



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37286** (13) **U**
(51) МПК (2006)
B30B 15/28
B21B 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОШАРОВИЙ ПРУЖНИЙ ЕЛЕМЕНТ КОМПЕНСАТОРА ПОХИБОК НАПРЯМУ

1

(21) u200806970

(22) 20.05.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) КУХАР ВОЛОДИМИР ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA,
ДІАМАНТОПУЛО КОСТЯНТИН КОСТЯНТИНОВИЧ, UA,
ЛАВРЕНТІК ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА, UA,
МАКЄЄВ ВОЛОДИМИР СЕРГІЙОВИЧ, UA,
БАЛАПАСВА ОЛЕНА ЮРІЇВНА, UA

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Двошаровий пружний елемент компенсатора похибок напрямку, який є складеним, виконаним у вигляді двох пружних пластин, одна з яких має можливість переміщення відносно іншої, який **відрізняється** тим, що переміщення пружних пластин

2

перемінної жорсткості, виконаних із змінною товщиною, відбувається зсувом по нахилений площині їх роз'єму на величини, що кратні по висоті розміру пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані ці пружні пластини, але максимальна величина горизонтального переміщення у напрямку нахилу є меншою значення, якому відповідає встановлення загальної товщини пружних пластин на рівні максимальної товщини однієї з пружних пластин, тобто є меншою величини $h_2 \cdot L / (H_2 - h_2)$, де H_2 - максимальна товщина пружної пластини, яка містить найменшу з двох пластин товщину h_2 ; L - довжина пружних пластин у зборі.

Корисна модель відноситься до області машинобудування, машинознавства, здебільше ковальсько-пресового устаткування, і може бути використана, зокрема, на кривошипних або гідравлічних пресах.

Відомий пружний елемент у вигляді диска, що встановлюється на нерухомо закріплених пальцях між двома однаковими напівмуфтами пружної муфти за ГОСТ 25021-81. Означений пружний елемент виготовляється з технічної резини.

Муфти за ГОСТ 25021-81 призначені для компенсації кутових похибок валів, що з'єднані та обертаються, при передаванні вузького діапазону значень крутильного моменту і за технічним призначенням не придатні компенсувати вісьові похибки при передаванні силового навантаження. Муфти мають невисоку навантажувальну властивість та, як слідство, недовговічність пружного диску, який руйнується починаючи з контурів отворів під пальці.

Відомий елемент для компенсації перекосів напрямків повзуна прес-автомата типу ПА-10 у горизонтальній площині у вигляді плаваючого вузла, що містить опорну плиту, що переміщується, компенсуючи перекози, по сфері підкладної плити, яка несе проміжну плиту, з'єднану з верхньою і

нижньою плитами через сепаратори з тілами ковчання [Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ. ред. Л.И.Рудмана. - М.: Машиностроение, 1988. -496с., рис.15].

Такий елемент є дуже складним конструктивно, містить (разом із проміжними) шість плит, досить металоємний, складний кінематичне та займає значну частину висоти штампового простору, що обмежує технологічні можливості устаткування і звукує діапазон їхнього застосування.

Найбільш близьким до технічного рішення, яке заявляється, за результатом, що досягають, є складений елемент компенсатора похибок за джерелом [Патент №837 Україна, МПК6 B21B23/00], що прийнятий за прототип, який виконаний у вигляді двох пружних пластин із отворами, одна з яких має можливість переміщення поворотом відносно іншої, при цьому вони встановлені між опорними поверхнями повзуна й верхньої плити штампа, до котрої кріпиться гвинтовим з'єднанням хвостовик, на який одягнений та сполучений за допомогою пружини ковпак із зубом.

Основними причинами, що обмежують технологічні можливості прототипу, є неможливість регулювання висоти пружного елемента та вузький діапазон технологічних зусиль, на які він може

(13) **U**

(11) **37286**

(19) **UA**

бути розрахований, що звужує технологічність конструкції в цілому. Діапазон технологічних зусиль, на які плити штампа, при цьому зміна загальної товщини пружного елемента може виступати додатковим засобом регулювання чи корегування величини міжштампового простору пресів тощо. При пересуванні однієї пластини відносно іншої, як вдовж так і поперек напрямку нахилу площини роз'єму, відбувається суттєва зміна площі, через яку передається технологічне зусилля, що впливає на величину осадки складеного пружного елемента компенсатора, який стає придатним для розширеного діапазону технологічних навантажень та перекосів.

