



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98317** (13) **U**  
(51) МПК  
**B30B 1/26** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2014 11874</b>	(72) Винахідник(и): <b>Запорожченко Віталій Сергійович (UA), Тур Антон Миколайович (UA), Запорожченко Анна Віталіївна (UA), Богатенко Наталія Вікторівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>03.11.2014</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.04.2015</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.04.2015, Бюл.№ 8</b>	(73) Власник(и): <b>Запорожченко Віталій Сергійович, пров. Карбишева, 138, кв. 4, м. Суми, 40018 (UA)</b>

## (54) ВЕРТИКАЛЬНИЙ МЕХАНІЧНИЙ ПРЕС

### (57) Реферат:

Вертикальний механічний прес складається із станини, у вигляді траверси, стола і стояків, змонтованого у напрямних станини повзуна, привода повзуна з повзунком у вигляді клина, в якому розміщений циліндричний ексцентричний шатун-шайба, з'єднаний з ексцентриковим валом, розміщеним своїми опорними шийками в опорах станини, вісь симетрії зовнішньої поверхні цього ексцентричного шатуна-шайби суміщена з центром маси клина. Вертикальна площина, що проходить через центри опорних шийок ексцентрикового вала, суміщена з поздовжньою віссю повзуна. Повзунок виконано у вигляді двобічного клина, верхня похила поверхня якого має кут нахилу 15-40° і спряжена з похилою нижньою поверхнею траверси станини. Нижня похила поверхня клина має кут нахилу 5-30 і спряжена з похилою верхньою поверхнею повзуна преса.

