

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
113-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2020 року  
м. Київ***

УДК637.62:636.32/.38

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРУЖНОГО ЕЛЕМЕНТУ МАШИНИ ДЛЯ МИТТЯ ВОВНИ

**В. В. БРАТИШКО**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник  
**Б. О. МАТВЄЄВ**, студент  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
*E-mail: vbratishko@nubip.edu.ua*

Як відомо, брудна вовна, в залежності від її типу, містить від 12 до 46% бруду (жиропоту, рослинних решток, залишок фекалій тощо). В процесі миття брудної вовни відбувається процес її очищення, що призводить до відповідного зменшення маси. У свою чергу, при митті вовни в апаратах зі зворотно-поступальним рухом робочих органів в камері миття при незмінних параметрах приводу, зокрема, довжині робочого ходу, інтенсивність миття вовни протягом робочого процесу зменшується. З огляду на це, доцільним є застосування пружних елементів в механізмі приводу робочих органів з метою забезпечення необхідної інтенсивності виконання робочого процесу при зменшенні маси вовни в камері миття.

Для цього розглянемо найпростішу кінематичну схему мийно-віджимної машини, яка складається з кривошипудовжиною  $r$ , шатунудовжиною  $l$  та повзуну – робочого органу (рис.1), причому точка обертання кривошипу знаходиться на деякій відстані  $h_e$  від лінії руху повзуна. Існує два варіанти розташування пружного елемента в цій схемі: на шатуні (рис. 1 а) та на повзуні (рис. 01 б).

Як відомо, одним з недоліків кривошипно-шатунних механізмів є наявність такого значення кута розташування кривошипу, при якому момент на привод механізму може досягати критичних значень для міцності елементів приводу. Як видно з рис. 1 б розташування пружного елемента на повзуні приводу не вирішує цієї задачі, тому в подальшому зосередимо увагу на схемі з розташуванням пружного елемента на шатуні приводу (рис. 1 а).

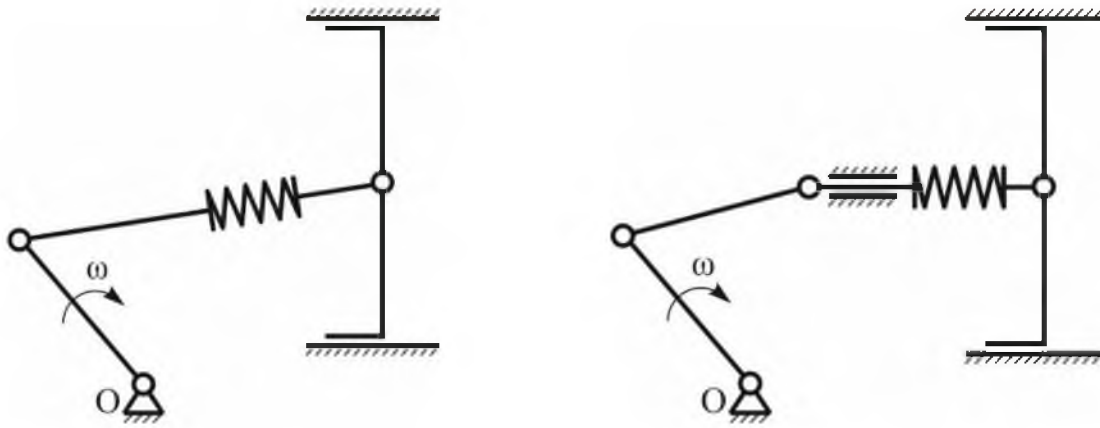


Рисунок 1. Кінематична схема приводу робочих органів мийно-віджимної машини із розташуванням пружного елемента а) на шатуні, б) на повзуні

При використанні пружного елемента з постійною пружністю характер його поведінки буде залежати від його довжини, жорсткості та суми сил, що діють на робочий орган в процесі миття вовни. З аналізу схеми на рис. 1 а запишемо значення максимального переміщення робочого органу мийно-віджимної машини, приймаючи, що на початку робочого ходу пружний елемент знаходиться у вільному стані, а в кінці – у стиснутому:

$$s = \sqrt{(l + \Delta l_0 + r)^2 - h_g^2} - \sqrt{(l + \Delta l - r)^2 - h_g^2}, \quad (1)$$

де  $\Delta l$  – деформація пружного елемента, м;

$\Delta l_0$  – значення залишкової довжини пружного елемента при максимальному значенні опору переміщенню робочого органу (довжина пружного елемента наприкінці першого робочого ходу робочого органу для брудної вовни на початку її миття), м.

Розв'язуючи рівняння (1) отримаємо значення деформації пружного елемента:

$$\Delta l = r - l + \sqrt{A + s^2 - 2 \cdot s \cdot B}, \quad (2)$$

де  $A = r^2 + 2 \cdot l \cdot r + l^2 + 2 \cdot l \cdot \Delta l_0 + \Delta l_0^2 + 2 \cdot \Delta l_0 \cdot r$ ,

$B = \sqrt{(-h_g + \Delta l_0 + l + r) \cdot (h_g + \Delta l_0 + l + r)}$ ,

У свою чергу:

$$\Delta l = \frac{\sum F_x \cdot \cos \beta}{K_p}, \quad (3)$$

де  $\sum F_x$  – сума проекцій сил, що діють на робочий орган в процесі миття вовни, в напрямку руху робочого органу, Н;

$K_p$  – значення коефіцієнту жорсткості пружного елемента, Н/м.

Запишемо вираз зміни щільності вовни в процесі її миття:

$$\rho = \frac{m}{b \cdot h \cdot (L - s)}, \quad (4)$$

де  $L$  – довжина мийної камери, м;  $b$  – ширина мийної камери, м;  $h$  – висота мийної камери, м;  $m$  – маса вовни, кг.

Отже, можемо записати вираз деформації пружного елемента:

$$\Delta l = r - l + \sqrt{A + \left(L - \frac{m}{\rho \cdot b \cdot h}\right)^2 - 2 \cdot \left(L - \frac{m}{\rho \cdot b \cdot h}\right) \cdot B}. \quad (5)$$

Вважаючи, що максимальне зусилля на переміщення робочого органу буде спостерігатися в кінці його першого робочого ходу, коли маса матеріалу у робочій камері максимальна, то значення косинусу кута  $\beta$  в цій точці буде дорівнювати:

$$\cos\beta = \pm \sqrt{1 - \left(\frac{h_g}{r+l+\Delta l_0}\right)^2}, \quad (6)$$

Тодішуканий вираз жорсткості пружного елемента набуде вигляду:

$$K_p = \sum F_x^{\max} \cdot \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{h_g}{r+l+\Delta l_0}\right)^2}}{r-l + \sqrt{A^2 + \left(L - \frac{m_0}{\rho_0^{\max} \cdot b \cdot h}\right)^2 - 2 \cdot \left(L - \frac{m_0}{\rho_0^{\max} \cdot b \cdot h}\right) \cdot B^2}}. \quad (7)$$

де  $m_0$  – маса брудної вовни на початку миття, кг;

$\rho_0^{\max}$  – максимально допустима щільність початкової маси вовни, при якій не відбувається її звалювання або прийнята максимально допустима щільність вовни в процесі її миття, кг/м<sup>3</sup>.