



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56905 (13) A

(51) 7 G01N27/90

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МЕХАНІЗМ СТИКУВАННЯ ПРИ З'ЄДНАННІ УЗДОВЖ ОСІ ЕЛЕМЕНТІВ ТИПУ "ШТИР І ОТВІР"

1

2

(21) 2002108628

(22) 30 10 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Мозжухін Анатолій Олександрович, Найда Володимир Львович, Пишний Володимир Максимович

(73) Мозжухін Анатолій Олександрович, Найда Володимир Львович, Пишний Володимир Максимович

(57) 1 Механізм стикування при з'єднанні уздовж осі елементів типу "штир і отвір", один з яких хоча б містить конус або фаску, що має корпус, штир і демпфери, який відрізняється тим, що штир відносно корпусу має чотири ступені вільності завдяки тому, що до штиря жорстко закріплена деталь кутового профілю, полиці котрої з обох торців мають чотири плоскі пороги, які зв'язані з корпусом чотирма пружинними демпферами, перпендикулярними до площин пороги і розміщеними попарно паралельно у двох взаємно перпендикулярних площинах, що перетинаються на осі штиря, при цьому циліндри демпферів, в яких розміщені пружини стиснення, жорстко закріплені на корпусі, а кінці їх рухливих штоків, що обернені у бік штиря,

мають пази впоперек штока, в яких розміщені плоскі пороги деталі кутового профілю з можливістю посуватися уздовж пазів штоків та переміщуватися разом зі штоками уздовж їх осей

2 Механізм по п. 1, який відрізняється тим, що торці порогів деталі кутового профілю, взаємодіючи зі штоками демпферів, виконані по дузі кола, діаметр якого дорівнює відстані між глибинними стінками пазів штоків, а пази виконані таким чином, що їх бокові стінки симетрично розходяться в напрямку від глибинної стінки

3 Механізм по пп. 1 і 2, який відрізняється тим, що демпфери виконані таким чином, що їх рухливі штоки проходять крізь циліндри і виступають за їх межі з обох торців, а кінці кожного штока мають ступінчасті стовщення, що є упорами, між якими розміщені по краях дві шайби, притиснуті до упорів пружиною стиснення, що розміщена всередині між шайбами, при цьому відстань між торцями циліндра дорівнює відстані між упорами, а по торцях циліндр закритий кришками з центральними отворами, в яких розміщені стовщення штока з можливістю пересування в них і стиснення пружини в обох напрямках від нульового положення при осьовому русі штока

Винахід відноситься до механізмів коаксіального стикування при з'єднанні уздовж осі охоплюваних деталей з тими, що охоплюють, наприклад, елементів типу штир і отвір, які у початковому стані мають відхилення від співвісності та паралельності, насамперед до механізмів подачі датчиків для вихорострумового контролю в отвори колекторів парогенераторів атомних електростанцій (АЕС), але може бути застосований у багатьох галузях де виникає потреба з'єднання не співвісних елементів конструкцій

Рівень техніки

Відомі конструкції механізмів стикування космічних кораблів "Союз", (див. В. С. Сыромятников. Стыковочные устройства космических аппаратов М "Машиностроение", 1984, стор. 18, Рис. 17, стор. 20-21, Рис. 18) де використовуються прийомний конус з циліндричним отвором на пасивному

апараті, і штанга (штир) для зчленування, яка закріплена на корпусі активного апарата зі змогою демпфірування ударних навантажень (тут і далі терміни "штанга" і "штир" мають лише одну різницю: "штанга" - це назва штиря у конкретній конструкції, на яку робиться посилення, а "штир" це загальна назва конструктивного елементу, що підтверджується у зазначеній книзі при узагальнюючих поясненнях (див. там же стор. 21, 3-й абзац знизу). Енергія згаснення поглинається не тільки демпфером при пересуванні штанги відносно корпусу уздовж своєї осі, але й деформацією штанги та інших деталей (див. там же стор. 18, 2-й абзац знизу). Така конструкція дуже складна і непридатна для умов, де потрібна осьова усталеність штиря, наприклад, для вихорострумового контролю, коли рівномірність переміщення і жорсткий кінематичний зв'язок штиря датчика з приводом його

(13) A

(11) 56905

(19) UA

пересування забезпечують точність координат знайдених дефектів, тому коливання штиря уздовж осі відносно корпусу неприпустиме

