



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46347 (13) A  
(51) 6 B30B1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАКРИТОЇ ВИСОТИ ШТАМПОВОГО ПРОСТОРУ КРИВОШИПНОГО ПРЕСА  
І МЕХАНІЗМ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2001064471  
(22) 26.06.2001  
(24) 15.05.2002  
(46) 15.05.2002, Бюл. № 5, 2002 р.  
(72) Запорожченко Віталій Сергійович  
(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(57) 1. Спосіб регулювання закритої висоти штампового простору кривошипного преса шляхом зміни положення повзуна відносно стола і станини преса за рахунок повороту регульовального елемента, який **відрізняється** тим, що регульовальний елемент у вигляді ексцентрикової втулки, ексцентриситет якої приймають рівним радіусу кривошипа, розміщують на шатунній шийці кривошипного вала, повертають разом з останнім в напрямку його обертання на визначений кут і фіксують стопорним пристроєм в цьому положенні на час виконання технологічної операції при безперервному обертанні кривошипного вала.  
2. Механізм для регулювання закритої висоти згідно з способом за п. 1, що складається з кривошип-

2

ного вала, регульовального елемента, шатуна, повзуна та стопорного пристрою, який **відрізняється** тим, що регульовальний елемент виконано у вигляді ексцентрикової втулки, ексцентриситет якої дорівнює радіусу кривошипа, і встановлено на шатунній шийці кривошипного вала, а на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки розміщено ряд елементів, з якими по черзі спряжений стопорний пристрій.  
3. Механізм за п. 2, який **відрізняється** тим, що на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки виконано ряд скосів, з якими по черзі спряжений клиновий стопорний пристрій.  
4. Механізм за п. 2, який **відрізняється** тим, що на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки виконано ряд отворів, в які по черзі заходить циліндричний стопорний пристрій.  
5. Механізм за п. 2, який **відрізняється** тим, що на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки розміщено ряд виступів, з якими по черзі спряжений стопорний пристрій з внутрішнім отвором, що по формі відповідає конфігурації виступів.

Винахід відноситься до галузі обробки металів тиском, а саме до ковальсько-пресового машинобудування, і може бути застосований в кривошипних пресах, які використовуються в штампувальному виробництві.

Широко відомі способи регулювання закритої висоти штампового простору кривошипних пресів шляхом зміни положення повзуна відносно нерухомого стола за рахунок вивертання чи ввертання регульованого гвинта в тіло складаного шатуна або шляхом зміни положення рухомого стола відносно повзуна преса [1].

Недоліками відомих способів регулювання закритої висоти є недостатня жорсткість конструкції із-за наявності різьбових з'єднань в шатуні чи в столі преса, які при навантаженні номінальним зусиллям пружньо деформуються, і, відповідно, низька точність штампування.

За прототип прийнято спосіб регулювання закритої висоти штампового простору кривошипного преса шляхом зміни положення повзуна відносно стола і станини преса, що відбувається за рахунок повороту регульованого елемента, виконаного у вигляді ексцентрикової осі, розміщеної в місці з'єднання шатуна з повзуном [2].

До недоліків способу відносяться неможливість автоматичного регулювання закритої висоти преса під час обертання його головного кривошипного вала і складність виведення преса із стану заклинення при можливому перенавантаженні технологічного обладнання через великі статичні коефіцієнти тертя.

Відомий механізм для регулювання закритої висоти штампового простору кривошипного преса, що прийнято за прототип, складається з головного кривошипного вала, шатуна, повзуна, регулю-

(13) A

(11) 46347

(19) UA

ваного елемента в формі ексцентрикової осі, розташованої в місці з'єднання шатуна з повзунком, та стопорного пристрою [2].

Його недоліками є недосконалість конструкції і неможливість регулювання закритої висоти під час роботи преса.

