



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60786 (13) A

(51) 7 F16D1/00

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

(54) ЗУБЧАСТА МУФТА

1

2

(21) 2003021508

(22) 20 02 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Попов Олексій Павлович, Попова Лариса
Олексівна, Лученков Єгор Євгенович, Форносов
Єгор Юрійович(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АДМІРАЛА МА-
КАРОВА

(57) Зубчаста муфта, що містить втулку з криволінійними твірними бічними поверхнями зубів та обойму з прямими зубами, що її охоплює, яка відрізняється тим, що твірні бічні поверхні зубів втулки в кожній точці характеризуються змінним радіусом кривизни та являють собою геометричне місце точок з координатами x та y , які визначаються за формулами $x = b \cos \varphi / 2$, $y = b \psi \cos \varphi / 2$, де b - довжина зубів, ψ - кут перекосу осей, φ - кут повороту муфти в межах $0 \leq \varphi \leq \pi / 2$

Відома зубчаста муфта, що містить втулку та обойму, що її охоплює, з розташованими на них евольвентними відповідно зовнішніми та внутрішніми зубами, які при взаємодії один з одним здійснюють передачу обертання та навантаження від одних валів іншим валам машин та механізмів, компенсуючи при цьому перекоси валів за рахунок наявності гарантованих бічних і радіальних зазорів між зубами [1] Попов А. П. Зубчатые муфты в судовых агрегатах - Л. Судостроение, 1985 - 246с

Недоліком вказаної зубчастої муфти є невисока навантажувальна здатність, обумовлена перекосом вісей валів

Найбільш близьким за технічною сутністю до рішення, що пропонується, є прийнята за прототип зубчаста муфта, у якій зовнішні зуби втулки в напрямку їх довжини складаються з двох криволінійних ділянок різної кривизни [2] А с 1216470 СССР Зубчатая муфта/А. П. Попов (СССР) - 3799340/25 - 27, Заявлено 13 04 84, Опубл. 07 03 86 Бюл. №9

Недоліком зубчастої муфти є обмежена навантажувальна здатність, яка суттєво знижується при збільшенні кутів перекосу вісей валів, що з'єднуються

Задача винаходу - підвищення навантажувальної та компенсуючої здатності, а також ефективності роботи зубчастої муфти

Для вирішення задачі в зубчастій муфті твірні бічні поверхні зубів втулки в кожній точці характеризуються змінним радіусом кривизни та являють собою геометричне місце точок з коор-

динатами x та y , які визначаються за формулами $x = b \cos \varphi / 2$, $y = b \psi \cos \varphi / 2$, де b - довжина зубів, ψ - кут перекосу вісей, φ - кут повороту муфти в межах $0 \leq \varphi \leq \pi / 2$

Зіставлюваний аналіз з прототипом показує, що зубчаста муфта, яка заявляється, відрізняється тим, що твірні бічні поверхні зубів втулки в кожній точці характеризуються змінним радіусом кривизни та являють собою геометричне місце точок з координатами x та y , які визначаються по відповідним формулам

Порівняння технічного рішення, що заявляється, не лише з прототипом, але й з іншими технічними рішеннями в даній області техніки не виявило в них ознак, що відрізняють технічне рішення, що заявляється, від прототипу, що дозволяє зробити висновок про відповідність критерію „винахідницький рівень”

На фіг 1 зображений загальний вигляд зубчастої муфти, на фіг 2 - переріз А - А на фіг 1, на фіг 3 - перекус прямого зуба втулки відносно прямих зубів обойми, на фіг 4 - частина зуба втулки з криволінійною твірною його бічної поверхні

Зубчаста муфта містить обойму 1 з прямими зубами 2 та втулку 3 з зубами 4, твірні бічні поверхні яких характеризуються змінною кривизною. Відносно вісі 5 обойми 1 вісь 6 втулки 3 може бути повернута на кут ψ

Основою для побудови криволінійних твірних бічних поверхонь зовнішніх зубів є прями зуби втулки, що видно з фіг 3, на якій зображений довільно взятий прями зуб 7 втулки, що характе-

(13) A

(11) 60786

(19) UA

ризується кутом перекосу $\psi_t = \psi \cos \varphi$ відносно прямих зубів 8 та 9 обойми

Вважаємо, що при відсутності перекосу вісей, тобто при $\psi_t = 0$, прямий зуб 7 втулки займе положення 10 та буде відстояти від прямих зубів 8 та 9 обойми на однаковій відстані, що дорівнюють $J_n/2$, де J_n - величина нормального бічного зазору між зубами

При перекосі на кут ψ_t між зубами 7 та 8 утворюється мінімальний бічний зазор $C_\varphi = (J_n - b\psi \cos \varphi)/2$, який в залежності від прийнятих значень кута φ буде змінюватись в межах від $C_{\min} = (J_n - b\psi)/2$ при $\varphi = 0^\circ$ до $C_{\max} = J_n/2$ при $\varphi = \pi/2$ [1] Попов А П Зубчатые муфты в судовых агрегатах - Л Судостроение, 1985 - 246с