UA 98317 U

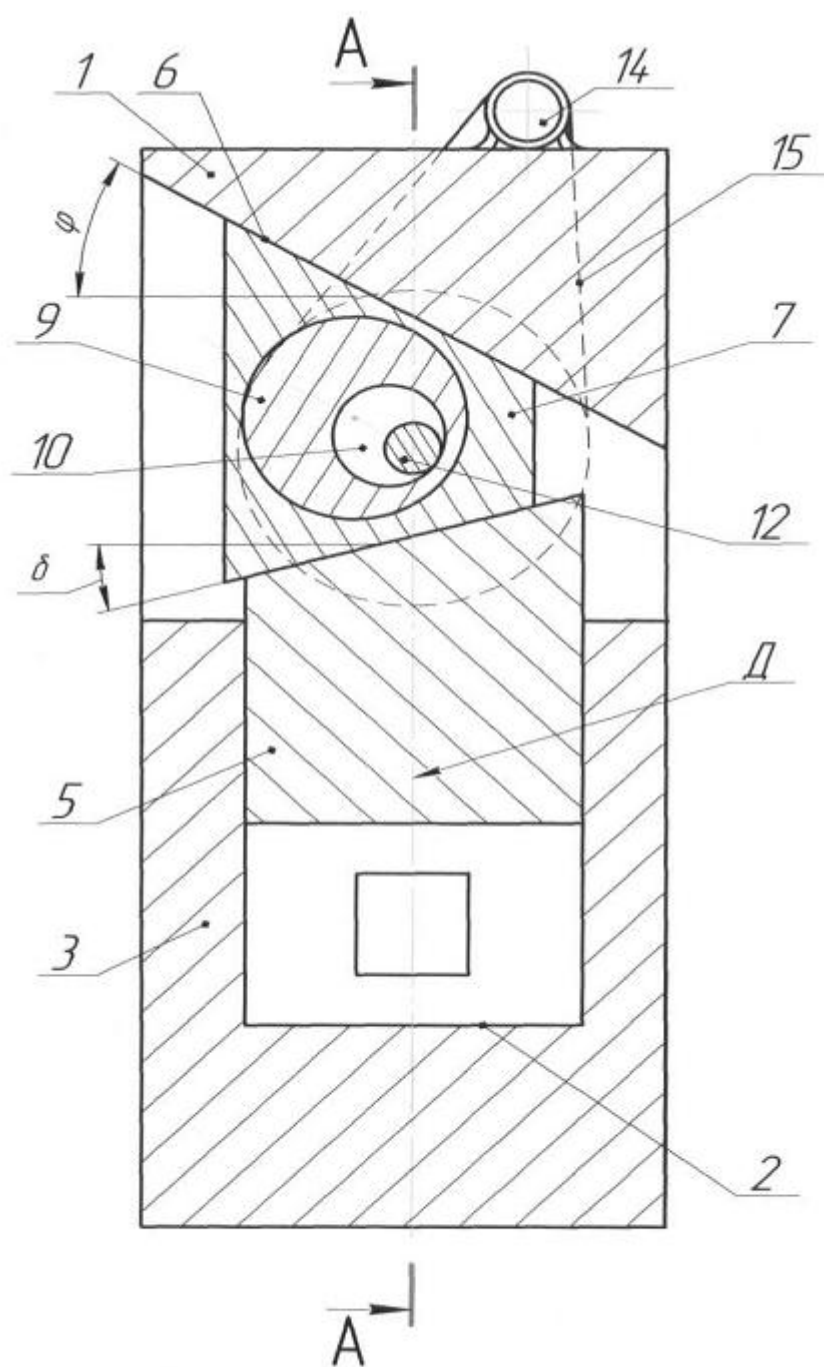


Fig. 1

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

5 Широко відомі вертикальні механічні преси для гарячого об'ємного штампування, які складаються із станини у вигляді стола, стояків і траверси, змонтованого у напрямних станини повзуна, приводу повзуна з повзунком у вигляді клина та подовженим шатуном, з'єднаним з ексцентриковим валом, розташованим своїми опорними шийками в опорах станини і поєднаним зубчастою та клинопасовою передачами з електричним двигуном [1].

10 Недоліками відомих вертикальних механічних пресів є значні поперечні розміри приводу і високо розміщений за рахунок цього центр тяжіння усієї конструкції, вібрації та можливе розхитування устаткування під час виконання технологічної операції штампування.

Відомий вертикальний механічний прес, прийнятий як найближчий аналог, має станину у вигляді стола, стояків і траверси, змонтований у напрямних станини повзун, привод повзуна з повзунком у вигляді однобічного клина, в якому розміщений циліндричний ексцентричний шатун-шайба, з'єднаний з ексцентриковим валом, розміщеним своїми опорними шийками в опорах станини, вісь симетрії зовнішньої поверхні цього ексцентричного шатуна-шайби суміщена з центром маси клина, а вертикальна площина, що проходить через центри опорних шийок ексцентрикового вала, суміщена з подовжньою віссю повзуна. При цьому похила поверхня клина обернена вгору до траверси станини або униз до повзуна преса [2].

20 Недоліками найближчого аналогу є недостатня величина ходу повзуна, так як кут однобічного нахилу клина не може перевищувати, звичайно, 35-40, через можливість виникнення надмірних бокових навантажень на напрямні повзуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу збільшення величини ходу повзуна преса і зменшення матеріалоємності клина.

25 Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пресі, що складається із станини, у вигляді траверси, стола і стояків, змонтованого у напрямних станини повзуна, приводу повзуна з повзунком у вигляді клина, в якому розміщений циліндричний ексцентричний шатун-шайба, з'єднаний з ексцентриковим валом, розміщеним своїми опорними шийками в опорах станини, вісь симетрії зовнішньої поверхні цього ексцентричного шатуна-шайби суміщена з центром маси клина, а вертикальна площина, що проходить через центри опорних шийок ексцентрикового вала, суміщена з подовжньою віссю повзуна, згідно з корисною моделлю, повзунком виконано у вигляді двобічного клина, верхня похила поверхня якого має кут нахилу 15-40 і спряжена з похилою нижньою поверхнею траверси станини, а нижня похила поверхня клина має кут нахилу 5-30° і спряжена з похилою верхньою поверхнею повзуна преса.

35 Технічним результатом корисної моделі є збільшення величини ходу повзуна або зменшення матеріалоємності клина при однаковій з прототипом величині ходу повзуна преса.

40 Корисна модель пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено загальний вигляд запропонованого вертикального механічного преса у подовжньому перерізі, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1, на фіг. 3 показано схему двобічного клина для визначення координат його центра маси, на фіг. 4 - схему взаємного розміщення двобічного клина і повзуна, коли останній знаходиться у крайньому верхньому положенні, на фіг. 5 - те саме, при виконанні технологічної операції штампування, коли повзун преса знаходиться у крайньому нижньому положенні.

