекстракторного відцентрового барабана з робочими органами (гребенями) на оброблюваний матеріал слід розглядати з двох точок зору [2], а саме:

– забезпечення найбільшої ефективності механічного впливу на оброблюваний матеріал, який отримується в результаті його руху після відділення від гребенів наприкінці падіння, в момент зіткнення з обичайкою барабану, з найбільшим запасом кінетичної енергії, що витрачається на деформацію матеріалу;

– забезпечення найбільшої інтенсивності та напруженості об'ємного перемішування оброблюваного матеріалу, для найбільшого його розподілу за траєкторією руху по внутрішньому об'єму барабану.

Постановка завдання. Для математичного моделювання процесу взаємодії гребенів обертового барабана і оброблюваного матеріалу, необхідно мати аналітичний опис форми такого гребеня, що взаємодіє з оброблюваним матеріалом. Причому, цей опис має бути настільки загальним, щоб будь-які відомі в даний час нестандартні конструкції вважалися окремими випадками розглянутої форми [3].

Результати дослідження. Розглянемо в загальному вигляді параметри форми гребеня. На рис. 1 представлена площина, що проходить через точки A, B', C', D , та співпадає з плоскою бічною поверхнею гребеня 1, 2', 3', 4, яка паралельна осі обертання барабана. Припустимо, що ця площина відсікає на осі OX відрізок довжини h і створює з цією віссю кут α_0 . Тоді рівняння даної площини (в формі рівняння площини у відрізках) запишеться:

$$Y(x) = (h - x) \cdot \tan \alpha_0. \quad Z \in [0, L]$$

Нормаль N до цієї площини утворює кут α_0 з віссю OY і перпендикулярна осі OZ . Це справедливо для всіх точок площини.

Повернемо цю площину навколо прямої, що проходить через точки A, D на кут β . Рівняння такої площини матиме вигляд:

$$\frac{x}{y} + \frac{y}{h \cdot \tan \alpha_0} - \frac{z}{\frac{h \cdot \sin \alpha_0}{\tan \beta}} = 1 \quad \text{або} \quad y(x, z) = [H(z) - x] \tan \alpha_0.$$

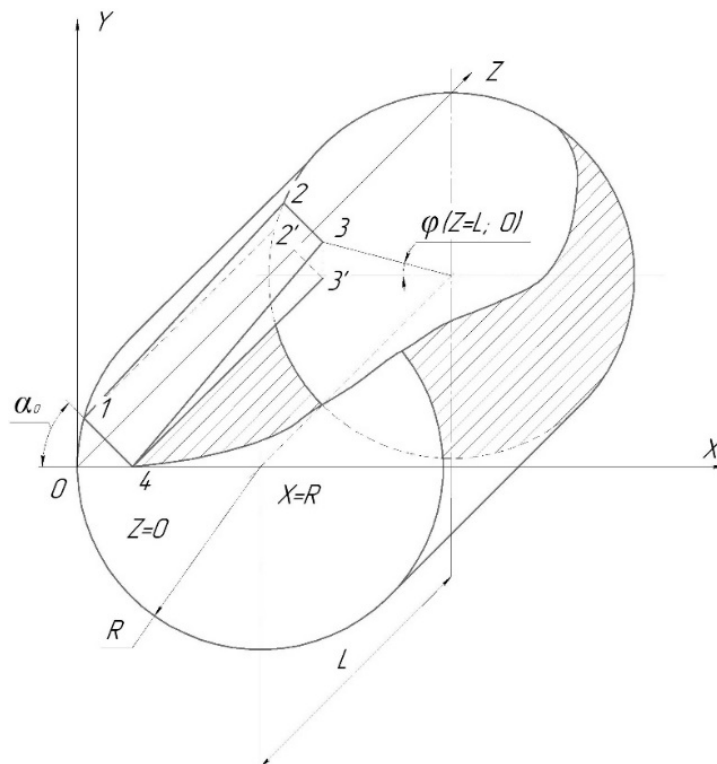


Рис. 1. Схема барабана з площиною, яка утворює пласку бічну поверхню

Величина $H(z)$ має такий же як і h геометричний сенс, але для будь-якого перетину даної площини такою площиною, яка перпендикулярна осі OZ , при будь-якому значенні координати z із замкнутого проміжку $0 \leq z \leq L$. Рівняння цієї площини для кожного z_i з $[0, L]$ задає лінію $Y(x)$, яке є її слідом в зазначеному перетині. В подальшому будемо розглядати цю

