



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82574

(13) U

(51) МПК (2013.01)

B21J 7/00

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 03558**

(22) Дата подання заявки: **22.03.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **12.08.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **12.08.2013, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Рей Роман Іванович (UA),  
Рей Антон Романович (UA)**

(73) Власник(и):

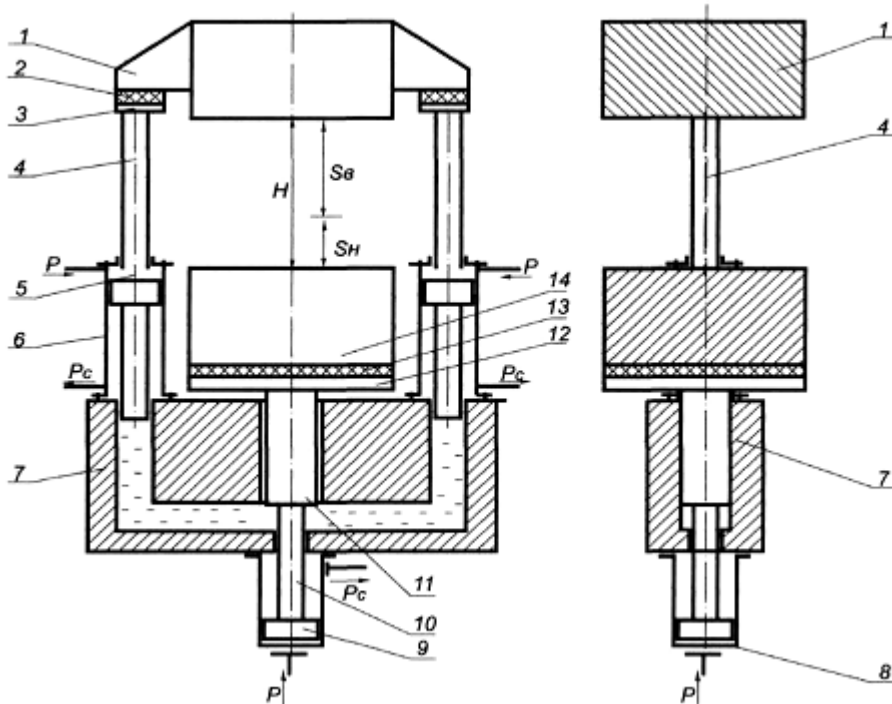
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА  
ДАЛЯ,**

квартал Молодіжний, 20-а, м. Луганськ,  
91034 (UA)

## (54) МОЛОТ БЕЗШАБОТНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ ВЕРТИКАЛЬНИЙ

### (57) Реферат:

Безшаботний молот містить гідралічний бак зв'язку баб, верхню бабу, верхні амортизатори, перехідні плити, бокові плунжери, поршні гідралічних приводних циліндрів, нижню бабу, центральний плунжер, шток провідного циліндра, приводний гідралічний циліндр, амортизатор. Площі перетину бокових плунжерів і мас баб знаходяться у співвідношенні  $2f_b / f_n = m_b / m_n$ . Кільцеві площі поршнів, площа поршня і площа перетину штока нижнього приводного циліндра також підпорядковані співвідношенню  $F_n = 2F_{bb} - f_n P_c / (P - P_c)$ .



UA 82574 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме - до конструкції ковальсько-штампувального устаткування.

Відомо безшаботний вертикальний молот, який містить верхню бабу з бічними штоками і плунжерами, нижню бабу з центральним штоком і плунжером, гідробак з розташованими в ньому бічними плунжерами і центральним плунжером, який виконаний як одне ціле з штоком приводного циліндра таким чином, що діаметр плунжера більше діаметра штока приводного циліндра [1].

