



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71021 (13) C2

(51) 7 B23B1/00, B23Q3/152,

H02K7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЛЕВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ТОЧІННЯМ ТОНКОСТІННИХ ДЕТАЛЕЙ

1

2

(21) 2002010683

(22) 28.01.2002

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Пашков Євген Валентинович, Вожжов Андрій
Анатолійович, Потеряхін Валерій Борисович, Бо-
хонський Олександр Іванович(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) SU 1776490 A1, 23.11.1992

WO 00/02690 20.01.2000

DE 19831951 A1, 20.01.2000

(57) Пристрій для левітаційної обробки точінням
тонкостінних деталей, який містить планшайбу,
зовнішній статор з осердями і багатофазними об-
мотками, радіальну газову опору для оброблюва-
ної деталі, яка утворена полюсними наконечника-
ми статора, а також осьовий левітуючий

газوماгнітний упор у вигляді стаканя, який **відрізняється** тим, що донна тонкостінна частина осьового упору, що має подвійні бокові стінки, розташована з зазором відносно полюсних наконечників зубців кільцевих статорів, концентрично розміщених в кільцевих пазах на торцевій, обернутій до оброблюваної деталі поверхні планшайби, до того ж фазні обмотки встановлених на зубцях котушок мають послідовну колову перестановку фаз по радіусах на сусідніх зубцях, а зовнішній, встановлений на планшайбі, статор виконано з двома рядами розташованих по колу осердь, охоплених фазними котушками з послідовною коловою перестановкою фаз на обмотках котушок сусідніх осердь, при цьому один ряд осердь розміщено з зазором відносно зовнішньої твірної осьового упора, а другий - з зазором відносно зовнішньої твірної оброблюваної деталі.

Винахід відноситься до машинобудування і призначений для обробки точінням тонкостінних циліндричних деталей, таких як порожнисті ротори асинхронних двигунів порошкових, гістерезисних і електромагнітних муфт, гнучких зубчастих колес хвильових редукторів і багато інших.

Виробництву відомі пристрої для обробки точінням подібних деталей.

Пристрій для обробки тонкостінних циліндричних деталей за а. с. №1569097 СРСР, МКІ В23В35/00, Бюл. №21, опубл. 07.06.90р., засновано на використанні зовнішнього статора з обмотками, полюсні наконечники якого створюють газовий радіальний підшипник для оброблюваної деталі, яка обертається магнітним полем. Осьове положення оброблюваної деталі забезпечується газоманітними упорними підшипниками і вакуумним левітуючим присосом.

До недоліків пристрою слід віднести можливість інерційного прослизування левітуючого осьового упору відносно торцевої поверхні стаканя як в процесі точіння, так і в процесі її розгону і гальмування, що негативно позначається на якості торцевої поверхні, а також призводить до спрацювання упору.

Також можливі осьові зсуви упору під дією

осьової складової сили різання внаслідок податливості газоманітних упорних підшипників, що знижує точність виконання осьових розмірів деталі.

В пристрої за а. с. №1583217 СРСР, МКІ В23В1/00, яке опубліковано 07.08.90р., Бюл. №29, осьові левітуючі упори у вигляді тонкостінних барабанів призначені і для передавання обертового моменту за рахунок сил тертя оброблюваної деталі, яка встановлена на газовій радіальній опорі, тобто левітує.

Основні недоліки пристрою є такими, як і у попередньої конструкції. Але вони посилюються тим, що додатково має місце прослизування упорів відносно оброблюваної деталі при різних швидкостях обертання осьових упорів, які виконують функції роторів асинхронних двигунів.

Як прототип взято пристрій для токарної обробки тонкостінних циліндрів за а.с. №1776490 СРСР, МКІ В23В1/00, опубліковане 23.11.92р., Бюл. №43. Він містить зовнішній статор з фазними обмотками, які забезпечують безконтактне обертання деталі, встановленої в радіальному газовому підшипнику, створеному полюсними наконечниками статора.

Осьове положення забезпечується левітуючим

(13) C2

(11) 71021

(19) UA

газوماгнітним упором, який сприймає дію осьової складової сили різання, а також тягове зусилля, діюче уздовж осі пристрою і створене лінійними асинхронними двигунами, вбудованими в зовнішній статор. Недоліками пристрою є:

- складність конструктивного виконання, яка пов'язана з вбудовуванням лінійного двигуна в статор;
- можливість інерційного прослизування оброблюваної деталі відносно упора;
- подвійне навантаження на упор від дії тягового зусилля, створеного лінійним двигуном і осьовою складовою сили різання, що призводить до його осьового переміщення і до зниження точності виконання осьових розмірів;
- часткова втрата обертового моменту із-за вбудованих лінійних двигунів, що негативно позначається на продуктивності обробки.