Вертикальний механічний прес (фіг. 1) має станину, що складається з траверси 1, стола 2 та стояків 3, на яких змонтовані напрямні елементи 4 (див. фіг. 2) повзуна 5. На нижній поверхні траверси 1 виконана похила площина 6, з якою спряжений своєю верхньою клиновою поверхнею двобічний клин 7 трапецеїдальної форми. Протилежна похила площина клина 7 знаходиться у контакті з верхньою похилою поверхнею повзуна 5. Для забезпечення постійного контакту між цими спряженими поверхнями клин має заплечики 8, які вставлені у відповідні пази, виконані у траверсі 1 та повзуні 5. Оптимальна величина кута нахилу  $\varphi$  верхнього скосу двобічного клина 7 до горизонтальної площини стола 2 преса вибирається у межах 15-40°, а 50 оптимальна величина кута  $\varphi$  нижнього скосу складає 5-30°. При величині кутів  $\varphi < 15^\circ$  та  $\delta < 5^\circ$  занадто зростає зусилля тертя між клином 7 і похилими площинами траверси 1 та повзуна 5, а також зменшується величина ходу останнього при незмінному значенні переміщення клина 7. Коли значення кутів  $\varphi > 40^\circ$  та  $\delta > 30^\circ$  різко зростає горизонтальна складова зусилля, прикладена до напрямних елементів преса, що приводить до швидкого зношення і, навіть, руйнування їх задовго до закінчення терміну експлуатації устаткування.

55 Усередині клина 7 встановлений циліндричний ексцентричний (круговий) шатун-шайба 9, геометричний центр Б зовнішньої поверхні якого (див. фіг. 4) суміщений з центром мас клина 7, а ексцентрично виконана внутрішня циліндрична поверхня меншого діаметра охоплює шатунну шийку (ексцентрик) 10 вала 11 (див. фіг. 2), який з'єднаний опорними шийками 12 з

підшипниками 13 ковзання, закріпленими у стояках 3. Вісь кривошипно-кругового механізму, розміщеного у клині 7, має нахил до горизонтальної площини стола преса під кутом  $\varphi$ , який дорівнює куту нахилу площини 6 траверси 1. На цій осі розміщені центри зовнішньої Б і внутрішньої В поверхонь кругового шатуна-шайби 9 та центр Г опорних шийок 12 ексцентрикового вала 11, коли клин 7 знаходиться у вихідному (крайньому задньому чи передньому) положенні. Крім того, для рівномірного навантаження ексцентрикового вала 11 при нецентральному прикладенні технологічного навантаження вісі, Г його обертання розташована строго напроти поздовжньої осі Д повзуна 5.

Для зменшення питомих напружень у місцях контакту спряжених деталей ширина ексцентрика 10 і кругового шатуна-шайби 9 приймається рівною ширині клина 7 (див. фіг. 2), яка, у свою чергу, трохи менша ширини повзуна 5 у напрямку, перпендикулярному до напрямку переміщення клина 7, на величину заплечиків 8, виконаних на останньому.

Привод вертикального преса вміщує електричний двигун 14, встановлений на траверсі 1, клинопасову передачу 15 та маховик 16 з вмонтованою в нього муфтою вмикання. Маховик 16 розміщений на правому кінці ексцентрикового вала 11, а на лівому кінці змонтовано гальмо 17.

Вісь симетрії зовнішньої поверхні кругового шатуна-шайби 9 суміщена з центром мас клина 7, що приводить до рівномірного переміщення останнього уперед - назад без биття виступаючих консольних частин і без виникнення шкідливих резонансних коливань у ходових частинах приводу. Бокова (торцева) поверхня клина 7, яка має вигляд трапеції, умовно розбивається на три прості фігури: прямокутник I й два трикутника - верхній II та нижній III (фіг. 3), положення центрів мас яких відоме із курсу геометрії. Координата  $X_c$  центра мас клина 7 у напрямку, паралельному площині стола 2, рівна:

$$X_c = \frac{F_1 \cdot X_1 + F_2 \cdot X_2 + F_3 \cdot X_3}{F_1 + F_2 + F_3};$$

$$X_c = \frac{L \cdot h \cdot \frac{L}{2} + \frac{L \cdot (H - h - h_3)}{2} \cdot \frac{2 \cdot L}{3} + L \cdot \frac{h_3}{2} \cdot \frac{2 \cdot L}{3}}{L \cdot h + L \cdot \frac{(H - h - h_3)}{2} + L \cdot \frac{h_3}{2}} = \frac{L \cdot (2 \cdot H + h)}{3 \cdot (H + h)},$$

де  $L$  - довжина клина, мм;

$H$  - висота задньої крайньої (високої) частини двобічного клина, мм;

$h$  - висота передньої крайньої (вузької) частини двобічного клина, мм.

Координата  $Y_c$  центра мас клина 7 у напрямку, перпендикулярному площині стола 2, знаходиться за виразом

$$Y_c = \frac{F_1 \cdot Y_1 + F_2 \cdot Y_2 + F_3 \cdot Y_3}{F_1 + F_2 + F_3},$$

$$Y_c = \frac{L \cdot h \cdot \frac{L}{2} + L \cdot \frac{H - h - h_3}{2} \cdot \left( h + \frac{H - h - h_3}{3} \right) + L \cdot \frac{h_3}{2} \cdot \left( -\frac{h_3}{3} \right)}{L \cdot h + L \cdot \frac{(H - h - h_3)}{2} + L \cdot \frac{h_3}{2}} =$$

$$= \frac{H^2 + h^2 + H \cdot h - 2 \cdot H \cdot h_3 - h \cdot h_3}{3 \cdot (H + h)} = \frac{H \cdot (H + h - 2 \cdot h_3) + h \cdot (h - h_3)}{3 \cdot (H + h)}.$$

Заявлений прес працює наступним чином.