лінію як твірну поверхні, що описується. Нормаль до цієї площини становить з площиною XOY кут β , а проекція нормалі на площину XOY становить з віссю OY кут α_0 . Це справедливо для всіх точок даної площини.

Вирішуючи рівняння циліндра $y^2 + (x - R)^2 = R^2$, $z \in [0, L]$, яке описує поверхню обичайки барабана спільно з рівнянням площини $y = [H(z) - x] \cdot \tan \alpha_0$, що описує пласку бічну поверхню гребеня, отримуємо рівняння лінії сполучення даної поверхні гребеня і барабана:

$$\begin{aligned}x_q(z) &= T(z) - \sqrt{T^2(z) - H^2(z) \sin^2 \alpha_0}, \\y_q(z) &= [H(z) - x_q(z)] \tan \alpha_0,\end{aligned}\tag{4}$$

тут використано позначення:

$$T(z) = [R + H(z) \tan^2 \alpha_0] \cdot \cos^2 \alpha_0 .\tag{5}$$

Довжина схилу гребеня при $z = 0$:

$$d = \sqrt{[h - x_q(0)]^2 + y_q^2(0)} .\tag{6}$$

Прийнявши умову, що при $z = 0$ та $z = L$ довжина схилу d плаского похилого гребеня однакова, координати точки 3 запишуться:

$$\begin{aligned}x_3 &= x_q(L) + d \cdot \cos \alpha_0, \\y_3 &= y_q(L) + d \cdot \sin \alpha_0 .\end{aligned}\tag{7}$$

Координати точок вершини робочого органу в залежності від z можна отримати, описавши просторову пряму, що проходить через точки 4 і 3:

$$\frac{x - h}{x_3 - h} = \frac{y}{y_3} = \frac{z}{L} ,\tag{8}$$

або

$$\begin{aligned}x_v(z) &= h + \frac{x_3 - h}{L} \cdot z , \\y_v(z) &= \frac{y_3}{L} \cdot z .\end{aligned}\tag{9}$$

Розглянуту пласку поверхню гребеня можна уявити як результат плоскопаралельного руху прямолінійної твірної уздовж направляючої вершини, та поступального прямолінійного руху. Якщо дозволити твірній, при такому її переміщенні з постійною швидкістю, одночасно обертатися навколо направляючої з постійною кутовою швидкістю $c = \frac{\alpha_L - \alpha_0}{L}$, то отримаємо закручену поверхню гелікоїда. Кут, який утворює твірна з площиною XOZ , для кожного значення z_1 координати z з $0 \leq z \leq L$ запишеться:

$$\alpha(z_1) = \alpha_0 + \frac{\alpha_L - \alpha_0}{L} z_i = \alpha_0 + c \cdot z_i$$

де α_L кут, який утворює твірна поверхні з площиною XOZ при $z = L$.

Для гвинтової гелікоїдальної поверхні рівняння набуде вигляду:

$$y(x, z) = (x_v(z) - x) \cdot \tan(\alpha_0 + cz) + y_v(z)$$

Для опису положення кожної точки на даній поверхні гребеня, поряд з координатою z із замкнутого проміжку $0 \leq z \leq L$, будемо використовувати також відстань s цієї точки від

вершини гребеня вздовж прямої лінії, що отримується у відповідному перетині гребеня з площиною, яка перпендикулярна осі обертання барабана. Цю лінію, як раніше було відзначено, приймаємо твірною для даної поверхні. На рис. 2 зображено перетин поверхні гребеня, де $\beta \neq 0$, для довільного z .