В основу запропонованого винаходу покладено задачу усунення можливості інерційного прослизування оброблюваної деталі відносно упора, а також забезпечування можливості зміни жорсткості левітуючого упора з метою компенсації змінної осьової складової сили різання.

Сутність винаходу міститься в тому, що в конструкціях пристрою для левітаційної обробки точінням тонкостінних деталей є планшайба, зовнішній статор з осердями і багатофазними обмотками, радіальна газова опора для оброблюваної деталі, створена полюсними наконечниками, а також осьовий левітуючий газوماгнітний упор у вигляді стакана, донна тонкостінна частина осьового упора, який має подвійні бокові стінки, розташована з зазором відносно полюсних наконечників зубців кільцевих статорів, концентрично розміщених в кільцевих пазах на торцевій звернутій до оброблюваної деталі поверхні планшайби, до того ж фазні обмотки, встановлених на зубцях котушок, мають послідовну колову перестановку фаз по радіусах на сусідніх зубцях, а зовнішній, встановлений на планшайбі статор, виконано з двома рядками розташованих по колу осердь, охоплених фазними котушками з послідовною коловою перестановкою фаз на обмотках котушок сусідніх осердь, при цьому один рядок осердь розміщено з зазором відносно зовнішньої твірної осьового упора, а другий - з зазором відносно зовнішньої твірної оброблюваної деталі.

При порівнянні аналогів і прототипу за запропонованим технічним рішенням видно, що воно виявляє нові технологічні властивості, які містяться в наступному.

По-перше, забезпечується синхронне обертання осьового упора і оброблюваної деталі, що виключає їх відносне прослизування і спрацювання поверхонь.

По-друге, забезпечується безконтактний безступінчастий регульований вплив на упор в осьовому напрямку, який компенсує дію на упор осьової складової сили різання, що сприяє підвищенню точності виконання осьових розмірів.

По-третє, забезпечується можливість зменшення габаритів і маси постійних магнітів, що знижує величини інерційних моментів, діючих на упор, який обертається.

По-четверте, є можливість збільшення обер-

тового моменту на деталі, отже і моменту різання, за рахунок використання обертового моменту, створеного торцевим (плашким) асинхронним двигуном, що дозволяє підвищити інтенсивність обробки.

На фіг.1 надано загальний вигляд пристрою в розрізі; на фіг.2 - розріз по А-А на фіг.1, на фіг.3 - схема підключення обмоток котушок зовнішнього статора; на фіг.4 - схема підключення котушок на радіальних рядках осердь торцевого двигуна; на фіг.5 - схема, яка показує напрям магнітних полів торцевого асинхронного двигуна, що бігають; на фіг.6 - схема взаємодії магнітних потоків з вихровими струмами.

Пристрій (фіг.1) складається із настановної планшайби 1 і несучої планшайби 2 з електротехнічної сталі, на якій за допомогою шпильок 3 закріплено зовнішній статор 4 з двома рядками розташованих по колу осердь 5 і 6 з багатофазними котушками 7 і 8, схема підключення обмоток яких надана на фіг.3. Полюсні наконечники осердь 6 створюють радіальний газовий (повітряний) підшипник (опору), підведення повітря до якого здійснюється за допомогою розподіляючого кільця 9, радіальних каналів 10 і кільцевої канавки 11.

На звернутій до оброблюваної деталі 12 торцевій поверхні несучої планшайби (фіг.2) виконано три концентричних кільцевих канавки, в яких розміщено три кільцевих концентричних осердя 13 із стрічкової електротехнічної сталі, які мають зубці 14, створюючих радіальні рядки. На цих зубцях розміщено по шість (наприклад, трифазних) котушок 15, обмотки яких приєднані до фаз А, В, С з послідовною коловою перестановкою фаз по радіусах на сусідніх зубцях (фіг.4).

Полюсні наконечники зубців кільцевих осердь розташовано з зазором Δ відносно тонкостінної донної частини 16 осьового упору 17 у вигляді стакана, створюючого з закріпленою в наставши планшайбі 1 віссю 18 і двома парами кільцевих постійних магнітів 19 газوماгнітну опору, подавання повітря до якої здійснюється через отвір 20. Бокові стінки 21 осьового упора виконано подвійними для забезпечення потрібної жорсткості в осьовому напрямку і розташовані з гарантованим радіальним зазором відносно полюсних наконечників осердь 5 зовнішнього статора. Зовні статор 4 закрито кожухом 22, який має отвори для виходу відпрацьованого повітря.