Відома також конструкція стикувальних пристроїв космічного комплексу "Салют"- "Союз" (див там же стор 24, Рис 1 11, стор 85, Рис 3 7, стор 149, Рис 5 9-б) де пасивний апарат також має прийомний конус з циліндричним отвором, а на активному апараті штанга для зчеплення закріплена на шарнірі та підтримується в нульовому положенні демпферами. При цьому шарнір жорстко змонтований на корпусі апарата, а демпфери, що з'єднують корпус зі штангою, орієнтовані по суті тангенціально відносно шарніру

Така конструкція обумовлена тим, що насамперед передбачувана не співвісність і непаралельність апаратів потребує при стикуванні подолання цих двох ускладнюючих факторів, що в космічній практиці не легко вдається навіть з декількох спроб. Саме це й спонукає до використання великих конусів і міцних штанг, бо удари при стикуванні не тільки випробують осьову усталеність штанги, але призводять до значних вигинів, що спроможні вивести з ладу механізми розміщені усередині штанги. І все ж таке технічне рішення в умовах космічної необмеженості простору і часу спроможне було вирішувати задачу стикування попри значні інерційні навантаження навіть у невагомості

Але така конструкція зовсім непридатна в умовах, наприклад, при вихорострумівому контролі перемичок колекторів парогенераторів АЕС, коли необхідно послідовно виконувати стикування датчика, що має форму штиря, з отворами, майже впритул розташованими один до одного. Отвори, яких в одному колекторі 11 тисяч, не завжди радіальні відносно осі колектора, як і не безпомилкова рівномірність шагу розташування отворів. Вважаючи потрібну швидкість контролю в умовах зупиненого на профілактичні роботи реактора АЕС, стикування штиря датчика з отворами мусить виконуватись за доли секунди. До ускладнень задачі треба віднести те, що штир датчика не виносить великих навантажень або вигину, бо всередині його розташовані деталі, що обертаються з високою швидкістю (3000 об/хв). Крім того механізм подачі в земних гравітаційних умовах має мати опору і не може повертатися за штирем у будь-який бік як космічний апарат на навколоземній орбіті. До ускладнюючих вимог треба також віднести те, що стикування в умовах високої радіоактивності мусить піддаватися автоматизації, а подача датчика в отвір забезпечувати рівномірну швидкість, від якої залежить якість сигналу про наявність дефектів. До того ж датчик подається в отвір концентрично без зазору, для чого має центрувальну головку, рівного з отвором діаметру

В основу винаходу поставлена задача забезпечити легке коаксіальне стикування штиря вихорострумівому датчика з отворами підконтрольного об'єкта, які у початковому стані мають відхилення від співвісності та паралельності відносно штиря, і підвищити продуктивність контролю

Суть винаходу полягає в тому, що у відомому механізмі стикування уздовж осі елементів типу штир і отвір, один з яких хоча б містить конус або фаску, що має корпус, штир і демпфери, згідно

винаходу штир відносно корпусу має чотири ступеня свободи завдяки тому, що до штиря жорстко закріплена деталь кутового профілю, полиці котрої з обох торців мають чотири плоскі пороги, які зв'язані з корпусом чотирма пружинними демпферами, перпендикулярними до площин пороги і розміщеними попарно паралельно у двох взаємно перпендикулярних площинах, що перетинаються на осі штиря, при цьому циліндри демпферів, в яких розміщені пружини стиснення, жорстко закріплені на корпусі, а кінці їх рухливих штоків, звернені в бік штиря, мають пази впоперек штоку, в яких розміщені плоскі пороги деталі кутового профілю з можливістю посуватися уздовж пазів штоків та переміщуватися разом зі штоками уздовж їх осей

Другою відмінною ознакою є те, що відповідно винаходу торці пороги деталі кутового профілю, взаємодіючи зі штоками демпферів, виконані по дузі кола, діаметр якого дорівнює відстані між глибинними стінками пазів штоків, а пази виконані таким чином, що їх бокові стінки симетрично розходяться в напрямку від глибинної стінки

Ще одна відмінність полягає в тому, що відповідно винаходу демпфери виконані таким чином, що їх рухливі штоки проходять наскрізь циліндри і виступають за їх межі з обох торців, а кінці кожного штока мають ступінчасті потовщення, що служать упорами, поміж якими розміщені по краях дві шайби, притиснуті до упорів пружиною стиснення, що розміщена всередині між шайбами, при цьому відстань поміж торцями циліндру дорівнює відстані поміж упорами, а по торцях циліндр закритий кришками з центральними отворами, в яких розміщені потовщення штоку з можливістю пересування в них і стиснення пружини в обох напрямках від нульового положення при осьовому русі штока