При обертанні електричного двигуна 14 крутний момент через клинопасову передачу 15 та маховик 16 при включеній муфті вмикання передається на ексцентриковий вал 11 з ексцентром 10. Ексцентрик 10, який спряжений із внутрішнім циліндричним отвором у круговому шатуні-шайбі 9, приводить останній у коливальний рух. У вихідному положенні клин 7 (фіг. 4) знаходиться у крайньому задньому положенні, а повзун 5 - у крайньому верхньому положенні. Круговий шатун-шайба 9 здійснює відносно клина 7 коливальний рух, завдяки чому останній, що має один ступень вільності, переміщується зворотно-поступально паралельно похилій поверхні 6, виконаній па траверсі 1. При цьому повзун 5, встановлений у напрямних елементах 4, також має один ступень вільності і здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальному напрямку. Коли клин 7 знаходиться у крайньому передньому положенні, а повзун 5 - у крайньому нижньому положенні (фіг. 5), останній виконує технологічну операцію штампування заготовки (штамп і заготовка на кресленнях умовно не зображені). У цей час низька частина (загострений кінець) двобічного клина 7 співпадає з правою боковою поверхнею повзуна 5. Завдяки цьому технологічне зусилля прикладене до усієї нижньої похилої площини клина 7, що зменшує напруження у місці контакту клина 7 та повзуна 5, а також допускає

позацентрове навантаженням повзуна по усій його нижній робочій поверхні. Крім того, так як центр мас клина 7 співпадає з геометричним центром Б кругового шатуна-шайби 9, динамічні зусилля від маси клина 7, який не має невірноважених частин, під час його зворотно-поступального руху не виникають. Після цього двобічний клин 7 під дією ексцентрика 10 та

5 кругового шатуна-шайби 9 повертається у крайнє заднє положення, а повзун 5, з'єднаний з клином заплечиками 8, піднімається у крайнє верхнє положення. Далі технологічний цикл штампування повторюється.

Повний хід  $H$  повзуна 5 після переміщення двобічного клина 7 із крайнього заднього у крайнє переднє положення дорівнює

$$10 \quad S_n^{DB} = S_n^{\varphi} + S_n^{\delta} = S_{кл} \cdot (\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta),$$

де  $S_n^{DB}$  - величина повного ходу повзуна, мм;

$S_n^{\varphi}$  - величина переміщення повзуна за рахунок верхнього скосу під кутом  $\varphi$  двобічного клина, мм;

15  $S_n^{\delta}$  - величина переміщення повзуна за рахунок нижнього скосу під кутом  $\delta$  двобічного клина, мм;

$S_{кл}$  - величина переміщення двобічного клина, мм;

$\varphi$  - кут нахилу верхнього скосу двобічного клина до горизонтальної площини стола преса, град.;

20  $\delta$  - кут нахилу нижнього скосу двобічного клина до горизонтальної площини стола преса, град.

Після перетворення суми тангенсів  $(\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta)$  формула має вигляд

$$S_n^{DB} = S_{кл} \cdot \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}.$$

Збільшення величини ходу повзуна у порівнянні з найближчим аналогом, коли скіс однобічного клина направлений вгору в бік траверси 1, складає:

$$25 \quad \frac{S_n^{DB}}{S_n} = \frac{1}{\cos \varphi} \cdot \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \varphi} \right),$$

а збільшення величини ходу повзуна, коли скіс однобічного клина направлений униз до повзуна 5, дорівнює

$$\frac{S_n^{DB}}{S_n} = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\sin \varphi \cdot \cos \delta}.$$

Таким чином, застосування двобічного клина, наприклад, з кутами нахилу верхнього скосу

30  $\varphi = 30^\circ$  та нижнього скосу  $\delta = 15^\circ$  дозволяє збільшити величину ходу  $S_n^{DB}$ , повзуна в 1,691 рази, тобто майже на 70 %, у порівнянні з величиною ходу  $S_n$ , при використанні однобічного клина із скосом тільки вгору до траверси і в 1,464 рази, тобто на 46,4 %, у порівнянні з величиною ходу  $S_n^1$  при використанні однобічного клина із скосом тільки униз до повзуна при інших однакових умовах: рівному ексцентриситеті R вала 11 і, відповідно, однаковому переміщенні  $S_{кл}$  клина 7

35 та рівних кутах нахилу скосів клинів до горизонтальної площини стола 2 преса.

