



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19125 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B23Q 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

# ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЗАВАНТАЖУВАЧ ШПИНДЕЛІВ РОТОРА

1

2

(21) u200601679

(22) 17.02.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Безуглий Леонід Іванович

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Завантажувач шпинделів ротора, який включає шахту з заготовками, укладеними стопою, вбудовані в корпус шахти зубчасто-рейкові опозитно розташовані механізми поштучної видачі заготовок, з'єднані за допомогою важелів зі штоком прикріпленого до шахти поршневого приводу односторонньої дії, електродвигун, розташований на платформі, прикріпленій над ротором до станини, який **відрізняється** тим, що він оснащений двома паралельними, симетрично, відносно осі шахти, розташованими й перпендикулярними їй циліндричними напрямними, за допомогою яких завантажувач змонтований всередині черв'ячного колеса, виконаного у вигляді чаші, перевернений догори днищем з отворами, шляхом сполучення напрямних з цими отворами, причому черв'ячне колесо за допомогою проміжної передачі з'єднано з ротором, змонтованим на закріпленій між станиною і платформою колоні, відстань осі якої від центра черв'ячного колеса розраховують за формулою:

$$A = \frac{R(1 - Z_{\text{ш}})}{Z_{\text{ш}}},$$

де:

R - траєкторія, що описана при обертанні ротора центрами його шпинделів,

Z<sub>ш</sub> - кількість шпинделів,

а шахта завантажувача за допомогою надітих на напрямні пружин відносно днища черв'ячного колеса підпружинена і містить ролик, який зусиллям пружин разом із шахтою під час завантаження притиснутий до робочої поверхні закріпленого на верхівці колони дискового кулачка, де:

R - траєкторії, що описана при обертанні ротора центрами його шпинделів,

Z<sub>ш</sub> - кількість шпинделів.

2. Завантажувач шпинделів ротора за п. 1, який **відрізняється** тим, що проміжна зубчаста передача містить черв'ячний вал з черв'яком, зчепле-

ний з черв'ячним колесом, знижуючу конічну передачу і другу черв'ячну передачу, причому один кінець черв'ячного вала через муфту з'єднаний з валом електродвигуна, а другий - з конічною шестірнею конічної передачі, зчепленою під прямим кутом з конічним колесом, закріпленим на другому черв'ячному валу, черв'як якого зчеплений з другим черв'ячним колесом, закріпленим на валу ротора в одній площині з зубчастим вінцем першого черв'ячного колеса.

3. Завантажувач шпинделів ротора за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що профіль робочої поверхні кулачка окреслений кривою, координати точок якої, в системі з початком у центрі кулачка описуються наступними рівняннями:

$$x = A - \left[ \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R \cos \beta)^2} + L \right] \cos \arctg \frac{R \cdot \sin \beta}{A - R \cos \beta};$$

$$y = \left[ \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R \cos \beta)^2} + L \right] \cos \arctg \frac{R \cdot \sin \beta}{A - R \cos \beta};$$

де:

β - кут повороту ротора за час завантаження шпинделя, що визначають за формулою:

$$\beta^\circ = \frac{18^\circ n k}{\pi} \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

де:

n - частота обертання ротора, хв.<sup>-1</sup>,

k - коефіцієнт запасу часу завантаження,

H - відстань між нижнім торцем шахти і шпинделем, м,

g - прискорення сил земного тяжіння, м/с<sup>2</sup>,

L - постійна величина, яка являє собою відстань точок контакту ролика з кулачком від точок дуги радіуса R, в межах сектора ротора з кутом β°.

4. Завантажувач шпинделів ротора за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що обидві черв'ячні передачі мають однакові передаточні числа, але мають різний напрямок нахилу зубів черв'ячних коліс і витків, зчеплених з ними черв'яків, а передаточне число конічної передачі дорівнює кількості шпинделів ротора.