Недолік відомого молота полягає в тому, що, по-перше, приводний циліндр розташований під гідравлічним баком зв'язку баб, що приводить до підвищення загальної висоти молота не менше ніж на величину ходу нижньої баби. По-друге, молот приводиться в дію прикладанням зусилля до однієї баби, друга баба приводиться в рух через вузол гідравлічного зв'язку баб. Аналіз рівнянь швидкостей баб, виконаний в роботі [2], для даної схеми приводу молота в дію, показує, що на швидкості баб, які збільшуються пропорційно часу, накладаються гармонійні складові, що знаходяться в протифазі. Якщо при ударі більше швидкість верхньої баби, центр тяжіння баб переміщатиметься вниз, що приведе до підвищення тиску рідини в гідравлічному баку зв'язку баб, якщо більше швидкість нижньої баби, вірогідне розкриття стиків у вузлі гідравлічного зв'язку баб. Вказаний недолік стримує підвищення технічних показників безшаботного молота і знижує його надійність.

Відомо безшаботний вертикальний гідравлічний молот [3] (найближчий аналог), який містить верхню бабу з бічними амортизаторами, перехідними плитами і плунжерами, і бак гідравлічного зв'язку верхньої і нижньої баб, співвісно з бічними плунжерами встановлені приводні гідравлічні циліндри, поршні яких закріплені на плунжерах верхньої баби.

Недолік відомої конструкції - в зниженні надійності і довговічності вузла гідрозв'язку баб. Зниження надійності випливає з того, що розгін нижньої баби на удар здійснюється шляхом підвищення тиску рідини в гідробаку боковими плунжерами, на які діє верхня баба, що приводиться в рух привідними циліндрами. Окрім цього, як показує аналіз рівнянь швидкостей баб, виконаний в роботі [2], у молотів, які приводяться в дію силою, що прикладається до однієї баби, на швидкості баб, які збільшуються пропорційно часу дії сили, накладаються гармонійні складові, що знаходяться в протифазах. Якщо при ударі більшу швидкість має верхня баба, центр тяжіння баб переміщатиметься вниз, що приведе до подальшого збільшення тиску рідини в гідравлічному баку зв'язку баб; якщо більшу швидкість має нижня баба, центр тяжіння баб переміщатиметься вгору що приведе до вірогідного розкриття стиків у вузлі гідравлічного зв'язку баб.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення вертикального безшаботного гідравлічного вертикального молота шляхом того, що співвісно до вертикальної осі молоту встановлено приводний гідравлічний циліндр, який прикріплено до нижньої поверхні гідравлічного баку зв'язку баб, в привідному циліндрі розташовано поршень, прикріплений до штоку, який виконано як одне ціле з центральним плунжером, причому відношення сум площ перетинів бокових плунжерів і кільцевої площі центрального плунжера дорівнює відношенню мас верхньої і нижньої баб; а співвідношення площі поршня приводного циліндра і сум кільцевих площ двох поршнів, які закріплені на бокових плунжерах, виконано таким, яке забезпечує однакову кількість руху при прямому холостому ході баб, відсутність гармонійної складової в функціях швидкості баб і зупинку баб в кінці навантажувальної фази удару.

На рисунку представлена принципова схема молота безшаботного вертикального гідравлічного, який містить верхню бабу 1, яка спирається на бокові амортизатори 2, встановлені на перехідні плити 3, що спираються на бокові плунжери 4, на яких закріплені привідні поршні 5 верхньої баби 1, що розташовані в бокових циліндрах 6, встановлених на верхній поверхні гідравлічного баку 7 зв'язку баб. Співвісно вертикальній осі молоту до нижньої поверхні гідравлічного баку 7 закріплено гідравлічний циліндр 8, в якому розміщено поршень 9, шток 10 якого виконано як одне ціле з нижнім плунжером 11, на який послідовно спираються нижня перехідна плита 12, нижній амортизатор 13 і нижня баба 14.