Загальна принципова схема механізму подана на фігурі 1, 2. Механізм має корпус 1, штир 2 і чотири демпфери 3. Демпфери 3 розміщені на корпусі 1 паралельно парами у двох взаємно перпендикулярних площинах, які перетинаються на осі штиря 2. Штир 2 закріплений на деталі кутового профілю 4, полиці котрої з обох торців мають чотири плоскі пороги 5. На фігурі 3 зображена деталь 4 окремо для наочності показу форми її пороги 5. В перетині по А-А на фігурі 2 видно деталь 4 в профіль та демпфери 3 в розрізі. Циліндри 6 демпферів 3, в яких розміщені пружини стиснення 7, жорстко закріплені на корпусі 1, а кінці їх рухливих штоків 8, звернені в бік штиря, мають пази 9 впоперек штоку, в яких розміщені плоскі пороги 5 з можливістю посуватися уздовж пазів 9 та переміщуватися разом зі штоками 8 уздовж їх осей. Для цього торці пороги 5 (див Фіг. 3) деталі кутового профілю 4, взаємодіючи зі штоками демпферів, виконані по дузі кола, діаметр якого дорівнює відстані між глибинними стінками пазів штоків 1 (див Фіг. 1), а пази 9 виконані таким чином, що їх бокові стінки симетрично розходяться в напрямку від глибинної стінки. Це дає змогу незалежного переміщення пороги в пазах і зміни положення в просторі штиря при пересуванні одного штока демпфера окремо, чи пересування всіх штоків разом, аби не всіх їх в будь-якій комбінації. Пази 9 можуть бути виконані у вигляді кільцевої проточки на што-

ку як показано на перетині А-А, або виконані на ролику на кінці штоку для зменшення тертя. Демпфери 3 виконані таким чином, що їх рухливі штоки 8 мають можливість переміщення в протилежні боки від нейтрального положення, яке вони займають при нульовому положенні штиря 2. Для цього штоки проходять наскрізь циліндри 6 і виступають за їх межі з обох торців циліндрів, а кінці кожного штока мають ступінчасті потовщення 10 і 11. На прикладі показано, що потовщення 10 суцільне зі штоком 8, а потовщення 11 може являти собою втулку, закріплену штифтом, як показано на фігурі 1, 2 або технологічно виконане інакше, наприклад на різьбі. Потовщення служать упорами для двох шайб 12, які притиснуті до них пружиною 7, що розміщена поміж шайбами. Циліндр 6 при цьому має довжину поміж своїми торцями, яка дорівнює відстані поміж упорами. По торцях циліндр закритий кришками 13 з центральними отворами, в яких розміщені потовщення штоку з можливістю стиснення пружини в обох напрямках від нейтрального положення при осьовому русі штока.

На фігурі 4-7 зображені технологічні функції механізму на прикладах стикування штиря 2 з не співвісними (Фіг. 4, 5) або непаралельними (Фіг. 6, 7) отворами 14, для зчленування з якими штир мусить відхилитись від свого нульового положення паралельно собі або повертатися в будь-яку сторону. В наведених прикладах штир показано з конусовою насадкою на кінці. Таку еластичну пластмасову насадку має датчик вихорострумовео контролю колекторів парогенераторів АЕС, для якого саме і розроблено цей механізм. В інших випадках конус може бути на отворі, або можуть бути фаски на отворі і штирі одноразово.

Механізм працює так. Штир 2 подається в отвір 14 уздовж своєї осі. При відхиленні від паралельності чи концентричності отвору зі штирем, або наявності обох цих факторів, штир 2 натикається вхідним конусом на край отвору і завдяки зусиллю штовхання отримує момент сил, який прагне відклонити його в бік від місця контакту. Цей момент передається від штиря жорстко зв'язаний з ним деталь 4, яка своїми порогами 5 передає зусилля через пази 9 відповідним штокам 8 демпферів 3. При цьому, якщо сила діє, наприклад, на підйом штиря, то горизонтально розташовані пороги 5 переміщуються вгору по вертикалі і, упираючись в пази 9, переміщують штоки 8 вертикальних демпферів 3. Ці штоки в свою чергу через ступінчасті потовщення 10 підіймають суміжні ім шайби 12 стискаючи пружини 7, які з протилежного кінця опираються на кришки 13 циліндрів 6 через протилежні шайби 12. При тому суміжні з ними потовщення 11 відходять від цих шайб, переміщуючись разом зі штоками 8 в отворах верхніх кришок 13. Одночасно вертикально розташовані пороги 5 деталі 4 вільно переміщуються вздовж пазів

штоків горизонтальних демпферів 3, не викликаючи руху їх штоків.