Характер удосконалення способу, як виходить із формули винаходу, полягає у виборі ексцентриситету ексцентрикової втулки рівним радіусу кривошипа, її розміщенні на шатунній шийці кривошипного вала, повороті на певний кут разом з валом в напрямку його обертання і фіксації в цьому положенні при безперервному обертанні кривошипного вала. Механізм для регулювання закритої висоти штампного простору кривошипного преса згідно запропонованому способу має удосконалену конструкцію у вигляді ексцентрикової втулки з ексцентриситетом, рівним радіусу кривошипа, розміщеної на шатунній шийці кривошипного вала, на зовнішній циліндричній поверхні якої розміщено ряд елементів, наприклад скосів, отворів або виступів, з якими по черзі спряжений стопорний пристрій з приводом від енергетичне автономного елемента. Сполучка ознак, що пропонується в формулі винаходу, забезпечує отримання нового, невідомого раніше ефекту у вигляді регулювання закритої штампної висоти преса при безперервному обертанні головного вала, підвищення жорсткості конструкції і можливості виведення преса із стану заклинення при його перенавантаженні.

Таким чином, відомий спосіб регулювання не дозволяє регулювати закриту висоту штампного простору кривошипного преса під час його роботи при безперервному обертанні кривошипного вала, а відомий механізм регулювання закритої висоти преса має недосконалу і недостатньо надійну конструкцію.

В основу винаходу поставлено задачу збільшення продуктивності штампного обладнання за рахунок регулювання закритої висоти кривошипного преса без його зупинки при безперервному обертанні головного вала, а також підвищення точності штампування завдяки збільшенню жорсткості шатуна і всієї конструкції головного виконавчого механізму в цілому.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі регулювання закритої висоти штампного простору кривошипного преса шляхом зміни положення повзуна відносно стола і станини преса за рахунок повороту регульованого елемента, останній у вигляді ексцентрикової втулки розміщують на шатунній шийці кривошипного вала, повертають разом з валом в напрямку його обертання на визначений кут і фіксують стопорним пристроєм в цьому положенні на час виконання технологічної операції при безперервному обертанні кривошипного вала. У відомому механізмі регулювання закритої висоти преса, що складається з кривошипного вала, регульованого елемента, шатуна, повзуна та стопорного пристрою, регульовальний елемент виконано у вигляді ексцентрикової втулки, ексцентриситет якої дорівнює радіусу кривошипа, і встановлено на шатунній шийці кривошипного вала, а на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки розміщено ряд елементів, з якими по черзі спряжений стопо-

рний пристрій з приводом від енергетичне автономного елемента. Окрім того, поставлена задача досягається при різних типах елементів, розміщених на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки, виконаних у вигляді ряду скосів, отворів або виступів, з якими по черзі спряжений стопорний пристрій, форма якого відповідає конфігурації цих елементів.

Технічним результатом винаходу є підвищення продуктивності й точності штампування завдяки регулюванню закритої штампної висоти кривошипного преса без його зупинки при безперервному обертанні кривошипного вала, і за рахунок збільшення жорсткості головного виконавчого механізму.

Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг.1 наведено схему реалізації запропонованого способу, а на фіг.2 - схему для знаходження найбільшої величини регулювання закритої висоти штампного простору кривошипного преса. На фіг.3 зображено механізм для здійснення заявленого способу з клиновим стопорним пристроєм, на фіг.4 - з циліндричним стопорним пристроєм, на фіг.5 - із стопорним пристроєм з внутрішнім отвором.

Запропонований спосіб регулювання закритої висоти штампного простору кривошипного преса полягає в наступному. При холостому обертанні кривошипа 1 (див. фіг.1) його з'єднують підпружиненою кулькою (на схемах умовно не зображена) з ексцентриковою втулкою 2, ексцентриситет  $E$  якої вибирають рівним радіусу кривошипа  $R$ . При цьому клиновий стопорний пристрій 3 знаходиться угорі, кривошип 1 та ексцентрикова втулка 2 мають єдиний центр  $O$  і обертаються разом, як суцільне циліндричне тіло, а шатун 4 й повзун 5 залишаються нерухомими в крайньому верхньому положенні (на фіг.1 зображено зліва пунктирною лінією). Для зупинки ексцентрикової втулки 2 опускають клин 3 униз до контакту зі скосом 1. При подальшому обертанні кривошипа 1 нерухомою втулкою 2, виконана, наприклад з бронзи, стає підшипником, повзун 5 через шатун 4 переміщується на величину ходу  $S = 2R$  в крайнє нижнє положення (на фіг.1 показано зліва суцільною лінією). Закрита висота між повзунком 5 й столом 6 преса при цьому мінімальна (найменша)  $H_3^{\min}$ . Після повернення повзуна у верхнє положення підіймають клин 3 вгору. Прес переходить на холостий режим роботи при нерухомому повзуні.

