



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29105 (13) U
(51) МПК (2006)
B23B 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВЕРТИКАЛЬНИЙ ОДНОШПИНДЕЛЬНИЙ ТОКАРНИЙ АВТОМАТ

1

2

(21) u200705485

(22) 18.05.2007

(24) 10.01.2008

(72) БЕЗУГЛИЙ ЛЕОНІД ІВАНОВИЧ, UA

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) 1. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат для обробки деталей типу дисків, кілець, фланців з феромагнітного матеріалу, які мають припуск перемінного перерізу трикутної або фасонної форми, який містить станину, електропривод, шпиндель, кінематично зв'язаний з кулачковим валом, керуючим різанням; супорт з різцем; затискний пристрій, який відрізняється тим, що кулачок, керуючий подачею, має робочий профіль, який забезпечує постійність поперечного перерізу шару металу, **зрізуюваного** за кожний оберт **оброблюваної** деталі, наприклад, при трикутній формі перерізу припуску і радіальному напрямку подачі до осі обертання деталі для здійснення цієї умови кулачок повинен мати робочий профіль, виконаний по закону зростаючої показникової функції:

$$\rho = Ae^{a\varphi},$$

при якому обробка починається, коли $\rho = \rho_0$, при протилежному ж напрямку подачі профіль кулачка виконується по закону інвертованої вищезгаданої функції

$$\rho = \frac{1}{Ae^{a\varphi}},$$

при якому обробка починається, коли $\rho = \rho_{\max}$, де ρ - поточний радіус кулачка (радіус-вектор);

A , a - деякі постійні коефіцієнти;

e - основа натуральних логарифмів;

φ - кут повороту кулачка;

ρ_0 - нульовий радіус кулачка;

ρ_{\max} - максимальний радіус кулачка,

а кулачок, керуючий частотою обертання деталі, має робочий профіль, який шляхом змінення потенціометром напруги в якійсь обмотці електродвигуна забезпечує обернено пропорційну

залежність між частотою обертання деталі і діаметром **оброблюваної** поверхні і, таким чином, - постійність швидкості різання.

2. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат за п. 1, який **відрізняється** тим, що робочі профілі обох кулачків розташовані в однакових секторах з кутом $\beta < 360^\circ$, а їх початки - в одній площині, причому перепад радіусів кулачка, керуючого частотою обертання деталі, а відтак і довжину потенціометра визначають в залежності від опору, потрібного для підтримання постійності швидкості різання.

3. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат за п. 1, який **відрізняється** тим, що кінематичний зв'язок між шпинделем і кулачковим валом виконаний у вигляді змішаної зубчастої передачі з передаточним числом

$$i = \frac{F}{f},$$

де F - площа перерізу припуску;

f - площа поперечного перерізу шару металу,

зрізуюваного за кожний оберт деталі $f = \text{const}$.

4. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат за п. 1, який **відрізняється** тим, що він має завантажувач заготовок, виконаний у вигляді змонтованої в напрямних на лінійних підшипниках кочення каретки з розрахованим на одну заготовку гніздом, розташованим у вихідному положенні каретки під розвантажувальним отвором, прикріпленої до станини шахти, і має пневмопривод, виконаний у вигляді горизонтально розташованого під кареткою пневмоциліндра двосторонньої дії.

5. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат за п. 1, який **відрізняється** тим, що затискний пристрій виконаний у вигляді вертикально розташованого пневмоциліндра двосторонньої дії, на штоці якого з можливістю обертання навколо нього встановлена електромагнітна шайба, яка разом з циліндром прикріплена до штока другого горизонтально розташованого пневмоциліндра двосторонньої дії, виконуючого функцію розвантажувача оброблених деталей.

U
(13)

(11) 29105

UA
(19)

6. Вертикальний одношпиндельний токарний автомат за п. 1, який **відрізняється** тим, що його електропривод виконаний у вигляді

електродвигуна постійного струму з якірним керуванням.