В статичному положенні баби нерухомі. За допомогою плунжерів баби в гідравлічному баку 7 створюють однаковий тиск, площі перерізів бокових плунжерів 4 і кільцева площа нижнього плунжера 11 визначаються по залежностях:

$$f_B = \frac{gm_B}{2P_B}, f_H = \frac{gm_H}{P_B}, \quad (1)$$

де  $f_B, f_H$  - площі перерізів бокових плунжерів 4 і кільцева площа нижнього плунжера 11;  
 $g$  - прискорення вільного падіння;

$m_B, m_H$  - маси верхньої і нижньої баб;

$P_B$  - тиск рідини в гідравлічному баку вузла зв'язку баб.

Із (1) находимо співвідношення

$$\frac{2f_B}{f_H} = \frac{m_B}{m_H}, f_H = 2f_B \frac{m_H}{m_B} \quad (2)$$

- 5 Для забезпечення надійної роботи молота в кінці навантажувальної фази удару баби повинні зупинитись, швидкість кожної баби повинна дорівнюватись нулю, таку умову можливо забезпечити, якщо в момент зіткнення баби будуть мати однакову кількість руху, тобто

$$m_B v_B = m_H v_H, \quad (3)$$

де  $v_B, v_H$  - швидкості верхньої і нижньої баб.

Однакову кількість руху баби будуть мати при умові, що до кожної баби будуть прикладені однакові імпульси сил, тобто

$$Nt = m_B v_B, Nt = m_H v_H, \quad (4)$$

- 10 де  $N, t$  - діюча сила і термін її дії.

Із (4) впливають такі співвідношення

$$v_H = v_B \frac{m_B}{m_H}, \gamma_H = \gamma_B \frac{m_B}{m_H}, S_H = S_B \frac{m_B}{m_H}, \quad (5)$$

де  $\gamma_H, \gamma_B$  - прискорення нижньої і верхньої баб;

$S_H, S_B$  - переміщення нижньої і верхньої баб.

- 15 Сила приводу створюються подачею рідини в провідні циліндри і визначається такою залежністю

$$N = 2(P - P_C)F_{BB} = (P - P_C)F_H + P_C f_H, \quad (6)$$

де  $P$  - тиск робочої рідини (мінеральне масло або водяна емульсія);

$P_C$  - тиск зливу;

$F_{BB}$  - кільцева площа бокового поршня 5;

$F_H$  - повна площа нижнього поршня 9;

- 20  $f_H$  - площа поперечного перерізу штока 11.

З рівняння (6) находимо співвідношення

$$F_H = 2F_{BB} - \frac{P_C}{P - P_C} f_H \quad (7)$$

Задавшись прискоренням верхньої баби, а воно не може бути більшим прискорення вільного падіння, тобто  $\gamma_B \leq g$ , находимо кільцеву площу поршня 5

$$F_{BB} \leq (m_B \gamma_B \div 0,08 m_B g) / 2(P - P_C), \quad (8)$$

де  $0,08 m_B g$  - сили тертя по рекомендації [4].

- 25 Кільцева площа поршня 9 визначається як

$$F_{HK} = F_H - f_H. \quad (9)$$

- 30 Молот безшаботний гідравлічний вертикальний працює наступним чином: у вихідному положенні, яке показано на кресленні, баба 1 займає крайнє верхнє положення, нижня баба 14 - крайнє нижнє. Прямий холостий рух, який закінчується ударом, забезпечується подачею робочої рідини (мінеральне масло або водяна емульсія) в верхню порожнину циліндра 6 і в нижню порожнину циліндра 8. Задавшись прискоренням верхньої баби, находимо час прямого холостого руху баб.