Нерівномірність розподілу бічних зазорів між спряженими парами зубів викликає нерівномірність розподілу навантаження між ними У зв'язку з цим частина зубів виявиться не навантаженою, а інша частина - перевантажена Вказана нерівномірність розподілу навантаження призводить до зниження навантажувальної здатності зубчастої муфти

Для рівномірного розподілу навантаження між зубами при перекосі вісей необхідно, щоб величини зазорів C_φ між зубами були однаковими та сталими, а це можливо при $C_\varphi = J_n/2 = \text{const}$ в кожній точці твірних бічних поверхонь зубів втулки

Для задоволення умови $C_\varphi = J_n/2 = \text{const}$ необхідно приведення вище рівняння представити у вигляді

$$C_\varphi = (J_n - b\psi \cos \varphi)/2 + y,$$

де y - координата довільної точки твірної бічної поверхонь зубів втулки, що дорівнює $b\psi \cos \varphi/2$ та знаходиться від середини зубів на відстані $x = b\psi \cos \varphi/2$ (фіг 4)

Відповідно, твірні бічних криволінійних поверхонь зубів втулки, при яких можливий рівномірний розподіл зусиль між зубами, являють собою геометричне місце точок з координатами x та y , які визначаються по приведених формулам Радіус кривизни $R(x, y)$ в кожній точці твірних бічних поверхонь зубів залежить від координат x та y

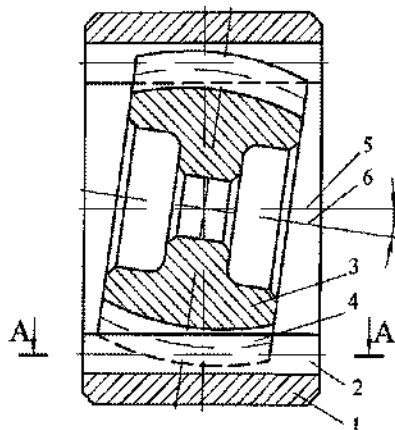


Fig. 1

Для одержання координат твірних бічних поверхонь зубів втулки необхідно кут $\varphi = 90^\circ$ поділити на 16 - 20 частин і для кожного з цих кутів визначити по приведених формулам координати x та y для одної половини зуба 4 (фіг 4), так як координати x та y для іншої половини зуба будуть такими самими

Виготовлення зубів із змінною кривизною твірних їх бічних поверхонь, як і виготовлення звичайних бочкоподібних зубів зі сталим радіусом кривизни, здійснюється за копіром, або на спеціальних зуборізних станках з електронним керуванням

Зменшення товщин зубів від їх середини до торців призводить до компенсації зубчастою муфтою більших кутів перекосу вісей порівняно з прямими або бочкоподібними зубами зі сталим радіусом кривизни, у зв'язку з чим її компенсуюча здатність зростає

Зубчаста муфта працює наступним чином

При навантаженні втулки 3 обертається моментом, вісь 6 якої повернута на кут ψ відносно вісі 5 обойми 1, зуби втулки з криволінійними твірними їх бічних поверхонь діють на прямі зуби обойми 1, таким чином, здійснюється передача обертання та навантаження від одних валів до інших валів машин та механізмів

При роботі зубчастої муфти здійснюється зміщення зубів втулки відносно зубів обойми в межах заданих величин радіальних та бічних зазорів, у зв'язку з чим здійснюється обкошування із ковзанням спряжених зубів один по одному

Таким чином, зубчаста муфта, що пропонується, працює як ідеальний шарнір з точки зору рівномірного розподілу навантаження між зубами незалежно від перекосу вісей, в зв'язку з чим вона являється нечутливою до перекосу вісей

Економічний ефект від впровадження такої зубчастої муфти забезпечується за рахунок зниження матеріалоемності або підвищення її навантажувальної здатності, а також зниженням вібрації та шуму в зв'язку з рівномірним розподілом навантаження між зубами

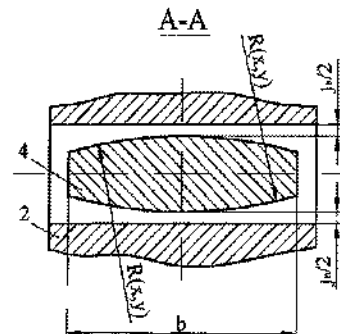


Fig. 2

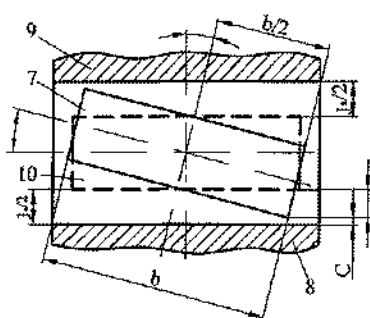


Fig. 3

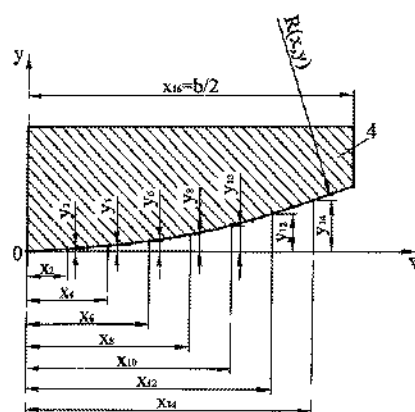


Fig. 4