Суттєвість признаку означення величини переміщення, як кратного по висоті розміру пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані ці пружні пластини, полягає у нечутливості деформацій пружного елемента до деформацій станини цього устаткування при менших значеннях переміщення, що не буде приводити до ефекту компенсації похибок. При зміні технологічної операції з іншим значенням зусилля потрібно змінювати жорсткість компенсатора на іншу, при чому зручно орієнтуватись на дискретну величину, яка кратна значенню пружної деформації устаткування, що експлуатують. Тобто переміщення повинно бути не менше зазначеної величини, а при виконанні поверхні нахилу пластин ступінчастими або рельєфними, з точки зору покращення технологічності пружного елемента, ширини та висоти ступенів чи одиниць рельєфу раціонально виконувати рівними значенню розміру пружної деформації станини. Це збільшує чутливість пружного елемента компенсатора та підвищує його ефективність.

Горизонтальне переміщення однієї з пружних пластин відносно іншої у напрямку нахилу площини їх роз'єму не може бути нескінченим, як з точки зору збереження складеним пружним елементом компенсатора експлуатаційних властивостей, тобто достатнього опору технологічним навантаженням через достатню площу, яка передає зусилля, так і з конструктивної точки зору, коли пружна пластина, що переміщається зсувом, торкнеться одної з опорних поверхонь, на яку встановлений пружний елемент. Тобто при зменшенні площі пружного елемента, через яку передається технологічне зусилля, шляхом зсуву пластини по нахилений площині, виникає таке переміщення пластини, коли вона упреться у опорну поверхню та при подальшому просуванні буде відбуватися, у кращому випадку, збільшення площі, що передає зусилля, а у гіршому - втрата складеним пружним елементом експлуатаційних властивостей через надбання неконструктивної форми і роз'єднання пружних пластин. Тому горизонтальне переміщення, що відбувається завдяки зсуву у напрямку нахилу площини їх роз'єму, повинно бути меншим значення, якому відповідає встановлення загальної товщини пружних пластин на рівні максимальної товщини однієї з пружних пластин. Величина такого горизонтального переміщення визначається наступним виразом

$$h_2 \cdot L / (H_2 - h_2),$$

де H_2 - максимальна товщина пружної пластини, яка містить найменшу з двох пластин товщину h_2 ; L - довжина пружних пластин у зборі.

Конструкція двошарового пружного елемента компенсатора похибок напрямку пояснюється кресленнями (Фіг.1-Фіг.4).

Фіг.1 - Загальний вид двошарового пружного елемента компенсатора похибок напрямку у зборі (варіант $h_1 > h_2$),

де 1 - верхня пружна пластина змінної товщини; 2 - нижня пружна пластина змінної товщини; 3 - опорна поверхня верхньої пружної пластини та повзуна; 4 - опорна поверхня нижньої пружної пластини та верхньої плити штампа; 5 - нахилена площина роз'єму верхньої та нижньої пружних пластин, яка може бути плоскою, рельєфною, ступінчатою тощо,

h_1 та H_1 - мінімальна та максимальна товщини верхньої пружної пластини змінної товщини відповідно; h_2 та H_2 - мінімальна та максимальна товщини нижньої пружної пластини змінної товщини відповідно; L - довжина чи ширина двошарового пружного елемента компенсатора у зборі, або довжина чи ширина найдовшої пружної пластини.

Фіг.2 - Загальний вид двошарового пружного елемента компенсатора похибок напрямку при максимальному значенні переміщення однієї з пружних пластин, коли вона дотикається опорної поверхні (варіант $h_1 > h_2$),

де 1 - верхня пружна пластина змінної товщини; 2 - нижня пружна пластина змінної товщини; 3 - опорна поверхня верхньої пружної пластини та повзуна; 4 - опорна поверхня нижньої пружної пластини та верхньої плити штампа; 5 - нахилена площина роз'єму верхньої та нижньої пружних пластин, яка може бути плоскою, рельєфною, ступінчатою тощо, h_1 та H_1 - мінімальна та максимальна товщини верхньої пружної пластини змінної товщини відповідно; h_2 та H_2 - мінімальна та максимальна товщини нижньої пружної пластини змінної товщини відповідно; L - довжина чи ширина найдовшої пружної пластини; Δh - різниця максимальних товщин верхньої та нижньої пружних пластин елемента; β - кут нахилу площини роз'єму верхньої та нижньої пружних пластин; ΔL - максимальне значення горизонтального переміщення однієї пластини відносно іншої; l - розмір проекції площини контакту верхньої й нижньої пружних пластин на горизонтальну площину; Δl - горизонтальне крокове переміщення, що відповідає зменшенню висоти пружного елемента на розмір Δs - пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані пружні пластини.