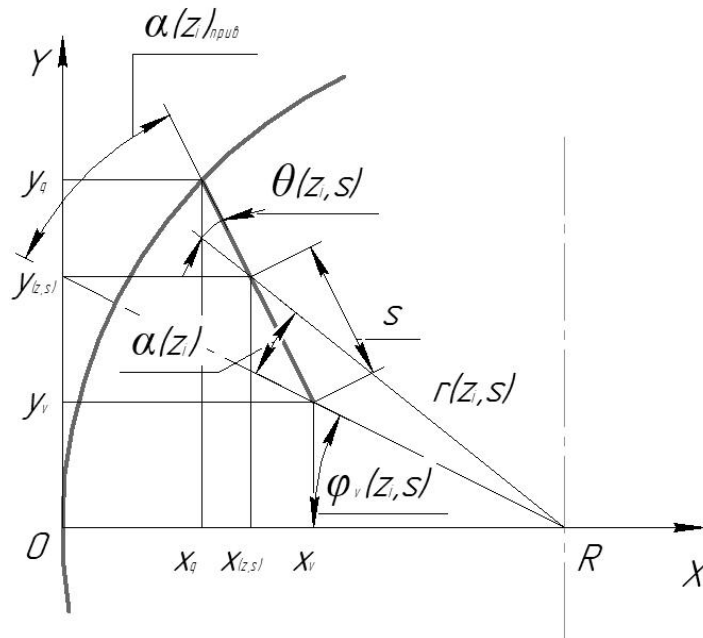


Рис. 2. Координатний опис поверхні гребеня

Гелікоїдальність поверхні гребеня впливає на орієнтацію нормалі до неї. Знайдемо обумовлену цим складову кута нахилу нормалі щодо площини XOY . Нехай AB - вершина гребеня, AD - деяка його твірна. Змістимо цю твірну на деяку нескінченно малу відстань dl . Твірна при цьому повинна повернутися на кут $c \cdot dl$ і прийняти положення BE . З трикутника DCE , що знаходиться на відстані s від вершини робочого органу, знаходимо, що кут CDE становить $c \cdot s$.

Відповідно, нормаль N утворює кут $\xi(s) = \beta + c \cdot s$ з площиною XOY , а проекція нормалі на площину XOY утворює кут $\alpha(z) = \alpha_0 + c \cdot s$ з віссю OY .

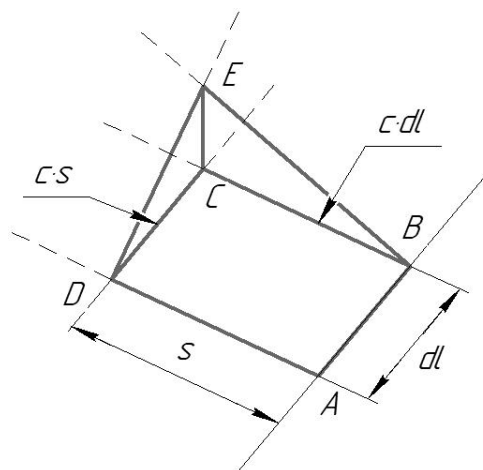


Рис. 3. Визначення кута нахилу нормалі до поверхні гелікоїдальної форми

Таким чином, поверхнею гребеня будемо вважати частину поверхні, заданої функцією при $z \in [0, L]$, та обмеженою поверхнею циліндра радіуса R і довжини L , а також відрізком прямої 4-3, рівняння якої описується функціями $x_v(z)$ і $y_v(z)$ при $z \in [0, L]$. Величинами, які однозначно задають такий гребінь, будуть: $R, L, h, \alpha_0, \alpha_L, \beta$.

Зростання β для всіх $z > 0$ призводить до зменшення кута $\alpha(z_1)_{\text{привед}}$ і, відповідно, кута між поверхнею гребеня і поверхнею обичайки барабана, що при $z \rightarrow L$ в деяких випадках може призводити до «затискання» об'єкта оброблення між гребенем і барабаном. Гелікоїдальна форма поверхні гребеня при досить великих s в цьому випадку (тобто при $\beta > 0$) виключає таку можливість.