Величину закритої висоти преса регулюють так. Після провороту ексцентрикової втулки 2 разом з кривошипом 1 на певний кут  $\gamma$  (наприклад, коли на зовнішній циліндричній поверхні втулки виконано 6 скосів, як зображено на фіг.1, то  $\gamma = 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ$  і т. д.) опускають клин 3 униз, чим фіксують втулку 2 в іншому положенні. Величина ходу повзуна 5 не змінюється й складає  $S = 2R$ , а його послідовність та закрита висота преса  $H_3$  змінюються.

Після провороту ексцентрикової втулки на кут  $\gamma = 180^\circ$ , як зображено на фіг.1 праворуч, опускають клин 3 до щільного контакту із скосом IV ексцентрикової втулки, що приводить до зупинки останньої. Повзун переміщується вгору (показано праворуч пунктирною лінією) і опускається униз (зображено суцільною лінією), а закрита висота

преса збільшується до величини  $H_3^{\max}$ .

Таким чином разом з кривошипним валом повертають ексцентрикову втулку, на зовнішній циліндричній поверхні якої розміщено ряд елементів (скосів, отворів, виступів в кількості  $n = 2, 4, 6, 8, 10, 12$  і т. д.), зупиняють її в певному положенні за допомогою стопорного пристрою і регулюють закриту висоту преса від мінімальної (найменшої)  $H_3^{\min}$  до максимальної (найбільшої) величини  $H_3^{\max}$  при безперервному обертанні кривошипа без зупинки приводу преса. Це дозволяє застосовувати заявлений спосіб при автоматичному штампуванні металу на обладнанні з числовим програмним керуванням (ЧПК), коли автоматично згідно заданої програми змінюються штампи або штампові пакети з різною закритою висотою (для вирубання, пробивання, просікання, перфорації тощо), як наприклад в диірловних пресах з револьверною головою та ЧПК [3].

Поточна величина регулювання закритої висоти преса після провороту ексцентрикової втулки 2 на кут  $\gamma$  визначається з трикутника  $AO_1A_1$  (див. фіг. 2):

$$\Delta H_1 = R - R \cos \gamma = R(1 - \cos \gamma),$$

де  $R$  - радіус кривошипа;

$\gamma$  - кут, на який повернулася ексцентрикова втулка разом з кривошипом, а потім була зупинена в певному положенні.

Найбільша величина регулювання закритої висоти преса після провороту ексцентрикової втулки 2 разом з кривошипом 1 на кут  $\gamma = 180^\circ$  знаходиться так (див. фіг. 2):

$$\Delta H_3 = T - t,$$

де  $t$  - розмір вузької (тонкої) частини ексцентрикової втулки

$$t = \frac{D_e}{2} - \frac{D_A}{2} - R,$$

де  $D_e$  - зовнішній діаметр ексцентрикової втулки;

$D_A$  - діаметр внутрішнього отвору в ексцентриковій втулці, яким вона встановлюється на кривошип;

$T$  - розмір широкої частини ексцентрикової втулки

$$T = D_e - D_A - t = D_e - D_A - \frac{D_e}{2} + \frac{D_A}{2} + R = \frac{D_e}{2} - \frac{D_A}{2} + R$$

Остаточно маємо

$$\Delta H_3 = T - t = \frac{D_e}{2} - \frac{D_A}{2} + R - \frac{D_e}{2} + \frac{D_A}{2} + R = 2R$$

$$\Delta H_3 = 2R = 2E$$

Отже найбільша величина регулювання закритої висоти преса, згідно заявленому способу, дорівнює подвоєному радіусу  $R$  кривошипа 1 або подвоєній величині ексцентриситету  $E$  ексцентрикової втулки 2.