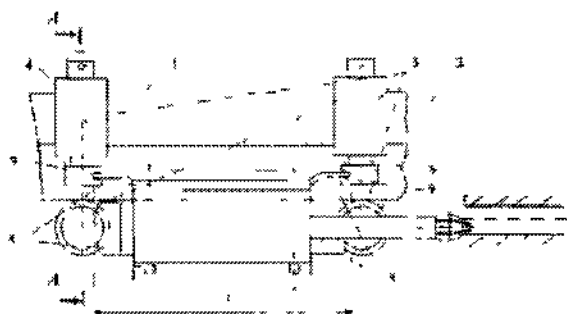
Коли вплив сили, що підіймала штир, припиняється, тобто коли штир виймається з отвору, пружини 7 повертають штоки 8 вертикальних демпферів в початкове нейтральне положення, а разом з ними деталь 4 і штир 2 в нульове положення. Аналогічно діє механізм при протилежному впливі сили, тобто коли штир відхиляється вниз. В цьому випадку штоки 8 переміщуються від нейтрального положення вниз і пружини 7 стискаються вже з протилежного кінця потовщеннями 11, а потовщення 10 відходять від своїх суміжних пружин 12.

Якщо вплив сил від отвору викликає переміщення штиря в горизонтальному напрямку, механізм реагує аналогічно описаному вище з тією тільки різницею, що у цьому випадку вертикально орієнтовані пороги 5 деталі 4 переміщують уздовж осей штоки 8 горизонтально розташованих демпферів 3, а горизонтально орієнтовані пороги вільно пересуваються в пазах 9 штоків 8 вертикальних демпферів 3, які залишаються нерухомі.

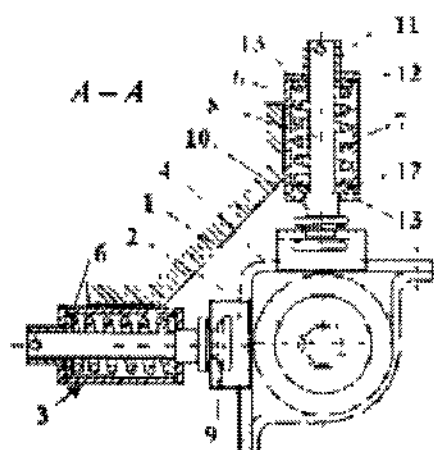
У повному об'ємі механізм працює, коли штир мусить переміщуватися в будь-яку сторону одночасно і по горизонталі і по вертикалі паралельно своєму нульовому положенню, чи з поворотом від нього. Тоді всі чотири пороги 5 одночасно пересуваються як уздовж пазів 9 так і разом з ними, переміщуючи штоки 8 всіх демпферів. У таких випадках паралельні демпфери можуть працювати з переміщенням своїх штоків в протилежних напрямках одночасно. Деталь 4 при цьому може повертатися в пазах 9 за рахунок того, що торці порогів 5, взаємодіючи з пазами 9, виконані по дузі кола, діаметр якого дорівнює відстані поміж глибинними стінками пазів. До того ж пороги можуть нахилитися в пазах завдяки тому, що пази розширюються в бік порогів. При всіх цих умовах конструкція механізму забезпечує усталене положення штиря відносно корпусу в напрямку стикування, що має велике значення при застосуванні механізму в галузі пошуку дефектів в металах для точного визначення їх розмірів і координат розташування.

Така конструкція механізму дозволяє, наприклад, штирю-датчику вихорострумовео контролю стану металу стінок колектора парогенератора АЕС, завдяки чотирьом ступінцям свободи заходити в отвори, які можуть бути непаралельними та не співвісними з його нульовим положенням. Це дає можливість забезпечити високу продуктивність процесу з автоматизацією переходу датчика-штиря з отвору на отвір при контролі виробу, в якому багато отворів.

Ефективність запропонованого механізму експериментально доведено на виготовленому дослідному зразку, який пройшов випробування в виробничих умовах на парогенераторах реакторів Запорізької АЕС.



Фиг. 1

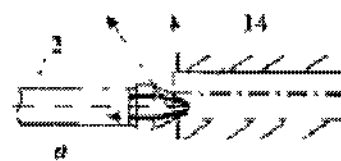


Фиг. 2



Фиг. 3

Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