$$t_H = \sqrt{2S_B / \gamma_B} \quad (10)$$

і швидкість верхньої баби в момент удару

$$v_B = \sqrt{2\gamma_B S_B}, \quad (11)$$

з урахуванням співвідношень (5) находимо енергію удару

$$L = \frac{m_B \cdot v_B^2}{2} \left( 1 + \frac{m_B}{m_H} \right). \quad (12)$$

Після нанесення удару починається зворотній рух баб, який розподіляється на два етапи, на першому етапі баби рухаються з прискоренням, на другому - з гальмуванням. Рівняння руху баб на етапі прискорення має вид

$$P(2F_{BH} + F_{HK}) = P_C(F_H + 2F_{BH}) + m_B \gamma_{BH} + m_H \gamma_{HH} + 0,16g(m_B + m_H), \quad (13)$$

5 де  $0,16g(m_B + m_H)$  - сили тертя в направляючих баб і ущільненнях плунжерів і поршнів.

З урахуванням співвідношень (5) на основі (13) визначається прискорення руху верхньої баби при холостому зворотному русі

$$\gamma_{BH} = [P(2F_{BH} + F_{HK}) - P_C(F_H + 2F_{BH}) - 0,16g(m_B + m_H)] / (2m_B). \quad (14)$$

Величиною прискореного руху верхньої баби  $S_{BH}$  визначається час прискореного руху

$$t_{BH} = \sqrt{2S_{BH} / \gamma_{BH}} \quad (15)$$

і швидкість верхньої баби в кінці зворотного прискореного руху

$$V_{BH} = \sqrt{2\gamma_{BH} S_{BH}}. \quad (16)$$

10 Для зупинки баб в вихідних положеннях після прискореного руху баб починається процес гальмування. Нижні порожнини циліндрів 6 і 8 з'єднуються зі зливною магістраллю, верхні - з магістраллю високого тиску. Рівняння руху баб при гальмуванні буде мати вигляд

$$P(F_{BH} + F_H) + 0,16g(m_B + m_H) = \gamma_B m_B + \gamma_H m_H + P_C(F_{BH} + F_{HK}), \quad (17)$$

з урахуванням співвідношень (5) прискорення руху верхньої баби на етапі гальмування визначається як

$$\gamma_{BH} = [P(2F_{BH} + F_{HK}) + 0,16g(m_B + m_H)g - P_C(F_{BH} + F_H)] / (2m_B), \quad (18)$$

15 час руху баб на етапі гальмування

$$t_{BM} = V_{BH} / \gamma_{BH}, \quad (19)$$

за час гальмування верхня баба пройде відстань

$$S_{BM} = V_{BH} \cdot t_{BM} / 2. \quad (20)$$

Час прискореного руху і час гальмування визначають час зворотного холостого ходу баб

$$t_B = t_{BH} + t_{BM}. \quad (21)$$

Сума переміщень верхньої баби при заданій величині ходу на етапі прискореного руху ( $S_{BH}$ ) і розрахованій по (20) величині ходу при гальмуванні ( $S_{BM}$ ) повинні дорівнювати повному ходу верхньої баби

$$20 \quad (S_B = S_{BH} + S_{BM}), \quad (22)$$

якщо рівність (22) не виконується, то при більшій правій частині (22) необхідно зменшити відрізок прискореного руху верхньої баби ( $S_{BH}$ ) і повторити рішення, починаючи з рівняння (15) і при меншій правій частині - необхідно збільшити відрізок прискореного руху ( $S_{BH}$ ) і рішення повторити.

25 Час подвійного ходу баб визначається сумою часу прямого і часу зворотного ходів

$$t_x = t_n + t_B, \quad (23)$$

кількість подвійних ходів за хвилину

$$n = 60 / t_x \quad [\text{ход/хв.}] \quad (24)$$

Приклад конкретного виконання.