5. Завантажувач шпинделів ротора за пп. 1, 2, 4, який **відрізняється** тим, що перше черв'ячне колесо має посадочну шийку, якою воно рухливо встановлено в отвір платформи, а також має розташований вище його зубчастого вінця і шийки

U  
(13)

19125  
(11)

UA  
(19)

фланець більшого ніж шийка і вінець діаметра, яким за допомогою трьох встановлених на осях рівно розташованих по колу, прикріплених до пла-

тформи, кронштейнів, притиснутий до неї з зусиллям, що не заважає обертанню колеса.

Корисна модель стосується верстатобудування і зокрема радіальних роторних верстатів вертикального компонування, призначених переважно для механічної обробки деталей класу дисків.

Відомий завантажувач з кроковим пристроєм супроводження шпинделей ротора [1]. Завантажувач отримує нерухомо закріплений на станині бункер з заготовками, призму, товкач, упори, опорні ролики, встановлені в напрямних станини верстата, розташованих співвісно робочому ротору. Спеціальним механізмом завантажувач зчеплюється з ротором і повертається разом з ним на кут, забезпечуючий завантаження деталі в затисний пристрій шпинделя. При цьому завантажувач за допомогою блочно-тросової системи піднімає вгору вантаж, який після завантаження і роз'єднання завантажувача з ротором прискорено повертає завантажувач у вихідне положення.

Недоліками відомого завантажувача є:

1. складність конструкції механізмів зчеплення і розчеплення, а також блочно-тросової системи;
2. удари, які виникають при поверненні завантажувача у вихідне положення, погіршуючи динаміку верстата.

Також відомий, прийнятий за прототип, завантажувач шахтного типу, призначений для завантаження шпинделей ротора заготовками, укладеними в шахту стопкою [2].

Завантажувач встановлений на закріпленому на валу ротора диску над шпинделями в положенні, при якому вісь шахти співпадає з віссю шпинделя. Він обертається разом з ротором, а вивантаження заготовок з його шахти здійснюється гравітаційною силою за допомогою вбудованих у корпус завантажувача зубчато-рейкових, опозитно розташованих механізмів поштучної видачі, які приводяться в дію через важелі за допомогою прикріпленого до шахти пневмоприводу, який керується електроавтоматикою верстата.

Недоліком завантажувача-прототипа є те, що він може завантажити лише один шпиндель і для завантаження всіх шпинделей ротора потрібно стільки ж завантажувачів, що ускладнює конструкцію верстата і збільшує його металоємність.

Метою даної корисної моделі є спрощення конструкції і зменшення металоємності за рахунок використання лише одного завантажувача, який безперервно обертається узгоджено з ротором і забезпечує почергове завантажування заготовками всіх його шпинделей без зворотних рухів і ударів.

Ця мета досягається завдяки тому, що:

1. завантажувач оснащений двома паралельними, симетрично, відносно осі шахти, розташованими і перпендикулярними їй циліндричними напрямними, за допомогою яких він змонтован в середині черв'ячного колеса, виконаного у вигляді чаші, опрокинутої догори днищем з отворами,

шляхом сполучення напрямних з цими отворами днища, причому черв'ячне колесо за допомогою проміжної передачі з'єднано з ротором, змонтованим на, закріпленій між станиною і платформою, колоні, відстань осі якої від центра черв'ячного колеса дорівнює

$$A = \frac{R(1 - Z_{\text{ш}})}{Z_{\text{ш}}},$$

а шахта завантажувача за допомогою надітих на напрямні пружин підпружинена відносно днища черв'ячного колеса і несе ролик, який зусиллям пружин разом з шахтою під час завантаження притиснут до робочої поверхні, закріпленого на верхівці колони, дискового кулачка, де:

R - радіус кола, описуемого при обертанні ротора центрами його шпинделей;

$Z_{\text{ш}}$  - кількість шпинделей;

