



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30449 (13) U
(51) МПК (2006)
B23Q 17/22МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОБОТОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МІКРОПЕРЕМІЩЕНЬ

1

2

(21) u200712421

(22) 08.11.2007

(24) 25.02.2008

(72) ОСТАФ'ЄВ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ,
UA, ВОСТРИКОВА ОЛЬГА АНАТОЛІЇВНА, UA,
ДІОРДІЦА ІРИНА МИКОЛАЇВНА, UA, ФІЛІППОВА
МАРИНА В'ЯЧЕСЛАВІВНА, UA, БАРАБАШ
ЯРОСЛАВ ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ", UA

(56)

(57) Робототехнічний комплекс для здійснення
мікропереміщень, що містить пристрій для
здійснення мікропереміщень, до складу якого
входить корпус, в якому розташовані два

гвинтових з'єднання з різними значеннями кроків
різьби, одного й того ж напрямлення, який
відрізняється тим, що робототехнічний комплекс
для здійснення мікропереміщень споряджено
п'єзоелектричним двигуном, вихід якого
підключений до пристрою для здійснення
мікропереміщень, а вхід - до ЕОМ, при цьому
пристрій для здійснення мікропереміщень
споряджено рухомим корпусом, який
встановлений на корпусі пристрою для здійснення
мікропереміщень, двома гвинтами, що встановлені
з обох сторін корпусу та мають зв'язок з гвинтовим
з'єднанням, для підключення п'єзоелектричного
двигуна, і направляючою вилкою, що має зв'язок з
одним із вищевказаних гвинтів через гвинтове
з'єднання.

Робототехнічний комплекс відноситься до
галузі приладобудування та машинобудування в
області механічної обробки деталей, медицині,
біології зі здійсненням переміщень на відстані рівні
долям мкм.

Аналогом робототехнічного комплексу для
здійснення мікропереміщень деталей є
диференціальна різьба, яка включає в себе дві
грубі різьби одного й того ж напрямлення, але з
різними значеннями кроків різьби та різних
діаметрів. Один поворот гвинта примушує гайки
переміщуватись в напрямку один до одної на
відстань, рівну різниці різьб. Таким чином,
використання двох різьб з великим кроком дає той
же самий ефект, як і використання різьби з малим
кроком [1].

Недоліком цієї диференціальної різьби є
недосконалість конструкції, що робить її неточною,
малонадійним і мало різнобічним в регулюванні по
величині сили обробки, по регулюванні величині
переміщень.

В якості прототипу вибраний диференціальний
гвинтовий механізм, що містить корпус, який
включає в себе два гвинтових з'єднання з різними
значеннями кроків різьби. Обидва з'єднання мають
різьби одного й того ж напрямлення, тому за один
поворот барабанчика зі шкалою перший гвинт

здійснення переміщення по осі на величину рівну
різниці різьб [2].

Головним недоліком диференціального
гвинтового механізму є те, що на гвинтове
з'єднання неможливо діяти з обох сторін та
неможливо отримати точно потрібні відстані, на які
здійснюється переміщення деталей та механізмів.

В основу корисної моделі поставлена задача -
досягнення точних мікрометричних відстаней при
механічній обробці деталей та механізмів, та
регулювання відхилень, спричинених дією на
диференціальну різьбу зовнішніх чинників, які
зумовлюють похибки, визначення та усунення їх.

Поставлена задача вирішується тим, що в
робототехнічному комплексі для здійснення
мікропереміщень, що містить пристрій для
здійснення мікропереміщень до складу якого
входить корпус, в якому розташовані два
гвинтових з'єднання з різними значеннями кроків
різьби одного й того ж напрямлення, згідно з
корисною моделлю, новим є те, що комплекс
споряджено п'єзоелектричним двигуном, вихід
якого підключений до пристрою для здійснення
мікропереміщень, а вхід - до ЕОМ, при цьому
пристрій для здійснення мікропереміщень
споряджено рухомим корпусом, який
встановлений на корпусі пристрою для здійснення

(19) UA (11) 30449 (13) U

мікропереміщень, двома гвинтами для підключення п'єзоелектричного двигуна, розташованими з обох сторін корпусу і зв'язаними з гвинтовим з'єднанням, і направляючою вилкою, що має зв'язку з одним із гвинтів через гвинтове з'єднання.