Корисна модель стосується верстатобудування, а саме токарних автоматів для обробки різанням деталей типу дисків, кілець, фланців з феромагнітних матеріалів, заготовки яких мають припуски перемінного перерізу, наприклад, трикутної, або фасонної форми.

Одношпиндельні токарні, наприклад, фасонно-відрізнi, автомати досить відомі [1, с.60, 61]. Всі вони мають механізми головного руху, подачі, супорти, оснащенні різцями, затискні пристрої, електроприводи.

Одним з недоліків таких автоматів є неможливість змінювання в процесі обробки параметрів режиму різання по стимулюючим продуктивності законам.

Також відомий прийнятий за прототип вертикальний одношпиндельний токарний напівавтомат для обробки деталей типу дисків, кілець, фланців. Напівавтомат має супорти, гідропривід, забезпечуючий безступінчасте регулювання подачі, двохшвидкісний електродвигун, штекерну систему дискретного програмування параметрів режиму різання, затискний пристрій [2, с.114, 115].

Недоліком верстата є:

1. неможливість одночасного змінювання в процесі обробки подачі і частоти обертання оброблюємої деталі по стимулюючим продуктивності законам. встановлюємим в залежності від форми перерізу припуску оброблюємої деталі;

2. відсутність механізмів автоматичного перезарядження робочої позиції верстата.

Метою даного винаходу є підвищення продуктивності обробки за рахунок профілювання кулачків кулачкового валу по стимулюючим продуктивності законам і одночасного керування, в процесі обробки, кулачками за цими законами подачею і частотою обертання шпинделя, а також за рахунок оснащення автомата механізмами завантаження і розвантаження його робочої позиції.

Ця мета досягається завдяки тому, що:

1. кулачок подачі має робочий профіль, який забезпечує постійність поперечного перерізу шару металу, зрізаємого за кожний оберт оброблюємої деталі, наприклад, при трикутній формі перерізу припуску і радіальному напрямку подачі до осі обертання деталі для здійснення цієї умови кулачок повинен мати робочий профіль, виконаний по закону зростаючої показникової функції

$$\rho = Ae^{a\varphi} \quad [3, \text{с.128-130}],$$

при якому обробка починається коли $\rho \geq \rho_0$, при протилежному ж напрямку подачі профіль кулачка виконується по закону інвертованої вищезгаданої функції

$$\rho = \frac{1}{Ae^{a\varphi}},$$

при якому обробка починається коли $\rho = \rho_{\max}$,

де ρ - поточний радіус кулачка;

A, a - деякі постійні коефіцієнти;

e - основа натуральних логарифмів;

ρ_0 - нульовий радіус кулачка;

ρ_{\max} - максимальний радіус кулачка,

а кулачок, керуючий частотою обертання деталі має робочий профіль, який шляхом змінювання потенціометром напруги в якірній обмотці електродвигуна забезпечує обернено-пропорційну залежність між частотою обертання деталі і діаметром оброблюємої поверхні і, таким чином, - постійність швидкості різання;

2. робочі профілі обох кулачків розташовані в однакових секторах з кутом $\beta < 360^\circ$, а їх початки - в одній площині, причому перепад радіусів кулачка, керуючого частотою обертання деталі, а відтак і довжину потенціометра визначають в залежності від опору, потрібного для підтримання постійності швидкості різання.

3. кінематичний зв'язок між шпинделем і кулачковим валом виконаний у вигляді змішаної зубчастої передачі з передаточним числом

$$i = \frac{F}{f}$$

де, F - площа перерізу припуску;

f - площа поперечного перерізу шару металу, зрізаємого за кожний оберт деталі. $f = \text{const}$;

4. завантажувач виконаний у вигляді змонтованої в напрямних на лінійних підшипниках кочення, каретки з розрахованим на одну заготовку гніздом, розташованим у вихідному положенні каретки під розвантажувальним отвором шахти, прикріпленої до станини і має пневмопривод, виконаний у вигляді, горизонтально розташованого під кареткою, пневмоциліндра двосторонньої дії;

5. затискний пристрій виконаний у вигляді, вертикально розташованого, пневмоциліндра двосторонньої дії на штоці якого з можливістю обертання навколо нього встановлена електромагнітна шайба, яка разом з циліндром прикріплена до штока, другого, горизонтально розташованого, пневмоциліндра двосторонньої дії, виконуючого функцію розвантажувача оброблених деталей.