Використання заявленого вертикального механічного преса забезпечує наступні переваги:

- збільшення величини ходу повзуна завдяки застосуванню двобічного клина з двома скосами вгору та униз при інших рівних умовах;
- зменшення матеріалоємності двобічного клина при однаковій величині ходу у порівнянні з
- 40 клинами з одним скосом угору чи униз;
- підвищення стабільності роботи преса і поліпшення умов роботи штампувальників за рахунок врівноваженої конструкції клина з круговим шатуном-шайбою, зменшення вібрації та струсів при штампуванні.

Заявлена корисна модель може знайти використання в ковальсько-штампувальному

45 устаткуванні як новий вертикальний механічний прес для гарячого об'ємного штампування.

Техніко-економічні переваги запропонованого вертикального механічного преса полягають в удосконаленні його конструкції та поліпшенні умов роботи в цеху біля такого устаткування.

Джерела інформації:

1. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Ю.А. Бочаров.
- 50 - М: Машиностроение, 2008. - с. 140, рис. 14.2, е.

2. Авторское свидетельство СССР № 1636250. Вертикальный механический пресс. МПК В30В 1/26, 1991.

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Вертикальний механічний прес, що складається із станини, у вигляді траверси, стола і стояків, змонтованого у напрямних станини повзуна, привода повзуна з повзунком у вигляді клина, в якому розміщений циліндричний ексцентричний шатун-шайба, з'єднаний з ексцентриковим валом, розміщеним своїми опорними шийками в опорах станини, вісь симетрії зовнішньої

10 поверхні цього ексцентричного шатуна-шайби суміщена з центром маси клина, а вертикальна площина, що проходить через центри опорних шийок ексцентрикового вала, суміщена з поздовжньою віссю повзуна, який **відрізняється** тим, що повзунок виконано у вигляді двобічного клина, верхня похила поверхня якого має кут нахилу  $15-40^\circ$  і спряжена з похилою нижньою поверхнею траверси станини, а нижня похила поверхня клина має кут нахилу  $5-30^\circ$  і спряжена з похилою верхньою поверхнею повзуна преса.