Технічний результат корисної моделі полягає в наступному: досягнення досить точних переміщень деталей при механічній обробці, які можуть сягати до 10...15нм. Таким чином, в даному робототехнічному комплексі, мікропереміщення здійснюються за допомогою пристрою з диференціальним мікрометричним гвинтом, який в свою чергу здійснює долі оберту гвинтової пари при взаємодії з точним п'єзоелектричним двигуном, який керується спеціальною коригуючою програмою для усунення похибок на ЕОМ. Таким чином, можна досягти досить точних відстаней при переміщенні, так як спричинені похибки відхиленнями від потрібних точних даних, регулюються за допомогою точного п'єзоелектричного двигуна, який здійснює оберт на таку частину кута, яка нам потрібна для досягнення переміщення деталі(механізму), що оброблюється, на долю мікрометра.

Суть запропонованого робототехнічного комплексу для здійснення мікропереміщень пояснюється кресленням (Фіг.1), де зображена структурна схема робототехнічного комплексу (тобто зображено дія керуючого сигналу на компоненти комплексу), на Фіг.2 зображена схема пристрою для мікропереміщень (вид згори) та на Фіг.3 - переріз А-А Фіг.2.

Даний робототехнічний комплекс складається з пристрою для здійснення мікропереміщень 1, до якого приєднаний точний п'єзоелектричний двигун 2, який в свою чергу з'єднаний з ЕОМ 3. До пристрою для здійснення мікропереміщень входить корпус 3, який містить два гвинтових з'єднання з різними значеннями кроків різьби, тобто гвинт 7 та гайка 8, на якій кріпиться рухомий корпус 9, що кріпиться на основному корпусі 4 за допомогою двох гвинтів 14 та спеціальної планки для фіксації 15. До корпусу 4 приєднані гвинт 13, за допомогою гвинта 6, та гвинт 5, за допомогою гвинта 12 та гвинта 11, що в свою чергу з'єднує направляючу вилкою 10 з одним із гвинтів 4 або 13, для підключення до п'єзоелектричного двигуна, через гвинтове з'єднання. Корпус 4 споряджено точним п'єзоелектричним двигуном 2, вихід якого підключений до пристрою для здійснення мікропереміщень 1, а вихід - до ЕОМ 3, при цьому пристрій для здійснення мікропереміщень 1 споряджено рухомим корпусом 9 і двома гвинтами 5 та 13, встановленими з обох сторін корпусу 4, для підключення п'єзоелектричного двигуна, направляючою вилкою.

Розглянемо роботу робото технічного комплексу для здійснення мікропереміщень, що заявляється. До даного робототехнічного комплексу для здійснення мікропереміщень входить пристрій з диференціальною мікрометричною парою, точний п'єзоелектричний двигун та ЕОМ зі спеціальною керуючою програмою. При його конструюванні в основу було

покладено принцип диференціальної різьби. Так як принцип дії пристрою полягає в переміщенні рухомого корпусу 9 відносно корпусу 4 самого приладу в цілому на деякі долі мікрометра. Переміщення здійснюється завдяки фактичній різниці різьб гвинта 7 та гайки 8. Так гвинт 7 має зовнішню різьбу М6х0.75, за допомогою якої він з'єднаний з гайкою 8, яка має внутрішню різьбу М6х0.75, але ця ж гайка має ще й протилежно направлену зовнішню різьбу М12х1.25 внутрішній, за допомогою якої кріпиться рухомий корпус 9 до даного механізму. Тоді незалежно від прикладених зусиль на ці механізми, так як крок різьби є достатнім аби витримати великі навантаження, можна досягти порівняно малі переміщення, при цьому не деформуючи сам пристрій та його складові. Оскільки мікропереміщення отримуємо ґрунтуючись на невеликій різниці диференціальних різьб. Якщо використовувати різьбу з малим кроком різьби, для досягнення даної цілі, то навантаження, що прикладаються повинні бути незначними. Таким шляхом було оминуто проблему обмежень зусиль, що прикладаються.