2. проміжна зубчата передача отримує черв'ячний вал з черв'яком, зчепленим з черв'ячним колесом, понижуючу конічну передачу і другу черв'ячну передачу, причому один кінець черв'ячного вала через муфту з'єднаний з валом електродвигуна, а другий - з конічною шестернею конічної передачі, зчепленою під прямим кутом з конічним колесом, закріпленим на кінці другого черв'ячного вала, черв'як якого зчеплен з другим черв'ячним колесом, закріпленим на валу ротора в одній площині з зубчастим вінцем першого черв'ячного колеса;

3. профіль робочої поверхні кулачка окреслен кривою, координати точок якої, в системі з початком в центрі кулачка, описуються наступними рівняннями:

$$x = A - \left[ \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R|\cos \beta|)^2} + L \right] \cos \arctg \frac{R \cdot \sin \beta}{A - R|\cos \beta|};$$

$$y = \left[ \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R|\cos \beta|)^2} + L \right] \cos \arctg \frac{R \cdot \sin \beta}{A - R|\cos \beta|};$$

де:

$\beta$  - кут повороту ротора за час завантаження шпинделя, визначається по формулі:

$$\beta = \frac{18^\circ nk}{\pi} \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

де:

n - частота обертання ротора, хв.<sup>-1</sup>;

k - коефіцієнт запасу часу завантаження;

H - відстань між нижнім торцем шахти і шпинделем, м;

g - прискорення сили земного тяжіння, м/с<sup>2</sup>;

L - постійна величина, яка представляє собою відстань точок контакту ролика з кулачком від точок дуги радіуса R, в межах сектора ротора з кутом  $\beta$ .

4. обидві черв'ячні передачі мають однакові передаточні числа, але мають різний напрямки нахилу зубів черв'ячних коліс і витків, зчеплених з

ними черв'яків, а передаточне число конічної передачі дорівнює кількості шпінделей ротора;

5. перше черв'ячне колесо має посадочну шийку, якою воно рухливо встановлено в отвір платформи, а також має розташований вище його зубчастого вінця і шийки фланець більшого ніж шийка і вінець діаметра, яким за допомогою трьох встановлених на осях рівнорозташованих по колу, прикріплених до платформи, кронштейнів, притиснуто до неї зусиллям, не заважаючи обертанню колеса.

На Фіг.1 літерами D, C, B означена траєкторія центра шахти до і після завантаження шпінделя, а літерами D, B - теж саме під час завантаження;

на Фіг.2 - вид на завантажувач зверху;

на Фіг.3 - розріз A-A на Фіг.2;

на Фіг.4 - розріз B-B на Фіг.3.

Завантажувач складається зі слідуєчих основних частин:

прикріпленої до станини роторного верстата за допомогою чотирьох стояків 1 і розташованої над ротором платформи 2, під якою закріплений електродвигун 3, вал якого через муфту 4 з'єднаний зі встановленим на підшипниках кочення 5, 6 черв'ячним валом 7, черв'як якого зчеплений з черв'ячним колесом 8, виконаним у вигляді опрокинутої догори днищем чаші. Колесо вище його зубчастого вінця має посадочну шийку більшого ніж у вінця діаметра, якою колесо посаджено в отвір платформи, а над посадочною поверхнею колеса також має фланець ще більшого діаметра, який притиснутий до платформи трьома, рівнорозташованими навколо його центра, роликми 9, встановленими на прикріплених до платформи 2 кронштейнах 10.

В горизонтальних отворах приливу днища колеса 8 рухливо встановлені підпружинені відносно приливу пружинами 11 циліндричні напрямні 12, жорстко з'єднані з, ексцентрично встановленим відносно осі колеса в його порожнині і в скрізному отворі його днища бункерним завантажувачем, який складається з вертикально розташованої шахти 13 циліндричної форми (в залежності від форми заготовок вона може мати і іншу форму), двох опозитно розташованих в корпусі завантажувача зубчато-рейкових механізмів 14 поштучної видачі заготовок, прикріпленого до шахти пневматичного приводу 15 механізмів, виконаного у вигляді поршньового приводу односторонньої дії, розташованого в проушинах корпусу завантажувача ролика 16, притиснутого пружинами 11, до робочої поверхні кулачка 17, закріпленого на верхівці, розташованої між станиною і платформою колони 18. Бісектриса кута робочого сектору кулачка паралельна прямій, з'єднуючій центр колеса 8 з центром колони 18.