6. в якості електроприводу автомата використаний електродвигун постійного струму з якірним управлінням.

На Фіг.1 представлена кінематична схема автомата;

На Фіг.2 - розріз В-В на фіг.1;

На Фіг.3 - вид на автомат по стрілці «С» зверху на Фіг.1;

На Фіг.4 - розріз А-А на Фіг.1;

На Фіг.5 - місце І на Фіг.1;

На Фіг.6 - вид на автомат по стрілці «Д» збоку на Фіг.3;

Примітка. На Фіг.1 зображений один з можливих варіантів виконання автомата з похилим розташуванням різця для обробки конічної поверхні диску.

Автомат має вертикальне компонування і складається з слідуєчих вузлів і елементів: станини 1, електродвигуна постійного струму з якірним управлінням 2, [4, с.413] пускової електромагнітної муфти 3, шестерні 4, з'єднаної з муфтою і зчепленою з трьома сателітами 5, зчепленими з центральним нерухомим колесом внутрішнього зачеплення 6 і змонтованими у поводку 7, жорстко з'єднаному з валом 8. Вал 8 через гальмівну електромагнітну муфту 9, з'єднаний з шпинделем 10, на якому закріплена шестерня 11, зчеплена з більшим вінцем блок-шестерні 12, встановленій на валу 13, а менший вінець блок-шестерні зчеплений з зубчастим колесом 14, закріпленим на кулачковому валу 15, який несе дискові кулачки 16, 17, 18. Кулачок 16 через ролик 19 взаємодіє з різцем 20, а силове замикання між кулачком 16 і роликом 19 здійснюється пружиною 21. Кулачок 17 взаємодіє з кінцевим вимикачем, відключаючим обертання шпинделя після обробки деталі, і який на фіг.1 не показаний. Кулачок 18 через встановлений на штанзі 22 ролик 23 і повзаючий контакт 24 взаємодіє з потенціометром 25, через який якірна обмотка електродвигуна підключена до мережі постійного струму. Силове замикання між роликом 23 і кулачком 18 здійснюється пружиною 26. На шпинделі 10 закріплена планшайба 27, в порожнині якої рухливо змонтований фіксатор 28, підпружинений пружиною 29. Співвісно з шпинделем 10 розташований пневмоциліндр двосторонньої дії 30, затискного пристрою, на штоці якого з можливістю обертання навколо нього встановлена електромагнітна шайба 31 з кільцевим колектором 32 і закріплений щіткотримач 33, який, для виключення можливості обертання штока 30, жорстко з'єднаний з напрямною штангою 34, розташованою паралельно штоку циліндра 30 і рухливо встановленою в його провушинах. На штанзі 34 закріплений кулачок 35, по чергово взаємодіючий, при спрацюванні циліндра 30, з встановленими на панелі 36 кінцевими вимикачами 37, 38. На розташованих ззаду станини ребрах-приливах закріплені напрямні 40, 41, в яких на лінійних підшипниках кочення 42, 43 змонтована каретка 44 завантажувача з гніздом для розміщення однієї заготовки оброблюємої деталі 50. Хід каретки обмежений упорами 46, 47, а в днище гнізда запресовано три, рівнорозташованих по колу гостровершинних, штифта 48, призначених для попередження зчеплення заготовки з днищем гнізда силовими магнітними лініями під час включення і роботи електромагнітної шайби 31, з цією ж метою, а також для підвищення коефіцієнту

тертя між заготовкою і планшайбою, її робоча поверхня покрита шаром ретінаксу. Над кареткою, в її вихідному положенні співвісно з гніздом закріплена шахта 49 для розміщення в ній заготовок 50 оброблюємих деталей. Для зручності завантаження заготовок в шахту, в її стінках виконані, опозитно розташовані напівглухі вікна.