Гвинту 7 надається обертний рух за допомогою гвинта 5, який є своєрідною ручкою, обертаючи яку, з врахуванням різнонаправленої різьби з'єднання, надається поступовий рух рухомому корпусу 9, що буде рухатись протилежно напрямку різьби гвинта 7. Оскільки рухомий корпус пристрою повинен рухатись в обох напрямках, протилежних рух надається гвинтом 13. Він є з'єднаний з обертним механізмом направляючою вилкою 10, що в свою чергу дозволяє гвинту зміщуватися по осі до потрібної йому відстані (в допустимих межах приладу), завдяки лискам з обох сторін гвинта, які фіксуються вилкою, надаючи руху та не обмежуючи переміщень по осі приладу.

Так як рухомий корпус 6 повинен вільно переміщатись відносно корпусу 4, кріпимо його на приладі за допомогою двох гвинтів 14, які встановлюють рухомий корпус 9 відносно корпусу 4, фіксуючись в пазах спеціальної планки для фіксації 15. Фіксуюча планка 15 дозволяє корпусу переміщатись відносно осі, одночасно будучи закріпленою на пристрої, не пошкоджуючи його гвинтами для кріплення 14, так як зображено на Фіг.3.

При цьому, переміщаючи рухомий корпус 9 на достатньо малі відстані, можна буде використовувати даний механізм, з'єднавши його з потрібною частиною, за допомогою спеціальних виступів з отворами з різьбою на самому корпусі, яку потрібно переміщувати на примітивні долі мікрометра для механічної обробки в подальшому.

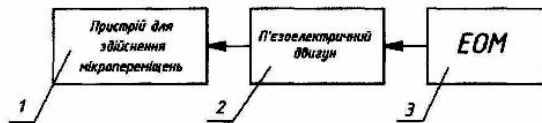
За попередніми розрахунками та вимірами роздільна здатність пристрою складає близько 10-15нм, але з врахуванням похибок, які отримує даний пристрій, в результаті дії зовнішніх чинників (похибки деформації, тертя, температурні та ін.) та реальної точності можемо сміло припустити, що вона сягатиме набагато більшою.

За попередніми розрахунками одна з основних проблем полягає в тому, щоби здійснювати малі

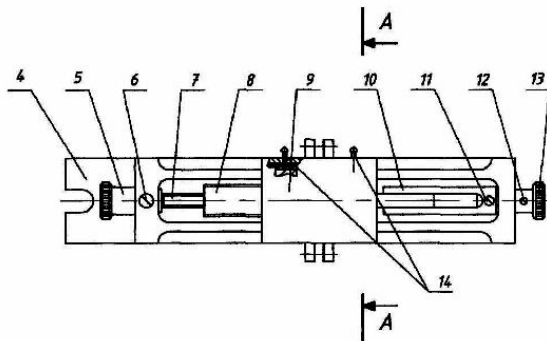
долі обертів гвинтової пари, яка дозволила б мікропереміщення. Сучасні технічні вимоги, пропоновані до високоточних систем, часто припускають, що виконавчі елементи таких систем повинні мати кутовий дозвіл при порівняно великому моменті на валу, порядку $0,1 \dots 1,0 \text{ Нм}$. При цьому такі системи повинні забезпечувати фіксацію кутового положення вала значним моментом і мати високі динамічні характеристики. Для цього завдання застосовують п'єзоелектричний двигун. Так приєднавши до конструкції пристрою для мікропереміщень п'єзоелектричного двигуна можна досягти поставлених цілей відносно переміщення. У п'єзоелектричному двигуні поступальний або обертний рух ротора здійснюється шляхом перетворення електричної енергії в механічну за рахунок зворотного п'єзоелектричного ефекту, який в свою чергу керується спеціальною коригуючою програмою за допомогою ЕОМ.

Джерела інформації:

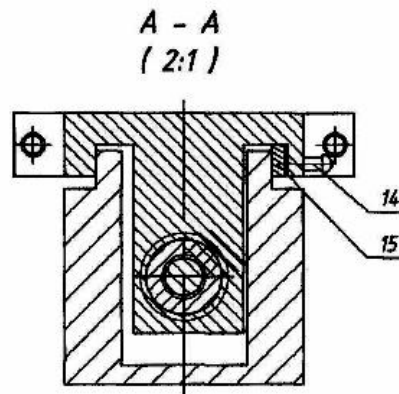
1. «Kent's mechanical engineers' handbook», LaHavana: Edicion revolucionaria, 1964г. - 7-10, Fig.26.
2. Ф.Л.Литвин «Справочник конструктора точного приборостроения», М.: Машиностроение, 1968г. - стр.882, Фиг.8.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3