Запропонований спосіб дозволяє не тільки змінювати закриту висоту преса, а і виводити кривошипне обладнання зі стану заклинення за рахунок провороту ексцентрикової втулки 2 усередині великої головки шатуна 4.

Приклад. Виконувалося регулювання закритої висоти штампного простору модернізованого однокривошипного преса моделі КД1418 номінальним зусиллям 63кН. Величина ходу повзуна  $S = 44$ мм, кількість подвійних ходів 80 в хвилину, за-

крита висота штампного простору преса  $H_3 = 170$ мм. Ексцентрикова втулка з ексцентриситетом  $E = R = 22$ мм встановлювалась між кривошипом та отвором у великій головці шатуна. На зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки симетрично розміщено 6 скосів (лисок) з кутом  $\gamma = 60^\circ$  між ними, а на великій голівці шатуна встановлено клиновий стопорний пристрій, клин якого по черзі входить в контакт з кожним скосом (лискою).

Після підйому клина вгору ексцентрикова втулка повернулася разом з кривошипом на кут  $\gamma_1 = 60^\circ$  і зафіксована в цьому положенні клином. При цьому закрити висота преса змінилася на величину

$$\Delta H_1 = R(1 - \cos \gamma_1) = 22(1 - \cos 60^\circ) = 11 \text{ мм}$$

Після послідовного підйому клина вгору ексцентрикова втулка повернулася разом з кривошипом на кут  $\gamma_2 = 120^\circ$  і зупинена в такому положенні клином при подальшому обертанні кривошипного вала. Закрита висота преса змінилася на величину

$$\Delta H_2 = R(1 - \cos \gamma_2) = 22(1 - \cos 120^\circ) = 33 \text{ мм}$$

Проворот ексцентрикової втулки на кут  $\gamma_3 = 180^\circ$  і фіксація в данному положенні дозволяє отримати найбільшу (максимальну) величину регулювання закритої висоти

$$\Delta H_3 = R(1 - \cos \gamma_3) = 22(1 - \cos 180^\circ) = 44 \text{ мм}$$

Для порівняння величина регулювання закритої висоти стандартного кривошипного преса за рахунок викручування гвинта шатуна, що зменшує жорсткість головного виконавчого механізму, складає згідно ГОСТ 9408-77 тільки 32мм.

При подальшому провороті ексцентрикової втулки величина регулювання закритої висоти починає зменшуватися, а при повному оберті на кут  $\gamma_6 = 360^\circ$  закрити висота преса знову стає рівною 170мм.

Механізм для регулювання закритої висоти штампного простору кривошипного преса, згідно заявленому способу, складається із кривошипного вала 1 (фіг. 3), на шатунній шийці якого встановлено з можливістю повороту ексцентрикову втулку 2, стопорного пристрою 3, шатуна 4 і повзуна 5. Ексцентрикова втулка 2 має ексцентриситет  $E$ , що дорівнює радіусу кривошипа  $R$ , і шарнірно з можливістю повороту розміщена усередині великої головки шатуна 4. На зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки 2 виконано ряд елементів, кількість яких складає  $n = 2, 4, 6, 8, 10, 12$  і т. д. таким чином, щоб площа циліндричних ділянок на зовнішній поверхні була достатня для сприймання максимального зусилля преса, яке передається з кривошипного вала через ці ділянки на велику головку шатуна і далі на повзун під час штампування. Дані елементи можуть бути виконані у вигляді скосів, лисків, отворів, виступів, тощо, з якими по черзі спряжений стопорний пристрій, з'єднаний з силовим приводом (пневматичним циліндром, електромагнітом, гідравлічним циліндром і т. п.).

При виконанні ряду елементів у вигляді, наприклад, шести скосів (лисок) 7 (див. фіг. 3), з кожним з яких по черзі спряжений клин 3, з'єднаний штоком 8 з поршнем 9. Останній встановлено в пневматичному циліндрі 10, в поршневій порожнині якого розміщено потужну пружину стиснення 11.