Вихідні дані:

- сума мас верхньої баби, верхніх амортизаторів, перехідних плит, бокових плунжерів і

30 поршнів,  $m_B = 4 \cdot 10^4$  кг ;

- сума мас нижньої баби, нижнього амортизатора, перехідної плити, нижнього плунжера,

штока і поршня,  $m_H = 5 \cdot 10^5$  кг ;

- сумарний (повний) хід баб,  $H = 1,8$  м ;

- повний монтажний хід верхньої баби,  $S_B = 1,0$  м ;

- повний монтажний хід нижньої баби,  $S_n = 0,8\text{м}$  ;
- тиск робочої рідини,  $P = 32\text{МПа}$  ;
- тиск зливу,  $P_c = 0,6\text{МПа}$  ;
- тиск рідини в гідравлічному баку зв'язку баб,  $P_b = 16\text{МПа}$  .

5 Площі перерізів бокових  $f_b$  і кільцева площа нижнього плунжера  $f_n$  визначаються по залежності (1)

$$f_b = (9,8 \cdot 4 \cdot 10^4) / (2 \cdot 16 \cdot 10^6) = 1,23 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 (123 \text{ см}^2)$$

$$f_n = (0,8 \cdot 5 \cdot 10^4) / 16 \cdot 10^6 = 3,06 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 (306 \text{ см}^2)$$

Повна площа перерізу нижнього плунжера дорівнює сумі кільцевої площі  $f_n$  і площі перерізу штока  $f_n$ , тобто

$$f_{nn} = f_n + f_n \quad (25)$$

10 площа штока визначається на основі сили, яка діє на нього вздовж вертикальної осі при приводі в рух нижньої баби на удар

$$P_g = km_n + \gamma_n, \quad (26)$$

де  $k$  - коефіцієнт запасу,  $k = 1,2$  ;

$g$  - прискорення вільного падіння;

$\gamma_n$  - прискорення нижньої баби,

15 з урахуванням (5)  $\gamma_n' = \gamma_b m_b / m_n$ , і так, як верхня баба не може рухатись при прямому холостому ході з прискоренням більшим за прискорення вільного падіння,  $\gamma_b \leq g$ , прийнявши  $\gamma_b = g$ , одержимо

$$\gamma_n' = g \frac{m_b}{m_n}, \gamma_n' = g \frac{4 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^4} = 0,8g$$

і після підстановки в (26) маємо

$$20 \quad P_g = 1,2 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 0,8g = 3,8 \cdot 10^5 \text{ Н.}$$

Для запобігання втрати стійкості штока діюча сила не повинна перевищувати критичну, яка визначається по залежності

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 \varepsilon J_{\min}}{(vl)^2}, \quad (27)$$

де  $\varepsilon$  - модуль пружності сталі,  $\varepsilon = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$  ;

$J_{\min}$  - мінімальний момент інерції площі перетину стержня, для круглого стержня

$$25 \quad J_{\min} = \frac{\pi d^4}{32};$$

$\nu$  - коефіцієнт приведення довжини стержня, який залежить від способу закріплення кінців стержня, для даного випадку  $\nu = 1$ ;

$l$  - довжина стержня (штока),  $l = 1,5 \text{ м}$ .

Для діаметра штока  $d_n = 8 \text{ см}$  величина критичної сили становить  $P_{кр} = 4,6 \cdot 10^5$ , величина

30 діючої сили  $P_d = 3,8 \cdot 10^5 \text{ Н}$ , умова  $P_{кр} \geq P_d$ , виконується.

Площа перерізу штоку буде дорівнювати

$$S_n = \pi d_n^2 / 4; S_n = 3,14 \cdot 0,08^2 / 4 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 (50 \text{ см}^2)$$

Площа перетину нижнього плунжера 11 дорівнює сумі площі перетину штока 10 і кільцевої площі плунжера 11, тобто

$$35 \quad F_{nn} = f_n + f_n, F_{nn} = 306 \cdot 10^{-4} + 50 \cdot 10^{-4} = 356 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 (356 \text{ см}^2),$$

діаметр нижнього плунжера 11 визначиться як

$$d_{\text{нп}} = \sqrt{4F/\pi}, d_{\text{нп}} = \sqrt{4 \cdot 356 \cdot 10^{-4} / \pi} = 21,3 \cdot 10^{-2} \text{ м} (21,3 \text{ см}^2).$$