У поверхні гвинтової гелікоїдальної форми, при зміщенні вздовж твірної, напрям нормалі до поверхні гребеня змінюється.

Це означає, що така поверхня не може бути розгорнута на площину.

Розглядаючи спільно рівняння циліндра (обичайки барабана) і рівняння поверхні гребеня, отримуємо остаточний вираз для координат точок «підніжжя» гребеня:

$$x_q(z) = Q(z) - \sqrt{Q^2(z) - P^2(z)},$$
$$y_q(z) = \sqrt{R^2 - [x_q(z) - R]^2}.$$

де скористалися такими позначеннями:

$$Q(z) = [R + x_v(z) \cdot \tan^2 \alpha_0 + y_v(z) \cdot \tan \alpha] \cos^2 \alpha,$$
$$P(z) = [x_v(z) + \tan \alpha + y_v(z)]^2 \cos^2 \alpha.$$

Для довжини твірної поверхні в кожному його перетині з $0 \leq z \leq L$ можна записати:

$$s_{max} = \sqrt{[x_v(z) - x_q(z)]^2 + [y_v(z) - y_q(z)]^2}.$$

Як видно з рис. 2, декартові координати будь-якої точки даної поверхні гребеня пов'язані з її координатами (z, s) так:

$$x_i(z, s) = x_v(z) - s \cdot \cos(\alpha_0 + c \cdot z),$$
$$y_i(z, s) = y_v(z) + s \cdot \sin(\alpha_0 + c \cdot z).$$

Для аналізу взаємодії з поверхнею гребеня при обертанні барабана об'єкта, який розглядається як матеріальна точка, важливо знати кут, що визначає радіус-вектор цієї точки $\vec{r}(z, s)$ з даною поверхнею. Позначивши цей кут як $\Theta(z, s)$, отримуємо:

$$\Theta(z, s) = \alpha(z) - \text{atan} \frac{y(z, s)}{R - x(z, s)} = \alpha_0 + c \cdot z - \text{atan} \frac{y(z, s)}{R - x(z, s)}.$$

Кут $\Theta(z, s)$ не залежить від положення барабана, займаного ним при обертанні та $\Theta(z, s)|_{z=0} = \alpha_0$.

Радіус-вектор $\vec{r}(z, s)$, що характеризує стан розглянутої матеріальної точки на поверхні гребеня відносно осі обертання барабана, визначається виразом:

$$r(z, s) = \sqrt{[R - x(z, s)]^2 + y(z, s)^2}.$$

Крім того, для характеристики в загальному випадку (при $\beta \neq 0$) положення розглянутої поверхні гребеня відносно осі обертання барабана і проведеної через неї горизонтальної площини XOZ , використовується кут $\varphi_v(z, 0)$, що утворюється в кожному перетині по всій сукупності значень z , між лінією, що з'єднує вісь обертання і вершину

гребеня, тобто радіус-вектором вершини гребеня і її ж горизонтальною проекцією. Надалі такий стан гребеня приймаємо за початковий.

$$\varphi_v(z, 0) = \text{atan} \frac{y(z)}{R - x_v(z)}$$

При $\beta = 0$ маємо для всіх значень z :

$$\varphi_v(z, 0) = 0$$

Як видно з рис. 2, для кожного значення z_i із $0 \leq z_i \leq L$, у відповідному йому перетині гребеня площиною, яка перпендикулярна осі обертання барабана, та різниця кута нахилу твірної щодо горизонту $\alpha(z_i)$ і кута $\Theta(z_i, 0)$ дорівнює для даного перетину куту $\Theta(z, s)$ при $s = 0$, позначивши який як $\Theta(z_i, 0)$ можна записати:

$$\Theta(z_i, 0) = \alpha(z_i) - \varphi_v(z_i, 0) = \alpha_0 + c \cdot z_i - \varphi_v(z_i, 0) = \alpha(z_i)_{\text{привед}}$$

де $0 \leq z_i \leq L$ - область зміни можливих значень z (замкнутий проміжок $[0, L]$);

$\alpha(z_i)_{\text{привед}} = \Theta(z_i, 0)$ – приведена величина кута нахилу твірної для перетину, відповідного z_i (або величина нахилу твірної в перерізі по координаті z_i , відносно радіальної площини, проведеної в цьому перерізі через вершину гребеня).