15

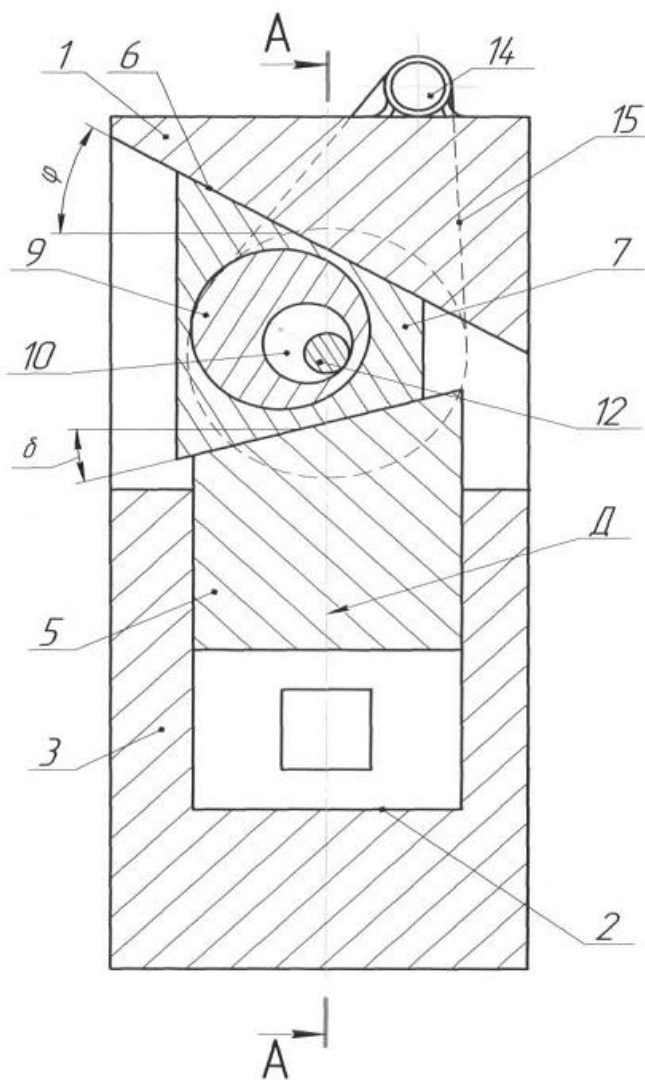