На протилежному від електродвигуна 3 кінці черв'ячного валу 7 закріплена прямозуба конічна шестерня 19, зчеплена під прямим кутом з конічним колесом 20, закріпленим на другому черв'ячному валу 21, встановленому на опорах кочення 22, 23, 24, а черв'як вала 21 зчеплений з другим черв'ячним колесом 25, розташованим в одній площині з зубчастим вінцем колеса 8 і закріпленим на пустотілому валу 26 ротора, змонтованого на підшипниках на колоні 18. Обидві черв'ячні

передачі мають однакові передаточні числа, які встановлюються на основі конструктивно-технологічних міркувань, але мають різний нахил нахилу зуб'їв черв'ячних коліс і витків, зчеплених з ними черв'яків, а передаточне число конічної передачі дорівнює кількості шпінделей ротора, завдяки чому за один оберт ротора, завантажувач здійснює кількість обертів, відповідну кількості шпінделей. Для регулювання зусиль, розвиваємих пружинами 11 передбачені спецгайки 27.

Використання одного електродвигуна для приводу ротора і завантажувача забезпечує їх синхронне обертання при можливих коливаннях частоти і напруги, живлячого електродвигуна, струму.

Працює завантажувач слідуєчим чином:

при його складанні черв'яки валів 7, 21 з черв'ячними колесами 8, 24 і конічна шестерня 19 з конічним колесом 20 зчеплюються між собою так, щоб при обертанні ротора і завантажувача центри шахти і шпінделей ротора одночасно збігались в одній точці на лінії, яка з'єднує центри ротора і черв'ячного колеса 8.

Перед початком роботи оснащеного завантажувачем верстата шахта вручну завантажується, попередньо орієнтованими, заготовками.

За межами сектора  $\varphi$  (Фіг.1) черв'ячного колеса 8, центр шахти завантажувача рухається по траєкторії радіуса  $r_3 = \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R|\cos \beta|)^2}$ , а

при входженні завантажувача в цей сектор, коли ролик 16 стикується з кулачком 17, він переміщує завантажувач вздовж його напрямних 12 внаслідок чого, центр шахти 13 переводиться на траєкторію радіуса R, де цей центр збігається з центром шпінделя, який також рухається по цій траєкторії, а потім шахта разом зі шпінделем і ротором повертається на кут  $\beta$ .

При збігу центрів шахти і шпінделя по команді електроавтоматики верстата спрацьовує механізм поштучної видачі і з шахти в шпіндель випадає одна заготовка. Потім відбувається її затиск і обробка. Далі ці цикли повторюються.

Використання одного електродвигуна для приводу ротора і завантажувача забезпечує їх синхронне обертання при можливих коливаннях частоти і напруги, живлячого електродвигуна, струму.

Працює завантажувач слідуєчим чином:

при його складанні черв'яки валів 7, 21 з черв'ячними колесами 8, 24 і конічна шестерня 19 з конічним колесом 20 зчеплюються між собою так, щоб при обертанні ротора і завантажувача центри шахти і шпінделей ротора одночасно збігались в одній точці на лінії, яка з'єднує центри ротора і черв'ячного колеса 8.

Перед початком роботи оснащеного завантажувачем верстата шахта вручну завантажується, попередньо орієнтованими, заготовками.

За межами сектора  $\varphi$  (Фіг.1) черв'ячного колеса 8, центр шахти завантажувача рухається по траєкторії радіуса  $r_3 = \sqrt{R^2 \sin^2 \beta + (A - R|\cos \beta|)^2}$ , а

при входженні завантажувача в цей сектор, коли ролик 16 стикується з кулачком 17, він переміщує завантажувач вздовж його напрямних 12 внаслідок чого, центр шахти 13 переводиться на траєкторію

радіуса  $R$ , де цей центр збігається з центром шпинделя, який також рухається по цій траєкторії, а потім шахта разом зі шпинделем і ротором повертається на кут  $\beta$ .