Кут $\alpha(z_i)_{\text{привед}}$ визначає для відповідного значення z_i перетину поверхні похилого гребеня (тобто для випадку, коли $\beta \neq 0$ і, відповідно, $y_v(z_i) \neq 0$), таку величину кута нахилу твірної цієї ж поверхні, але вже прямого гребеня (тобто, у якого $\beta = 0$) в цьому ж перетині z_i , відносно горизонтальної площини, проведеної через вісь обертання барабана, щоб при повороті такого прямого гребеня в результаті обертання барабана на кут $\varphi_v(z, 0)$, ця твірна даної поверхні збігалася з твірною поверхні розглянутого похилого гребеня.

Величини $\alpha(z_i)_{\text{привед}} = \Theta(z_i, 0)$ і $\varphi_v(z, 0)$, використовуються при аналізі результатів, одержуваних при розміщенні похилих гребенів на поверхні обичайки барабана з різними геометричними формами виконання їх поверхонь, які взаємодіють з оброблюваним матеріалом. Використання параметра $\alpha(z_i)_{\text{привед}}$ дозволяє аналізувати взаємодію бічної поверхні гребеня і оброблюваного матеріалу, а, в загальному випадку, розглядати перетин будь-якої форми цієї поверхні, що має прямолінійну твірну, як такий самий перетин бічної поверхні плоского прямого гребеня, у якій $\alpha_0 = \alpha(z_i)_{\text{привед}}$.

Для виявлення деяких закономірностей руху оброблюваного матеріалу при обертанні гідроекстракторного барабана, які виникають в результаті взаємодії з робочими органами, конструкція яких відповідає попередньому опису, розглянемо матеріальний точковий об'єкт маси m , що піднімається за лінією гребеня барабана, що обертається за годинниковою стрілкою навколо власної горизонтальної осі з постійною кутовою швидкістю $\omega = 2\pi n$ (де n - кількість обертів в одиницю часу).