Каретка 44 шарнірно з'єднана з штоком, горизонтально розташованого під нею, пневмоциліндра двосторонньої дії 51, прикріпленого до полиці між ребрами-приливами.

Циліндр 30 затискного пристрою через обойму 52 прикріплений до штока другого пневмоциліндра двосторонньої дії 53, встановленого на, прикріпленому до станини, кронштейні 54. Для виключення можливості обертання штока циліндра 53 навколо його осі передбачена прикріплена до обойми 52 напрямна 55, на кінці якої закріплений кулачок 56, взаємодіючий з закріпленим на обоймі 52 кінцевим вимикачем 57. До задньої від станини кришки пневмоциліндра 53 прикріплена невеличка шафа 58 з електропневмоклапанами, подачі стиснутого повітря з магістралі в пневмоциліндри 30 і 53. Керування автоматом здійснюється з пульта 59, а для відведення стружки з робочої зони автомата передбачений, прикріплений до станини, лоток 60. Для зручності огляду і обслуговування електродвигуна 2 передбачені дверці 61.

Працює автомат слідуєчим чином.

Заготовки оброблюємих деталей 50 завантажують в шахту 49. Під дією гравітаційних сил нижня заготовка падає в гніздо каретки 44 і лягає на штифти 48. Потім з пульта 59 пускова електромагнітна муфта 3 виключається, а гальмівна муфта 9 включається і запускається електродвигун 2. Після цього включається електроавтоматика, яка забезпечує виконання слідуєчих елементів циклу:

1. включення стиснутого повітря в пневмоциліндр 51 і подачу ним каретки 44 з заготовкою 50 до упора 47 під електромагнітну шайбу 31;

2. подачу постійного струму в котушку шайби через щіткотримач 33 і колектор 32;

3. витягнення заготовки електромагнітною шайбою з гнізда каретки 44;

4. повернення каретки у вихідне положення до упора 47 під шахту 49, з якої в гніздо каретки випадає наступна заготовка;

5. опускання заготовки, захваченої електромагнітною шайбою за допомогою пневмоциліндра 30 на планшайбу 27 і прижим заготовки до неї з зусиллям, достатнім для передачі заготовці, виникаючого при обробці, крутого моменту перед чим заготовка центрується фіксатором 28;

6. виключення гальмівної муфти 9 і одночасне включення пускової муфти 3;

7. виключення, після обробки деталі, за допомогою кулачка 17 пускової муфти і одночасне включення гальмівної;

8. підйом електромагнітною шайбою обробленої заготовки за допомогою пневмоциліндра 30;

9. включення стиснутого повітря в пневмоциліндр 53 розвантажувача і винос ним циліндра з електромагнітною шайбою і обробленою заготовкою за межі автомата;

10. виключення електромагнітної шайби після якого оброблена заготовка падає в тару;

11. повернення циліндра 30 разом з шайбою у вихідне положення за допомогою пневмоциліндра 53 і подача команди на повторення циклу.

Таким чином, електромагнітна шайба виконує наступні функції:

1. витягнення заготовки з гнізда каретки;
2. утримання заготовки при:
 - а) опусканні її на планшайбу 27;
 - б) підйомі обробленої заготовки циліндром 30 при ході його поршня у вихідне положення;
 - с) видаленні обробленої заготовки за межі автомата.

Зазор між нижнім торцем шахти і заготовкою, завантаженою в гніздо каретки $\Delta < b$, де b - товщина заготовки, що виключає можливість передчасного вивантаження з шахти в гніздо каретки наступної заготовки.