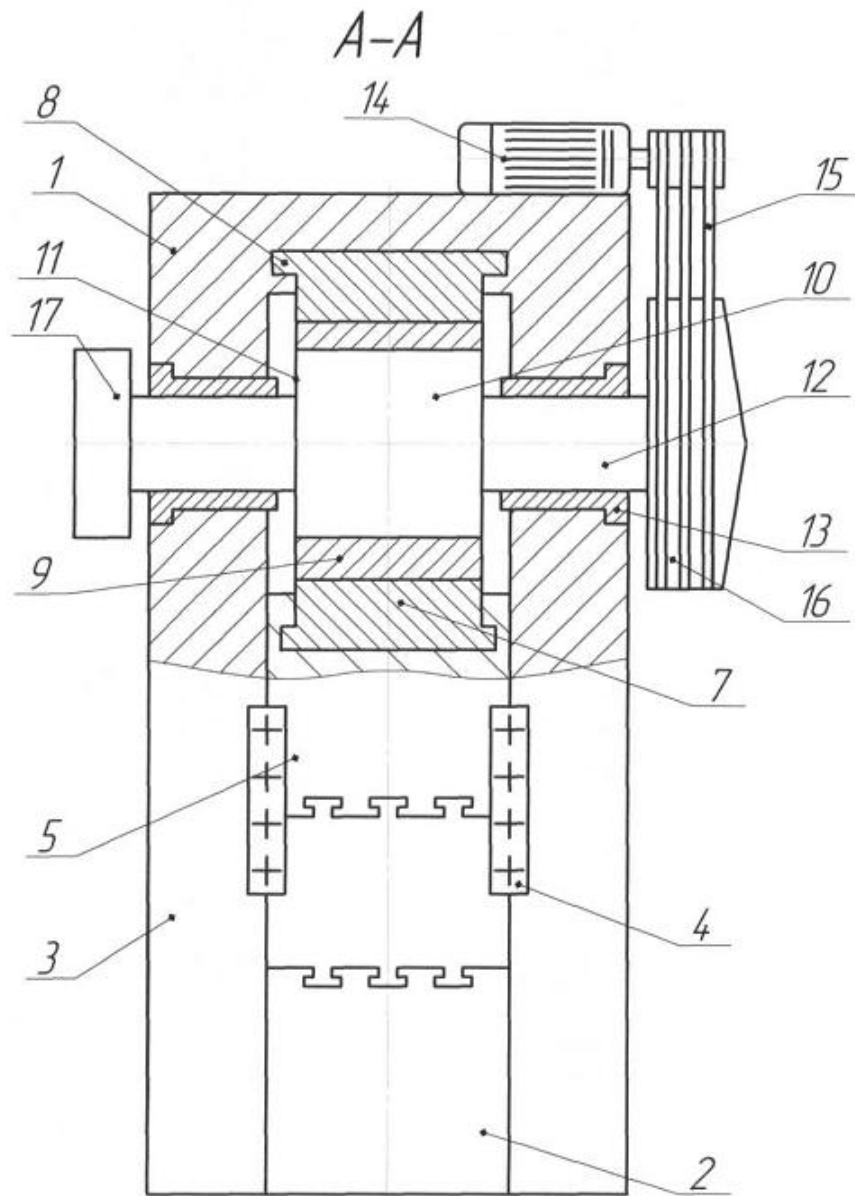
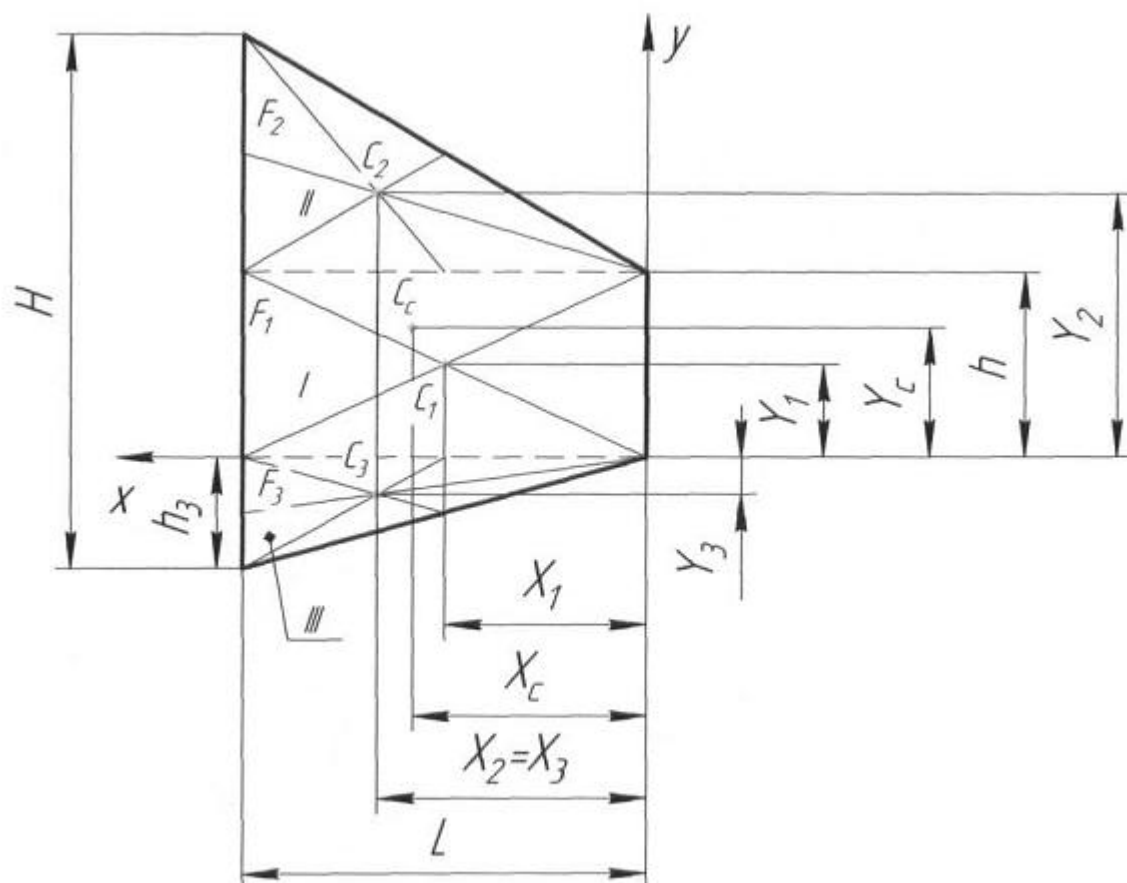