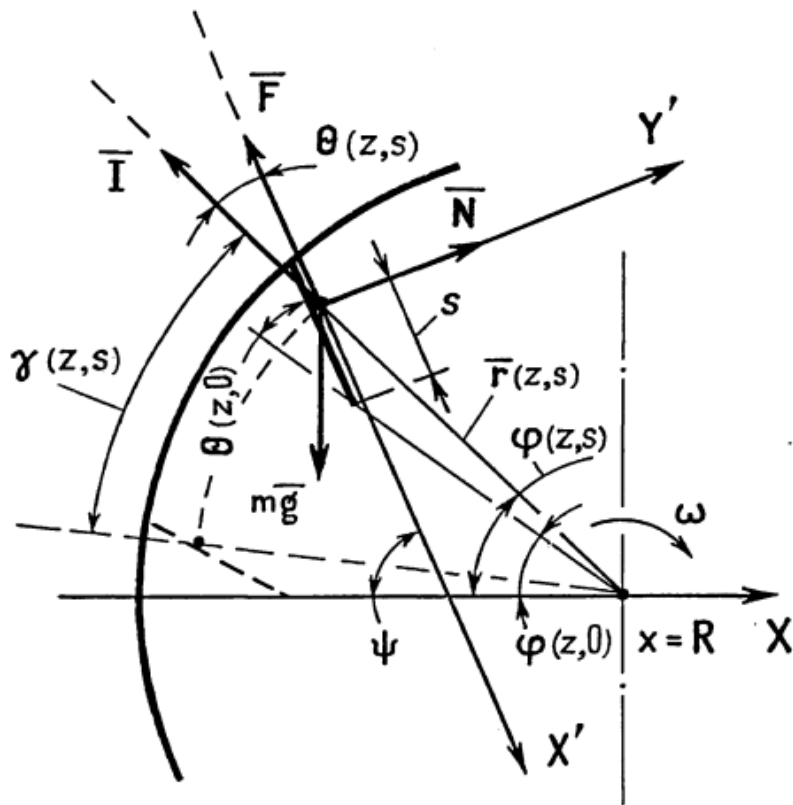


Рис. 4. Схема сил, які діють на точковий об'єкт на гребені барабану

Розглянемо момент обертання барабану в його перетині з площиною, що перпендикулярна осі обертання та відповідає будь-яким значенням z_i з $0 \leq z_i \leq L$ (Рисунок 4). Проведемо в цій площині від осі обертання радіус-вектор вершини гребеня. Початкове положення барабану і гребеня характеризується кутом $\varphi_v(z, 0)$, який в даному перетині складає з горизонтальною площиною радіус-вектор вершини гребеня. У випадку $\beta \neq 0$, через нахил цієї вершини відносно осі обертання барабану однаковим кутом $\varphi(z, 0)$, що належать до різних перетинів всієї сукупності значень z , об'єктивно будуть відповідати різні положення барабану.

Висновки. Проведено аналіз механічного впливу на матеріал, що обробляється у барабані з гребенями з урахуванням режимів роботи. Визначено, що крім кутів $\varphi(z, 0)$ будуть використовуватися і кути $\varphi(z, s)$, що утворюються при обертанні барабану в різних по z перетинах радіусом-вектором точок твірної поверхні гребеня, що віддалені від вершини на відстані s . Характеризувати різне (через нахил вершини гребеня) положення барабану, що відповідає однаковим кутам $\varphi(z, s)$ при однаковій величині s , але різних значеннях z , можна за різницею $\varphi(z, s) - \varphi_v(z, 0)$. Це дасть можливість порівнювати результати, які будуть одержані для різних форм виконання бічних поверхонь гребеня, які взаємодіють з оброблюваним матеріалом і при різному розміщенні гребеня на обичайці.

Література

1. Усольцев О.М. Совершенствование рабочих органов барабанных стирально-отжимных машин: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / Усольцев Александр Михайлович. – М., 2003. – 194 с.
2. Петко І. В. Аналіз механічного впливу на матеріал під час обробки в барабані з гребенями, що обертається / І. В. Петко, О. М. Усольцев // Вісник Технологічного університету Поділля: Науковий журнал. – 2003. – №5, Ч. I. – С.30-32.
3. Нагорный П.И. Влияние некоторых технологических и конструктивных параметров на функциональные и эксплуатационные характеристики барабанных автоматических стиральных машин / П.И. Нагорный, С.В. Орчинский // Новое в разработках и исследованиях электробытовых машин и приборов: Сб. научных трудов ВНИЭКИЭМП. – 1988. – С.41-49
4. Нагорный П.И., Усольцев А.М., Мальцев Б.Б., Мельник Л.В. Управление распределением отжимаемого белья в барабане стиральной машины путём изменения конструкции барабана // Исследование и разработка нового поколения машин и приборов для быта. - М.: ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1983. - С. 43-50.
5. ДСТУ 2721-94. Машини пральні побутові. Загальні технічні умови. – Чинний від 01.07.95. К.: Держстандарт України, 1994. – 108 с.
6. Петко І. В. Електропобутова техніка / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла, М. Є. Скиба. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 213 с.
7. Воляник О.Ю. Дослідження руху матеріальної точки під дією інтенсифікаторів раціональної форми перерізу у барабаних пральних машинах. / О. Ю. Воляник, І. В. Петко // Українсько-польські наукові діалоги. – 2017. – С.172-173.
8. Орчинский С. В. Влияние геометрии гребней барабана стирально-отжимной машины на ее функциональные и эксплуатационные показатели / С. В. Орчинский, А. М. Усольцев, И. И. Исаенко // Производственно-технический опыт. – М. : ЦНТИ «Поиск», 1989. № 8. – С. 99–