Кільцева площа поршня 5 визначається по залежності (8), прискорення верхньої баби при прямому холостому ході прийнято рівним прискоренню вільного падіння  $\gamma_{\text{в}} = g$

$$F_{\text{вв}} = (4 \cdot 10^4 \cdot 9,8 + 0,08 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 9,8) / \{2(32 \cdot 10^6 - 0,6 \cdot 10^6)\} = 67 \cdot 10^4 \text{ м}^2 (67 \text{ см}^2)$$

5 Діаметр поршня 5 визначиться як

$$D_{\text{вв}} = \sqrt{4(F_{\text{вв}} + f_{\text{в}}) / \pi}, D_{\text{вв}} = \sqrt{4 \cdot (67 \cdot 10^4 + 1,23 \cdot 10^4) / 3,14} = 15,6 \cdot 10^{-2} \text{ м} (15,6 \text{ см}).$$

Площа нижнього приводного поршня 9 визначається по залежності (7)

$$F_{\text{н}} = 2 \cdot 67 \cdot 10^4 - (0,6 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^4) / \{(32 - 0,6) \cdot 10^6\} = 133 \cdot 10^4 \text{ м}^2 (133 \text{ см}^2),$$

діаметр поршня 9 визначиться як

$$10 \quad D_{\text{н}} = \sqrt{4F_{\text{н}} / \pi}, D_{\text{н}} = \sqrt{4 \cdot 133 \cdot 10^4 / 3,14} = 0,13 \text{ м} (13 \text{ см}).$$

Кільцева площа поршня 9 визначиться як різниця повної площі  $F_{\text{н}}$  і площі штока

$$F_{\text{нк}} = F_{\text{н}} - f_{\text{н}}, F_{\text{нк}} = 133 \cdot 10^4 - 50 \cdot 10^4 = 83 \cdot 10^4 \text{ м}^2 (83 \text{ см}^2)$$

Час прямого холостого руху верхньої баби (баби рухаються синхронно, час руху нижньої баби буде таким же) визначимо по (10), верхня баба рухається під дією сили тяжіння, її

15 прискорення не може бути більшим прискорення вільного падіння  $\gamma_{\text{в}} = g$

$$f_{\text{н}} = \sqrt{2 \cdot 10 / 9,8} = 0,45 \text{ с}$$

Швидкість верхньої баби в момент удару (11)

$$v_{\text{в}} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1,0} = 4,43 \text{ м/с}.$$

Енергія удару визначається по (12)

$$20 \quad L = \frac{4 \cdot 10^4 \cdot 4,43^2}{2} \left( 1 + \frac{4 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^4} \right) = 706 \text{ кДж}.$$

Після нанесення удару баби рухаються в вихідне положення, прискорення зворотного руху визначиться по залежності (14)

$$\gamma_{\text{вн}} = 32 \cdot 10^6 (2 \cdot 67 \cdot 10^4 + 83 \cdot 10^4) - 0,6 \cdot 10^6 (133 \cdot 10^4 + 2 \cdot 67 \cdot 10^4) - 0,16 \cdot 9,8 \cdot 9 \cdot 10^4 = 8,28 \text{ м/с}^2.$$

25 Задавшись відрізком транспортного руху верхньої баби,  $S_{\text{вн}} = 0,56 \text{ м}$ , визначимо і швидкість в кінці відрізка прискорення

$$v_{\text{вн}} = \sqrt{2 \cdot \gamma_{\text{вн}} \cdot S_{\text{вн}}}, v_{\text{вн}} = \sqrt{2 \cdot 8,28 \cdot 0,56} = 3,05 \text{ м/с}.$$