Хід поршня вибирається достатнім для повного виведення клина 3 при його підйомі з контакту з одним із скосів 7. В тілі ексцентрикової втулки 2 в радіальному напрямку виконано отвір 12, в якому розміщено фіксатор 13, наприклад виконаний у вигляді кульки, пружину стиснення 14 та регулювальний гвинт 15, що призначено для опори пружини 14 і змінення величини її стиснення. Таких фіксаторів може бути встановлено декілька для більш надійного з'єднання ексцентрикової втулки 2 з кривошипом 1. На циліндричній поверхні кривошипа 1 на рівні фіксатора виконані поглиблення 16, наприклад конічної форми, кількість яких дорівнює кількості скосів 7. При початковому положенні кривошипа поглиблення зміщені відносно скосів згідно фіг.3 на кут  $30^\circ$ . У великій головці шатуна 4 виконано порожнину 17 з похилою стінкою 18, кут нахилу  $\alpha$  якої дорівнює куту  $\alpha$  клина 3. Останній розміщено в порожнині 17 з можливістю переміщення у вертикальному напрямку.

При виконанні ряду елементів на зовнішній циліндричній поверхні ексцентрикової втулки 2 у вигляді отворів 19 (див. фіг. 4), в одному з яких після провороту втулки вставлено циліндричний палець 20 з конічною західною частиною. Цей палець з'єднаний штоком 8 з поршнем 9, розміщеним в пневматичному циліндрі 10 в поршневій порожнині якого розташовано пружину стиснення 11. Циліндр 10 прикріплено до великої головки шатуна, наприклад за допомогою кронштейна 21.

При виконанні ряду елементів у вигляді виступів 22 (див. фіг.5) стопорний пристрій має циліндричний стакан 23 з внутрішнім отвором 24, що по формі відповідає конфігурації кожного з виступів, з якими по черзі після провороту втулки 2 входить в контакт. Усі інші елементи механізму, показаного на фіг.5, аналогічні елементам механізмів, приведених на фіг.3 та 4, що є варіантами заявленого пристрою.

Механізм працює наступним чином.

При роботі приводу (на схемах умовно не зображений) крутий момент передається на кривошипний вал 1. Коли ексцентрикова втулка 2 зафіксована стопорним пристроєм в нерухомому стані, обертання кривошипа 1 перетворюється через шатун 4 в зворотно-поступальний рух повзуна 5. Для регулювання закритої висоти штампового простору преса подається стиснене повітря в штоковому порожнину пневматичного циліндра 10. Поршень 9 стискає пружину 11 і виводить стопорний пристрій з контакту з ексцентриковою втулкою 2. При цьому клин 3 підіймається в порожнині 17 вгору (див. фіг.3), циліндричний палець 20 виходить з отвору 19 (див. фіг.4) або циліндричний стакан 23 з внутрішнім отвором 24 пересувається вправо (див. фіг.5), що звільняє ексцентрикову втулку. Підпружинений фіксатор-кулька 13, встановлений в ексцентриковій втулці 2, попадає у відповідне поглиблення 16 на циліндричній поверхні кривошипа 1. Так як центр ексцентрикової втулки співпадає з центром кривошипного вала, а її ексцентриситет  $E$  дорівнює радіусу кривошипа  $R$ , вони починають обертатися разом. Після провороту ексцентрикової втулки 2 на заданий кут  $\gamma_1$  стиснене повітря випускається із штокової порожнини циліндра 10 і потужна пружина 11 через поршень 9

та шток 8 переміщує стопорний елемент до контакту з ексцентриковою втулкою 2. Так клин 3 опускається униз в порожнині 17 великої головки шатуна до щільного контакту з одним із скосів 7 й похилою стінкою 18 (див. фіг.3), циліндричний палець 20 входить в один із отворів 19 (див. фіг.4) або циліндричний стакан 23 своїм внутрішнім отвором 24 притискається до одного із виступів 22 (див. фіг.5).

Ексцентрикова втулка 2 зупиняється і надійно фіксується від провороту одним із вище перелічених елементів. Фіксатор-кулька 13 за рахунок стиснення пружини 14 видавлюється з порожнини 16 кривошипа 1. Кривошипний вал продовжує обертатися, а положення повзуна 5 відносно стола преса і послідовність його переміщення униз й вгору змінюються. Це дозволяє регулювати закриту висоту штампового простору кривошипного преса в межах  $\Delta H_3 = 2R = 2E$ .