References

1. Usol'tsev O.M. (2003). Sovershenstvovanye rabochoykh orhanov barabannikh styal'no-otzhymnykh mashyn [Improvement of working organs of drum washing and pressing machines]. Candidates' thesis. Moscow [in Russian].
2. Petko I.V., Usol'tsev O.M. (2003). Analiz mekhanichnoho vplyvu na material pid chas obrobky v barabani z hrebenyamy, shcho obertayet'sya [Analysis of the mechanical influence on the material during processing in a rotating drum with rows]. Visnyk Tekhnolohichnoho univertsytetu Podillya: Naukovyy zhurnal. – Bulletin of Technical University of Podillya: science magazine, Vol. 5., Pt I, 30-32. [in Ukrainian].
3. Nagorniy P.T, Orchinskiy S.V. (1988). Vliyaniye nekotorykh tekhnologicheskikh i konstruktivnykh parametrov na funktsionalnie i eksluatacionnie kharakteristiki stiralnykh mashin [The effect of some technological and design parameters on the functional and operational characteristics of automatic drum washing machines]. Sbornik nauchnikh trudov VNIKIEMP, 41-49. [in Russian].
4. Nagorny P.I., Usoltsev AM, Maltsev B. B., Melnyk L.V. (1983). Upravleniye raspredeleniyem otzhimayemogo bel'ya v barabane stiral'noy mashiny putem izmeneniya konstrukcii barabana [Management of the distribution of pressed linen in the drum of the washing machine by changing the design of the drum] // Issledovaniye I razrabotka novogo pokoleniya mashin I priborov dlya bita. – Moscow, TNIITEllegpilischemash, 43-50 [in Russian]
5. DSTU 2721-94. Mashyny pralni pobutovi. Zagalni tekhnichni umovy [State Standard 2721-94. Household washing machines. General technical conditions]. Kyiv, Derzhstandart Publ., 1995. 108 p.
6. Petko I. V., Burmistenkov O. P., Bila T. Y., Skyba M. Y. (2017). Elektropobutova tekhnika [Electrical household appliances]. Khmel'nyts'kyu: KhNU [in Ukrainian]
7. Volianyk O. Y., Petko I. V. (2017). Doslidzhennya rukhu material'noyi tochky pid diyeyu intensyfikatoriv ratsional'noyi formy pererizu u barabannykh pral'nykh mashynakh [Study of motion of a material point under the influence of intensifiers of rational shape of the section in drum washing machines]. Ukrayinsko-polski naukovi dialogi – Ukrainian-Polish Science Dialogues, 172-173 [in Ukrainian]
8. Orchinsky S.V. Usoltsev A.M., Isaenko I.I. (1989). Vliyaniye geometrii grebney barabana stiralnoy mashini na yeye funktsionalniye pokazateli [Influence of the geometry of the paddle of the drum of the washing-press machine on its functional and operational parameters]. Production and technical experience. – CSTI "Search", Vol. 8., 99-101.
9. Popov V. L.(2012) Mekhanyka kontaktnoho vzaymodeistviya i fyzyka treniya [Contact mechanics

101.
9. Попов В.Л. Механика контактного взаимодействия и физика трения, М:Физматлит, 2012. – 348с
10.Алехин С. Н. Исследование параметров текстильных изделий при отжиге / С. Н. Алехин, И. В. Фетисов // Казанская наука. – 2011. – №2. – С. 23-25.

interaction and physics of friction] – Moscow: Fyzmatlyt. 348 p.[in Russian]
10. Al'okhin S.N., Fetisov I.V. (2011). Issledovanye parametrov tekstyl'nykh yzdelyy pry otzhyme [Study of the parameters of textile products during spinning]. Kazanskaya nauka – Kazan Science, Vol. 2, 23-25. [in Russian].