Фіг.3 - Варіант двошарового пружного елемента компенсатора похибок напрямку із ступінчатою нахиленою поверхнею роз'єму верхньої та нижньої розрахований пружний елемент, залежить від його жорсткості, яка регулюється переміщенням верхньої та нижньої пластин з отворами одна відносно другої, що приводить до зміни площі через яку передається технологічне зусилля. При цьому, навіть при різних формах отворів, відношення площ отворів та опорних поверхонь пластин буде не значним, крім того повертання пластин одна

відносно іншої приводить до циклічної зміни площі, а тому і жорсткості пружного елемента, тобто при деяких переміщеннях буде спостерігатися зростання жорсткості після її незначного спаду. Тобто діапазон технологічних зусиль, на які розрахований пружний елемент прототипу, є звуженим.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача удосконалити пружний елемент компенсатора похибок напрямку, в якому зміна його конструктивних елементів та визначення їх раціональних розмірів приведе до суттєвого розширення технологічних можливостей, збільшення діапазону технологічних зусиль, на які розрахований елемент компенсатора похибок, спрощення та розширення області застосування корисної моделі.

Для розв'язання поставленої задачі в основу корисної моделі покладена конструкція двошарового пружного елемента компенсатора похибок напрямку, який є складеним, виконаним у вигляді двох пружних пластин, одна з яких має можливість переміщення відносно іншої, у якому, відповідно із корисною моделлю, це переміщення пружних пластин перемінної жорсткості, виконаних із змінною товщиною, відбувається зсувом по нахилений площині їх роз'єму на величини, що кратні по висоті розміру пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані ці пружні пластини, але максимальна величина горизонтального переміщення у напрямку нахилу є меншою значення, якому відповідає встановлення загальної товщини пружних пластин на рівні максимальної товщини однієї з пружних пластин, тобто є меншою величини

$$h_2 \cdot L / (H_2 - h_2),$$

де H_2 - максимальна товщина пружної пластини, яка містить найменшу з двох пластин товщину h_2 ;

L - довжина пружних пластин у зборі.

Виконання пружних пластин, одна (чи обидві) з яких переміщується, із перемінною жорсткістю та із змінною висотою обґрунтовується покращенням технологічності пристрою та розширенням його технологічних властивостей завдяки різним варіаціям жорсткості пружного елемента компенсатора напрямку повзуна пресів. Переміщення однієї пластини відносно іншої може відбуватися як у напрямку нахилу площини роз'єму, так і поперек йому. Завдяки змінній товщині пружних пластин компенсатора розширюються технологічні можливості конструкції пружного елемента, котрий, при переміщенні зсувом у напрямку нахилу площини роз'єму пластин, приймає різні значення загальної товщини, а, відповідно, різні значення жорсткості. Опорні площини верхнього та нижнього елементів залишаються паралельними одна одній впродовж переміщення та спираються, наприклад, на опорні поверхні повзуна та верхньої пружних пластин при певному значенні переміщення пластин одна відносно одної (варіант $h_1 = h_2$),

де 1 - верхня пружна пластина змінної товщини; 2 - нижня пружна пластина змінної товщини; 3 - опорна поверхня верхньої пружної пластини та повзуна; 4 - опорна поверхня нижньої пружної пластини та верхньої плити штампа; 5 - нахилена

ступінчата площа роз'єму верхньої та нижньої пружних пластин, h_1 та H_1 - мінімальна та максимальна товщини верхньої пружної пластини змінної товщини відповідно; h_2 та H_2 - мінімальна та максимальна товщини нижньої пружної пластини змінної товщини відповідно; L - довжина чи ширина найдовшої пружної пластини; Δh - різниця максимальних товщин верхньої та нижньої пружних пластин елемента; ΔL - значення горизонтального переміщення однієї пластини відносно іншої; l - розмір проекції площини контакту верхньої й нижньої пружних пластин на горизонтальну площину; Δl - горизонтальне ступеневе переміщення, що відповідає зменшенню висоти пружного елемента на розмір ступені Δs , яка дорівнює величині пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані пружні пластини.

Фіг.4 - Двошаровий пружний елемент компенсатора похибок напрямку із рельєфною поверхнею у зборі та при переміщенні пружної пластини на певну величину,

де 1 - верхня пружна пластина змінної товщини; 2 - нижня пружна пластина змінної товщини; 3 - опорна поверхня верхньої пружної пластини та повзуна; 4 - опорна поверхня нижньої пружної пластини та верхньої плити штампа; 5 - нахилена ступінчата площа роз'єму верхньої та нижньої пружних пластин, h_1 та H_1 - мінімальна та максимальна товщини верхньої пружної пластини змінної товщини відповідно; h_2 та H_2 - мінімальна та максимальна товщини нижньої пружної пластини змінної товщини відповідно; L - довжина чи ширина найдовшої пружної пластини; ΔL - значення горизонтального переміщення однієї пластини відносно іншої; l - розмір проекції площини контакту верхньої й нижньої пружних пластин на горизонтальну площину; Δl - горизонтальне ступеневе переміщення, що відповідає зменшенню висоти пружного елемента на розмір одиниці рельєфу Δs , яка дорівнює величині пружної деформації станини при технологічному навантаженні устаткування, на якому змонтовані пружні пластини; ΔH - величина горизонтального переміщення верхньої пружної пластини, яка відповідає горизонтальному переміщенню ΔL .