Завдяки тому, що при обробці одночасно змінюються подача і частота обертання заготовки по стимулюючим продуктивності законам, а також завдяки автоматизації перезарядження робочої позиції автомата, його продуктивність може бути підвищена порівняно з існуючими на Кіровоградському ВАТ «Червона зірка» верстатами фірми «HEINEMAN», використовуваними для обточування лез дисків сошників зернової сівалки СЗ-3,6А, майже вдвічі, про що свідчить наступний розрахунок машинного часу обробки лез існуючим на ВАТ «Червона зірка» способом і машинного часу обробки лез на автоматі пропонованої конструкції.

1. Машинний час обробки лез дисків на верстатах фірми «HEINEMAN»:

$$t_{M1} = \frac{L}{\cos \alpha \cdot n \cdot S_0} = \frac{7}{\cos 20^\circ \cdot 177 \cdot 0,45} = \frac{7}{0,9397 \cdot 177 \cdot 0,45} = 0,093 \text{ хв}$$

де L - проекція довжини леза на площину диска;

α - кут нахилу твірної конічної поверхні леза на площину диска;

n - частота обертання диска, відповідна прийнятій на ВАТ «Червона зірка» швидкості різання $V=195 \text{ м/хв}$;

S_0 - подача на оберт диска вздовж його радіусу;

2. Машинний час обробки леза на автоматі пропонованої конструкції:

$$t_{M2} = \frac{2\pi}{1000 V S_{0 \text{ сер}}} \int_{R_{\min}}^{R_{\max}} R dR = \frac{2 \cdot 3,14}{195000 \cdot 0,81 \cdot 0,9397} \left[\frac{R^2}{2} \right]_{168}^{175} = 0,000042 \frac{175^2 - 168^2}{2} = 0,05 \text{ хв}$$

[5, с. 77],

де, V - швидкість різання (прийнята такою ж як і на ВАТ «Червона зірка»);

$S_{0 \text{ сер}}$ - середня подача за час обробки леза, розрахована з урахуванням зміни подачі, направленої до центра обертання диску вздовж його радіуса, по закону

$$S_0 = 0,287e^{0,37\varphi_1}$$

де φ_1 - кут повороту деталі;

R_{\max} і R_{\min} - радіуси диска до і після обробки леза.

Примітка. У даному випадку довжина проекції леза на його площину - L закладена в межі інтеграла.

Джерела інформації:

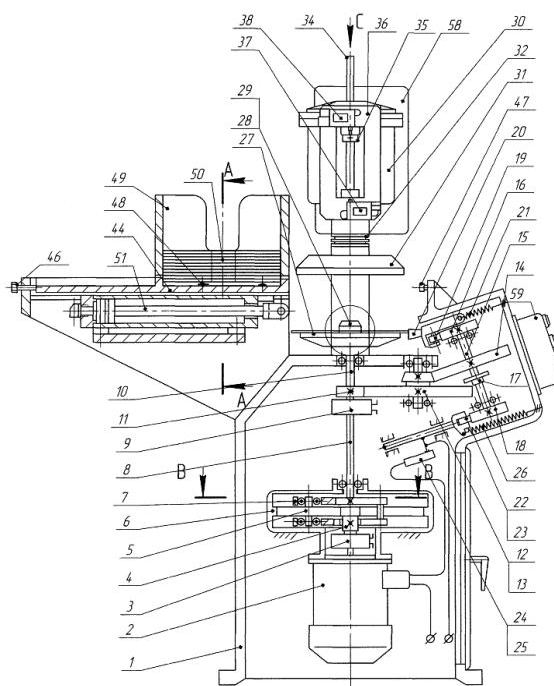
1. Н.И.Камышный, В.Е.Стародубов Конструкции и наладка токарных автоматов и полуавтоматов. М., ВШ, 1988. с.60,61.

2. В.Б.Дьячков, Н.Ф.Кабатов, М.У.Носинов Специальные металлорежущие станки общемашино-строительного применения. Справочник. М., «Машинное строительство», 1983, с.112-115.