При збігу центрів шахти і шпинделя по команді електроавтоматики верстата спрацьовує механізм поштучної видачі і з шахти в шпиндель випадає одна заготовка. Потім відбувається її затиск і обробка. Далі ці цикли повторюються.

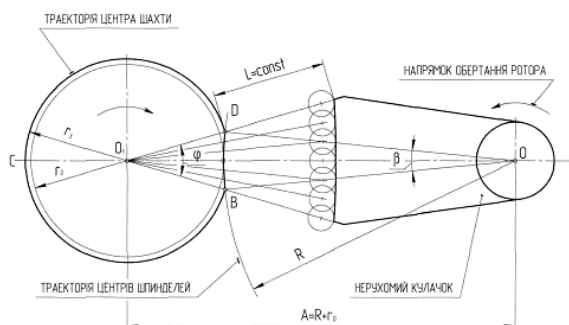
Впровадження пропонуємого завантажувача

дозволить спростити конструкцію оснащеного ним верстата, зменшити його металоємність і забезпечити більшу плавність роботи.

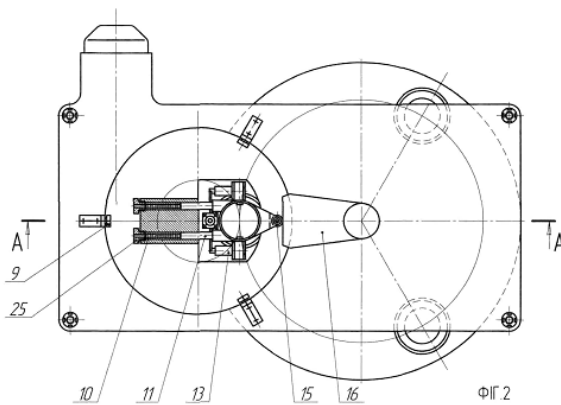
Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво 662 321 М. Кл.<sup>2</sup> В 23 Q 39/00, Бюл. №18 автори А.А. Гришин, В.О. Прусаков та інші.

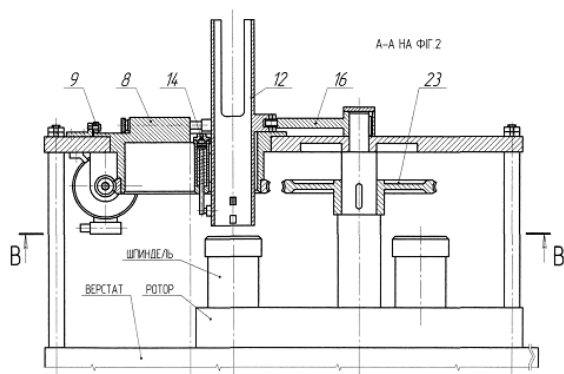
2. Патент України 106 877 7 В 23 Q 39/00, Бюл. №11 автор Л.І.Безуглий.



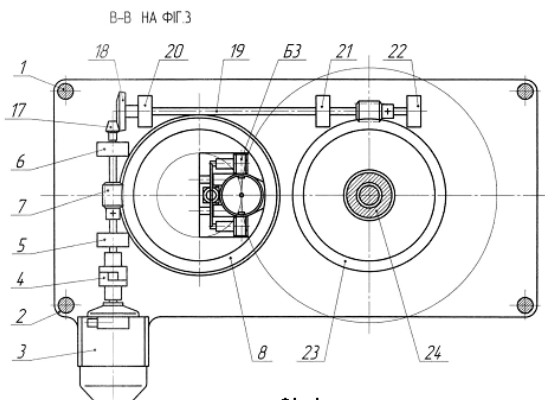
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4