VOLIANYK OLEKSII

<https://orcid.org/0000-0002-7278-0910>

ResearcherID:I-7967-2018

Kyiv National University of Technologies and Design

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ БАРАБАНА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МАШИНЫ С ОБРАБАТЫВАЕМЫМ МАТЕРИАЛОМ ВОЛЯНИК А.Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Проведения аналитического исследования взаимодействия рабочих органов барабана с материалами в центробежной машине для обработки изделий легкой промышленности. Определение зависимостей и значимых параметров рабочих органов, влияющих на характер перемещения обрабатываемых материалов в барабане.

Методика. Использованные методы математического изучения геометрических параметров рабочих органов центробежной машины и их влияние на характер перемещения обрабатываемого материала в гидроекстракторном барабане.

Результаты. Проведено аналитическое исследование взаимодействия рабочих органов барабана с материалом в центробежной машине для обработки изделий легкой промышленности с использованием методов математического анализа геометрической формы боковой поверхности. В основу такого метода положен принцип выявления закономерностей движения материальных точек плоскости боковой поверхности рабочего органа барабана центробежной машины. Доказано справедливость выводов исследования на примере характеристики поверхности рабочего органа геликоидальной формы.

Научная новизна. Проанализированы и приведены параметры и показатели, которые необходимо учитывать при исследовании взаимодействия рабочих органов барабанов центробежных машин для обработки изделий легкой промышленности.

Практическая значимость. В результате проведенного аналитического исследования была рассмотрена форма и определены наиболее значимые геометрические параметры рабочего органа центробежной машины, которые определяют характер перемещения обрабатываемого материала в гидроекстракторном барабане. Полученные зависимости и выводы могут быть использованы при проектировании рабочих органов центробежных барабанных машин для обработки различных материалов в разных отраслях легкой промышленности. Приведенная в статье информация представляет интерес для ученых, исследующих проблемы обработки и взаимодействия материалов и смесей в вращательных центробежных системах, имеет практическое значение для инженеров в области машиностроения, приборостроения, бытового обслуживания, технологов предприятий пищевой, легкой, химической и др.

Ключевые слова: центробежная машина, взаимодействие плоскости с материальной точкой, центробежный барабан, гребень, перемещения материала.

INVESTIGATION OF INTERACTION OF DRUM OPERATION DEVICE OF THE
CENTRIFUGAL MACHINE WITH THE PROCESSED MATERIAL

VOLIANYK O.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Carrying out of analytical research of interaction of operation device of a drum with materials in the centrifugal car for processing of products of the light industry. Determining the dependences and significant parameters of the operation devices that affect the nature of the movement of processed materials in the drum.

Methodology. Methods of mathematical study of geometrical parameters of operation devices of the centrifugal machine and their influence on character of movement of the processed material in a hydroextractor drum are used.

Results. An analytical study of the interaction of the operation devices of the drum with the material in a centrifugal machine for processing light industry products using methods of mathematical analysis of the geometric shape of the side surface. This method is based on the principle of detecting patterns of motion of material points in the plane of the side surface of the operation device of the drum of the centrifugal machine. The validity of the conclusions of the study on the example of the characteristics of the surface of the operation device of the helical shape is proved.

Scientific novelty. The parameters and indicators that must be taken into account when studying the interaction of the operation devices of the drums of centrifugal machines for processing light industry products are analyzed and presented.

Practical significance. As a result of the analytical study, the shape was considered and the most significant geometrical parameters of the operation device of the centrifugal machine were determined, which determine the nature of the movement of the processed material in the hydroextractor drum. The obtained dependences and conclusions can be used in the design of the operation devices of centrifugal drum machines for processing various materials in light industry. The information presented in the article is of interest to scientists who study the problems of processing and interaction of materials and mixtures in rotary centrifugal systems, is of practical importance for engineers in mechanical engineering, instrumentation, consumer services, technologists of food, light, chemical and others.

Key words: centrifugal machine, interaction of the plane with the material point, centrifugal drum, comb, material movement.