Працює пристрій наступним чином. Після встановлення оброблюваної деталі 12 в порожнину газового підшипника діаметром $D_{уст.}$ і подавання повітря в канавку 11 і в отвір 20, забезпечується відповідне центрування деталі і осьового упору і їх безконтактне розташування відносно сусідніх елементів пристрою. Потім заживленням обмоток 7 і 8 трифазним змінним струмом забезпечується синхронне обертання деталі і упора без відносного прослизування. Оскільки обмотки котушок зсунуті в коловому напрямку відносно одна одної на 120° , то вихрові струми i_1 і i_2 , створені магнітними потоками котушок в упорі і деталі, взаємодіючи відповідно з магнітними потоками ϕ_1 і ϕ_2 , створеними даними котушками, забезпечують притягнення деталі до упору тяговим зусиллям F_T (по аналогії з лінійним асинхронним двигуном), тобто механіч-

ний контакт деталі з виступами на упорі (фіг.6).

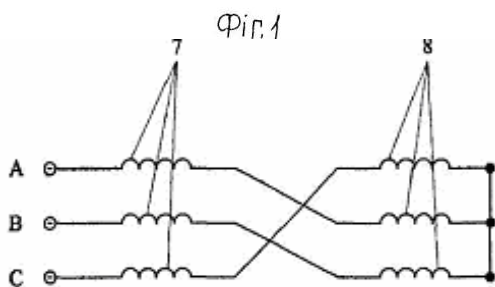
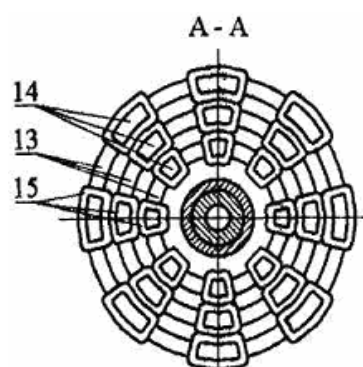
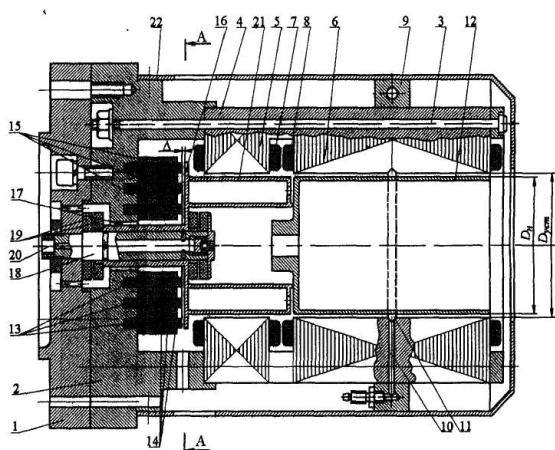
Виникаюча в процесі розточування деталі осьова складова сили різання, яка намагається змістити деталь з упором в осьовому напрямку, компенсується зусиллям відштовхування донної частини упору від полюсних наконечників зубців 14 кільцевих осердь. Це зусилля створюється наступним чином.

При підключенні обмоток котушок 15 до трифазної напруги, в кільцевих осердях 13 і несучій планшайбі 2 збуджуються магнітні поля (фіг.5), які переміщуються по колу (обертаються) і по радіусах в протилежні боки. Під дією цих полів в одній частині 16 упору наводяться ЕДС і проходять три-

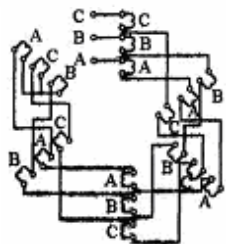
фазні вихрові струми, які взаємодіють з магнітними полями осердь.

В результаті створюються сили додаткового обертання упору, сили його додаткового центрування і сили відштовхування, які компенсують дію осьової складової сили різання.

Контролюючи величину зазору Δ і змінюючи в функції цього зазору величину струму, який подається на обмотки котушок 15, можна забезпечити стабільне осьове положення упору з деталлю при зміні режимів різання, які визначають величину осьової складової сили різання.



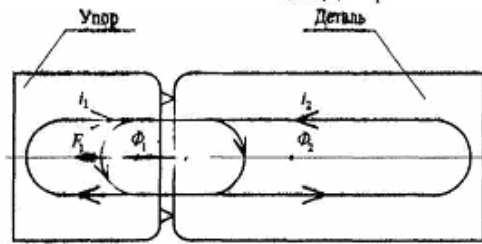
Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 4



Фиг. 6