Fig. 1

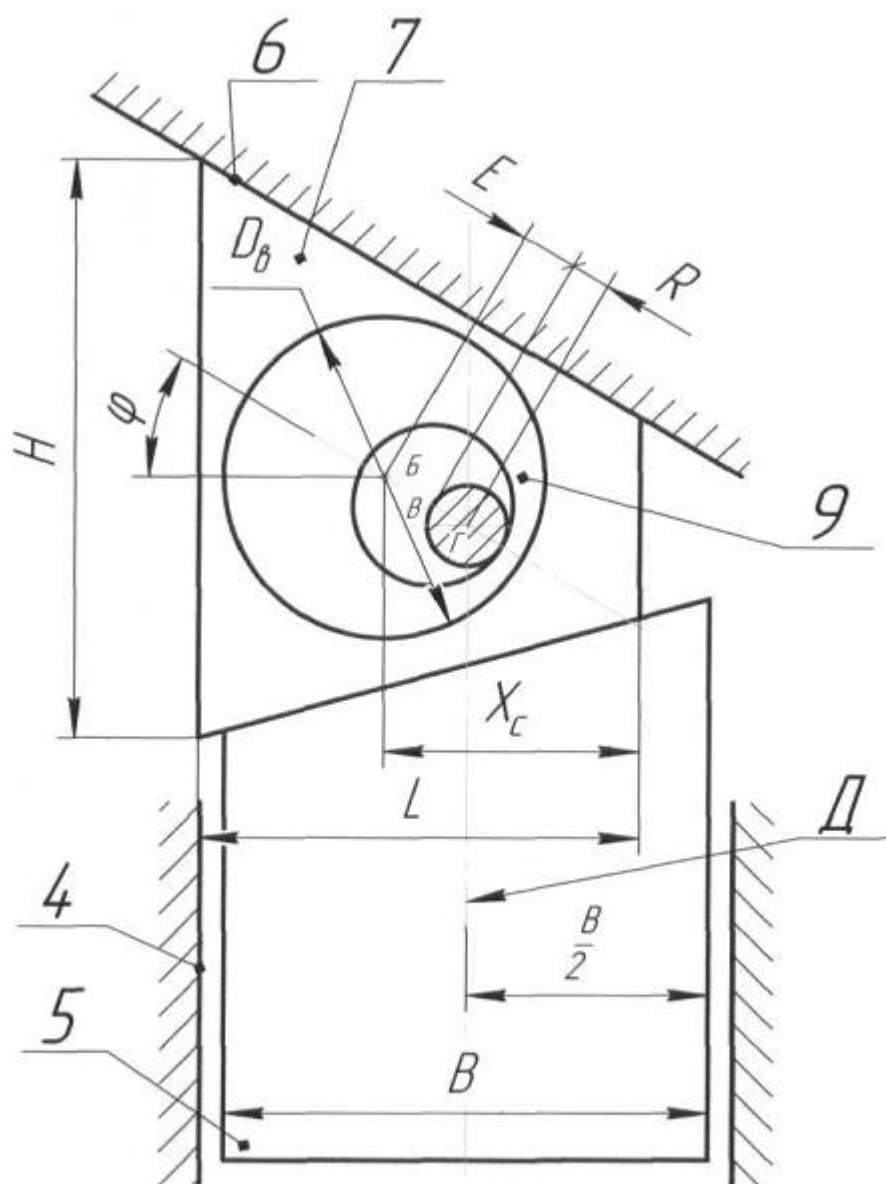


Фиг. 2



Фиг. 3





Фиг. 4

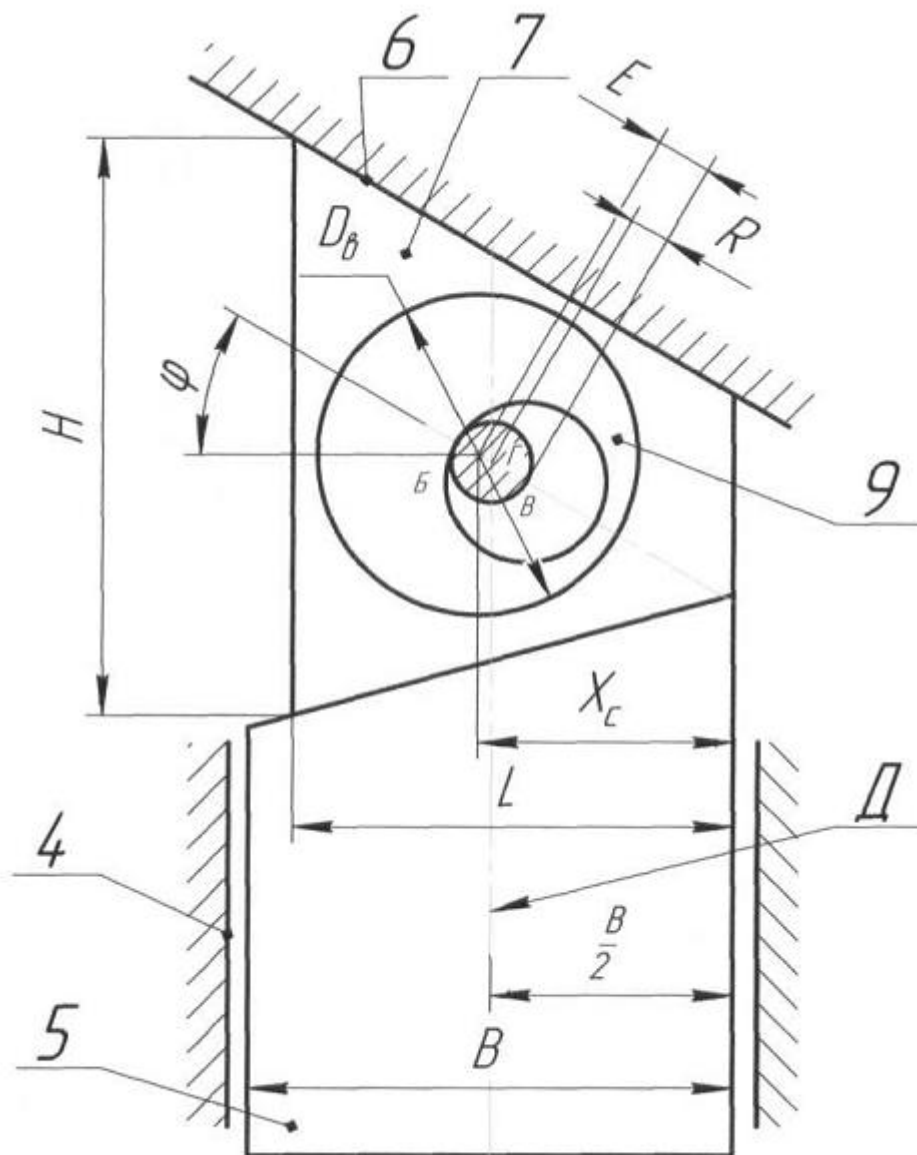


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

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