Час прискореного руху баби визначиться як

$$t_{\text{вн}} = v_{\text{вн}} / \gamma_{\text{вн}}, t_{\text{вн}} = 3,05 / 8,28 = 0,37 \text{ с}.$$

30 Після прискореного руху баб на зворотному холостому русі починається гальмування, прискорення руху при гальмуванні визначиться по залежності (18)

$$\gamma_{\text{вн}} = \{32 \cdot 10^6 (2 \cdot 67 \cdot 10^4 + 133 \cdot 10^4) + 0,16 (4 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^4) \cdot 9,8 - 0,6 \cdot 10^6 (2 \cdot 67 \cdot 10^4 + 83 \cdot 10^4)\} / (2 \cdot 2 \cdot 10^4) = 10,7 \text{ м/с}^2.$$

Час гальмування визначається як

$$t_{\text{вм}} = v_{\text{вн}} / \gamma_{\text{вм}}, t_{\text{вм}} = 3,05 / 10,7 = 0,285 \text{ с}.$$

Відстань, яку пройде верхня баба при гальмуванні визначиться як

$$35 \quad S_{\text{вм}} = t_{\text{вн}}^2 / 2, S_{\text{вм}} = 0,285^2 \cdot 10,7 / 2 = 0,43 \text{ м}.$$

Повне переміщення верхньої баби при зворотному холостому русі являється сумою переміщень прискореного руху і гальмування

$$S_{\text{в}} = S_{\text{вн}} + S_{\text{вм}}, S_{\text{в}} = 0,56 + 0,43 = 0,99 \text{ м}.$$

40 повний монтажний хід верхньої баби, згідно з вихідними даними складає  $S_{\text{в}} = 1,0 \text{ м}$ , розрахунковий хід дорівнює  $S_{\text{в}} = 0,99 \text{ м}$ , таке співвідношення можна признати задовільним. Якщо розрахунковий рух виявиться більшим за повний рух, необхідно зменшити відрізок прискореного руху  $S_{\text{вн}}$  і розрахунок повторити, починаючи з визначення швидкості верхньої баби в кінці прискореного руху -  $v_{\text{вн}}$  по залежності (16), якщо розрахунковий рух менше монтажного, відрізок прискореного руху необхідно збільшити, рішення повторити.

Час зворотного холостого руху баб буде складатись із часу прискореного руху і часу гальмування (16)

$$t_B = 0,370 + 0,285 = 0,655 \text{ с},$$

час подвійного ходу баб (23) -

$$t_x = 0,450 + 0,655 = 1,11 \text{ с},$$

кількість подвійних ходів баб за хвилину (24)

$$n = 60 / 1,11 = 54 \text{ [ход/хв.]}$$

В результаті розрахунку параметрів руху молота, у якого верхня баба має масу  $m_B = 40 \text{ м}$ ; нижня -  $m_H = 50 \text{ м}$ ; одержимо енергію удару  $L = 706 \text{ Кдж}$ , що відповідає енергії удару шаботного молота з масою падаючих частин  $39 \text{ м}$ . Безшаботний молот з масою баб  $45 \text{ м}$ , виготовлений по традиційній схеми мав би енергію удару, яка відповідає шаботному молоту з масою падаючих частин  $22,5 \text{ м}$ . Як позитивне слід відзначити відсутність гармонійної складової в функції швидкості кожної баби, що підвищить надійність роботи молота.

Джерело інформації:

1. Патент №19623 Україна, МПК В21j 7/00. Опубл. 15.12.06, Бюл. №12.

2. Рей А.Р. Влияние жесткости узла гидросвязи на некоторые параметры бесшаботного молота /А.Р. Рей, Р.И. Рей // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: 36. наук. пр. - Луганськ: Вид-во СЛУ ім. В.Далія, 2009. - С. 177-182.

3. Патент № 30386 Україна, МПК В21j 7/00. Опубл.25.02.08. Бюл. №4.