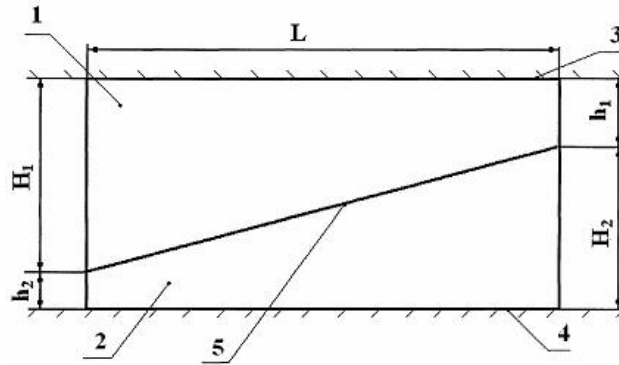
Двошаровий пружний елемент компенсатора похибок напрямку працює наступним чином.

Двошаровий пружний елемент (Фіг.3), що має у зборі довжину L , складається з верхньої 1 та нижньої 2 пружних пластин із перемінною товщиною, розміщується між опорними поверхнями повзуна 3 та верхньої плити штампа 4. Площина роз'єму 5 між верхньої 1 та нижньої 2 пружними пластинами виконується ступінчатою. Жорсткість цього складеного пружного елемента визначається таким чином, щоб при певних технологічних навантаженнях, які відбуваються з перекосами, його деформація не перевищувала 20-25% загальної висоти пружного елемента, тобто величин $(H_1 + h_2)$ або $(H_2 + h_1)$. Компенсація похибок відбувається за рахунок нерівномірного стискання пружного елемента під дією нерівномірно розподіленого по площині контакту зусилля при розворотах повзуна чи деформаціях станини пресу таким чи-

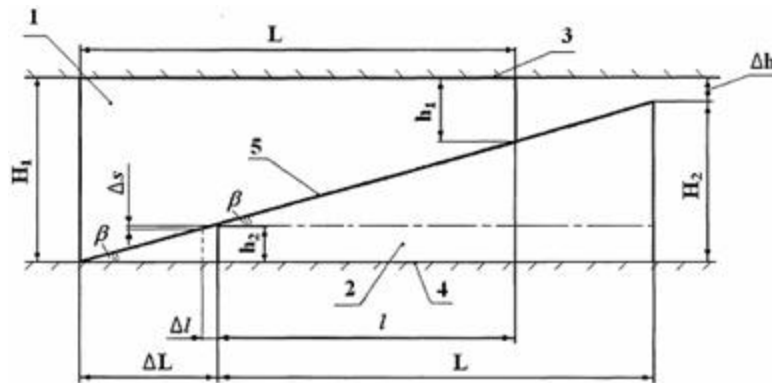
ном, що технологічне зусилля передається без перекосів.

При виконанні операції із іншим технологічним зусиллям розміри похибок напрямку повзуна преса зміняться, що потребує зміни жорсткості пружного елемента компенсатора. Для цього за характеристикою жорсткості станини пресу, або експериментальне, визначають величину її деформації Δs , що відповідає технологічному зусиллю операції. Переміщення верхньої пружної пластини 1 по площині роз'єму 5 у горизонтальному напрямку про-

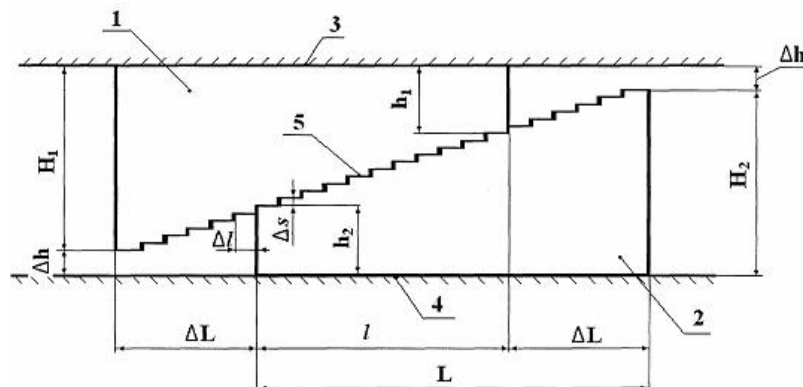
водять на величину ΔL , яка кратна величині Δl , тобто горизонтальному переміщенню, що відповідає Δs , через що поверхню роз'єму виконують ступінчатою. При технологічному зусиллі, що більше базового, проводять збільшення площі контакту пружних пластин двошарового пружного елемента, тобто збільшують величину l . При технологічному зусиллі, що менше базового, проводять зменшення площі контакту пружних пластин двошарового пружного елемента, тобто зменшують величину l .



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