Для слідуючого регулювання закритої висоти подають стиснене повітря в пневматичний циліндр 10, відводять стопорний пристрій для звільнення ексцентрикової втулки 2. Вона автоматично з'єднується фіксатором-кулькою 13 з кривошипом 1, що обертається, і провертається на кут  $\gamma_2$ . Після фіксації ексцентрикової втулки 2 в другому положенні прес має іншу величину закритої висоти.

Використання заявленого способу регулювання закритої висоти штампового простору кривошипного преса і механізму для його здійснення забезпечує наступні переваги:

збільшення продуктивності кривошипного преса за рахунок регулювання його закритої висоти без зупинки кривошипного вала по наперед заданій програмі автоматичного штампування із застосуванням штампів різної висоти, закріплених на револьверному столі обладнання з ЧПК;

підвищення точності штампування завдяки збільшенню жорсткості головного виконавчого механізму преса, в якому встановлено масивну ексцентрикову втулку;

можливість виведення преса із стану заклинання внаслідок примусового провороту ексцентрикової втулки.

Запропонована в формулі винаходу сполука основних ознак забезпечує якісно новий спосіб регулювання закритої висоти і нові варіанти конструкції для реалізації способу, які є недосяжними при традиційному рішенні. Суть способу та конструкції механізму для його здійснення не є очевидними для спеціалістів і вносять нові можливості в удосконалення сучасного кривошипного обладнання.

Перелічені відмінні суттєві ознаки характеризують новизну заявленого технічного рішення і забезпечують позитивний ефект у вигляді підвищення продуктивності та точності штампування.

Заявлений винахід може знайти використання в ковальсько-штампувальному обладнанні для зменшення часу на обслуговування й переналагодження кривошипних пресів відкритого і закритого типів.

Техніко-економічні переваги запропонованого способу й механізму для його здійснення полягають в збільшенні продуктивності, підвищенні точності та надійності в роботі кривошипних машин.

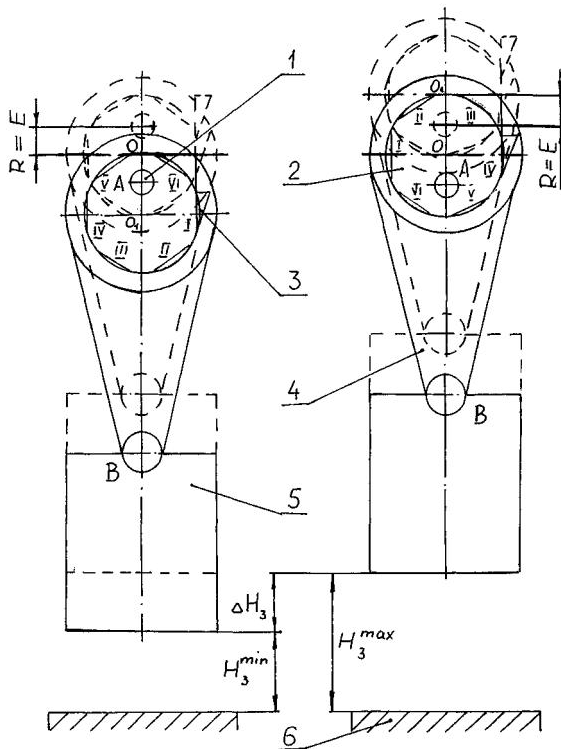
## ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Кузнечно-штамповочное оборудование / А. Н. Банкетов, Ю. А. Бочаров, Н. С. Добринский и др. / Под ред. А. Н. Банкетова и Е. Н. Ланского. - 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1982. - стр. 46, рис. 2.14, а; стр. 150, рис. 103.