4. Рей Р.И. Трение в уплотнениях и направляющих падающих частей кузнечных молотов / Р.И. Рей, В.И. Сумской, Т.С. Сушкова // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: 36. наук. пр. - Луганськ: Вид-во СЛУ ім. В.Далія, 2005. - С. 107-111.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Безшаботний молот, що містить гідравлічний бак зв'язку баб, верхню бабу, яка спирається на верхні амортизатори, що встановлені на перехідні плити, які спираються на бокові плунжери, на яких закріплені поршні гідравлічних приводних циліндрів, що встановлені на верхній поверхні баку гідравлічного зв'язку баб; нижню бабу, яка спирається на центральний плунжер, виконаний, як одне ціле зі штоком провідного циліндра, що закріплений на нижній поверхні баку гідрозв'язку баб, який **відрізняється** тим, що співвісно до вертикальної осі молота встановлено приводний гідравлічний циліндр, який прикріплений до нижньої поверхні гідравлічного баку зв'язку баб, в привідному циліндрі розміщено поршень, прикріплений до штоку, який виконано як одне ціле з центральним плунжером, на який спираються нижня перехідна плита, амортизатор і нижня баба; кільцева площа нижнього плунжера, площі перетину бокових плунжерів і мас баб знаходяться у співвідношенні

$$2f_B / f_H = m_B / m_H,$$

де  $f_B, f_H$  - площі перетину кожного із двох бокових плунжерів, кільцева площа нижнього плунжера;

$m_B, m_H$  - маси верхньої і нижньої баб;

кільцеві площі поршнів, що закріплені на бокових плунжерах, площа поршня і площа перетину штока нижнього приводного циліндра підпорядковані співвідношенню

$$F_H = 2F_{BB} - f_H P_C / (P - P_C),$$

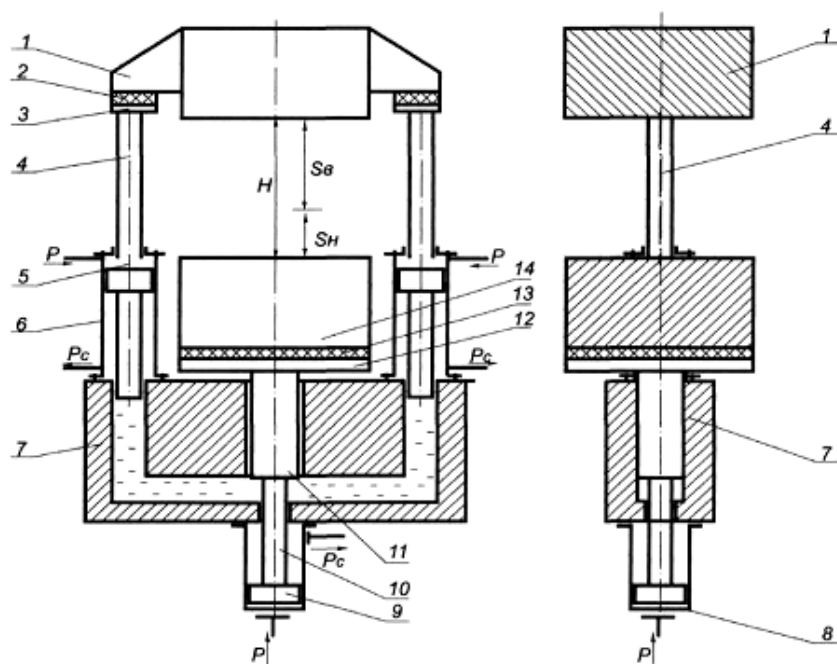
де  $F_H$  - площа поршня нижнього приводного циліндра;

$F_{BB}$  - кільцева площа поршня, закріпленого на боковому плунжері;

$f_H$  - площа перетину штока нижнього приводного циліндра;

$P, P_C$  - робочий тиск і тиск зливу рідини привода молота в дію.





Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601