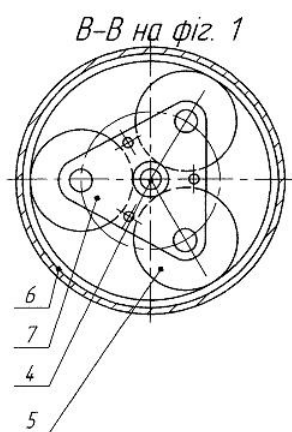
3. В.М.Сиденко, И.М.Глушко Основы научных исследований, Харьков, Изд-во Гос. университета «ВШ», 1979, с.128-131.

4. Электротехнический справочник под ред. проф. МЭИ В.Г.Герасимова, П.Г.Грудинского и др. М. «Энергоатомиздат», 1986, том 2, с.413.

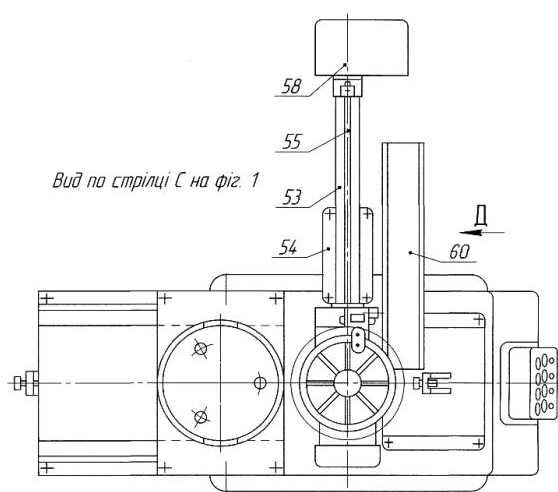
5. М.З.Лавриненко Технология машиностроения и технологические основы автоматизации. Киев, ВШ, 1982. с.77.



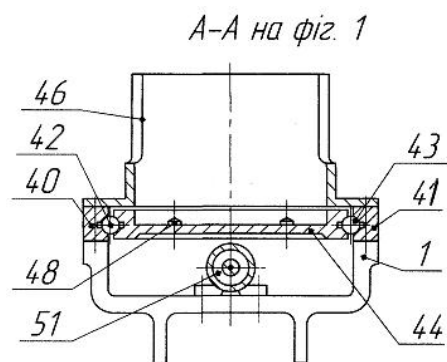
Фир. 1



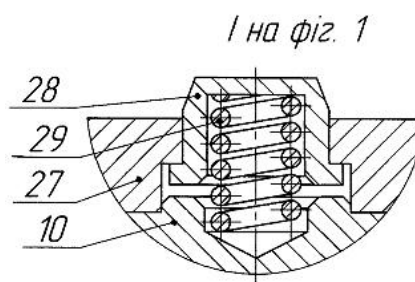
Фіг. 2



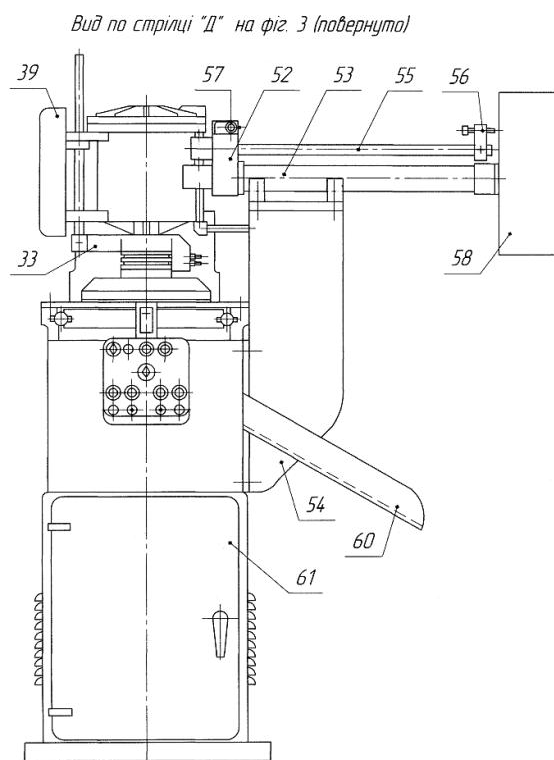
Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6