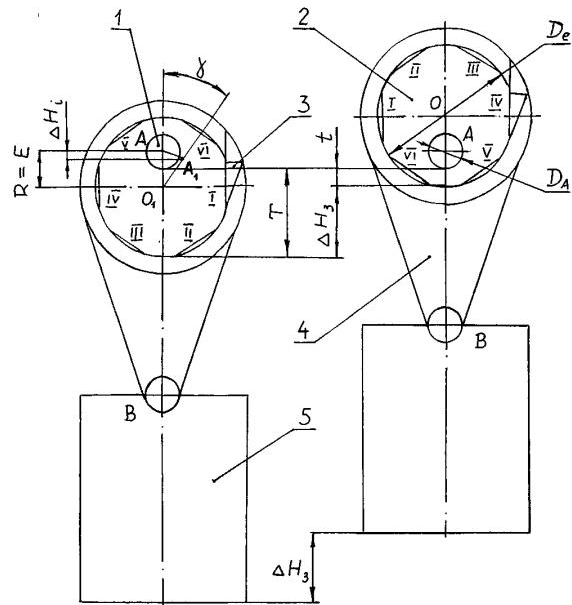
2. Кривошипные кузнечно-прессовые машины:

Теория и проектирование / Под. ред. В. И. Власова. - М.: Машиностроение, 1982. - стр. 234, рис. 7.9.

3. Живов Л. И., Овчинников А. Г. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы. - 2-е изд. - Киев: Вища школа, 1981, стр. 46, рис. 1.21.



Фиг. 1

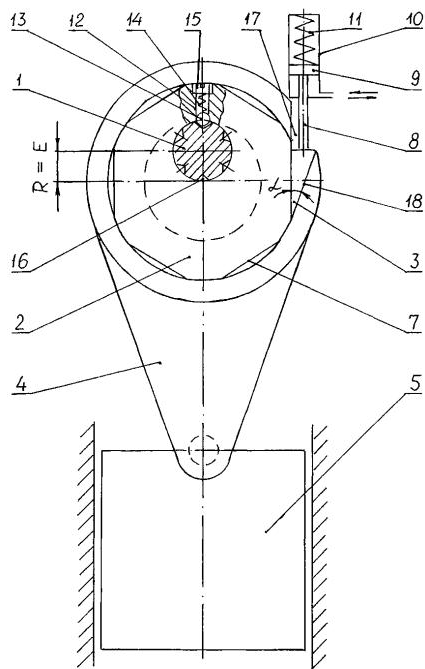


Фиг. 2

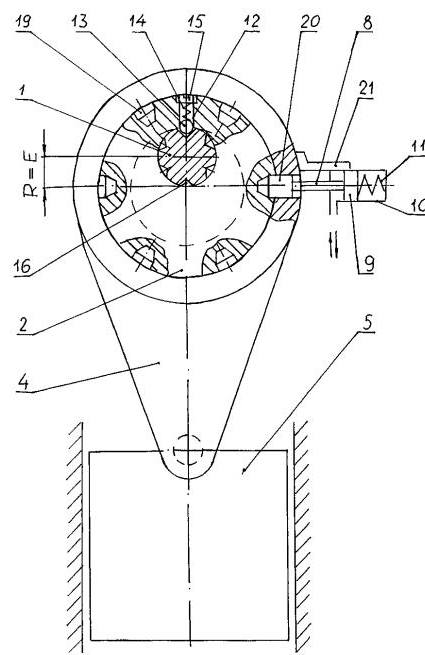
11

46347

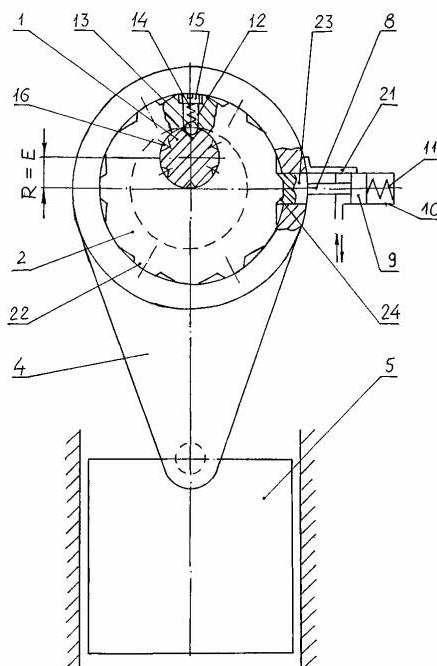
12



фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
 вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
 (044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
 (044) 216 – 32 – 71