



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44550 (13) A

(51) 7 F16F15/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ БАГАТОШАРОВОГО ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОГО КОМПОЗИТНОГО З ПОЛІМЕРНОЮ МАТРИЦЕЮ ОБОДА МАХОВИКА**

1

2

(21) 2001053423

(22) 22 05 2001

(24) 15 02 2002

(46) 15 02 2002, Бюл. № 2, 2002 р.

(72) Колодій Марина Анатоліївна, Мельничук Петро Петрович

(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

(57) Спосіб виготовлення багатошарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика, що включає послідовне

насадження окремих кілець одне на друге з натягом, який відрізняється тим, що перед складанням обода поверхні спряження кожного з кілець покривають шаром клейової речовини і кожне з кілець, або тільки одне, піддають радіальній силовій деформації до отримання гарантованого монтажного зазору між поверхнями спряження, а після складання обода забезпечують твердіння шару клейової речовини між поверхнями спряження кілець до набуття міцності

Винахід належить до галузі машинобудування і може бути використаним при виготовленні композитних з полімерною матрицею ободів маховиків

Композитні з полімерною матрицею ободи маховиків звичайно виготовляються намоткою. Одним із відчутних недоліків таких ободів є низька надійність внаслідок недостатньої міцності в радіальному напрямі [1, с. 120], що може викликати руйнування конструкції під дією розтягувальних радіальних напружень в полі відцентрових сил, в першу чергу - при значних кутових прискореннях та уповільненнях

Існує можливість зменшення експлуатаційних радіальних розтягувальних напружень в масивах ободів за рахунок попереднього їх напруження [1, с. 84, 85, 125]

Відомий спосіб виготовлення попередньо напружених композитних ободів шляхом намотки з пошаровим частковим затвердінням полімерного зв'язувального [1, с. 125]. Але при цьому величини отримуваних попередніх (залишкових) напружень контролювати складно і спосіб застосовується рідко

Найбільш близьким за сукупністю ознак до винаходу є спосіб виготовлення багатошарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика шляхом послідовного надівання одного на друге кілець з натягом, що виникає внаслідок температурної усадки [1, с. 125]. Цей спосіб прийнятий за прототип винаходу

Спосіб-прототип, як і спосіб-винахід, включає

монтаж окремих кілець одне на друге з натягом. Але при використанні способу-прототипу через низькі значення коефіцієнта лінійного теплового розширення та модуля пружності намотаних пластиків потрібний для забезпечення температурної деформації кілець перепад температур може бути недопустимо великим, а отримувани при цьому натяги - малими. Крім цього, радіальні напруження на поверхнях спряження кілець при великих кутових швидкостях будуть розтягувальними, а це породжує проблему склеювання поверхонь, яке запобігатиме утворенню зазора між ними. Забезпечити склеювання поверхонь при значному охолодженні одного з кілець надзвичайно складно

Таким чином, головним недоліком прототипу є недостатня надійність виготовленого з його використанням обода

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу виготовлення багатошарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика шляхом отримання натягу кілець при складанні обода за рахунок силової радіальної деформації зовнішнього чи внутрішнього кільця або обох кілець одночасно і склеювання їх поверхонь спряження попередньо нанесеною на них клейовою речовиною, що забезпечить підвищення надійності обода в полі відцентрових сил при високих кутових швидкостях

Застосування саме силової деформації кілець замість термічної для реалізації натягу дозволяє за рахунок низьких значень модулів пружності ком-

(13) A

(11) 44550

(19) UA

позитив з полімерною матрицею отримати великі (декілька мм) радіальні деформації кільця і розширити діапазон отримуваних натягів, а перед складанням обода нанести на поверхні спряження клейову речовину і після

складання забезпечити їх склеювання. При цьому збільшуються попередні радіальні напруження стиснення в масивах кільця і зменшуються експлуатаційні розтягувальні радіальні напруження в ободі, з'являється опір радіальному розтягванню на склеєних поверхнях спряження в полі відцентрових сил при великих кутових швидкостях і, як наслідок, підвищується надійність виготовленого обода.

Силова радіальна деформація кільця, що підлягають складанню, виконується за рахунок створення перепадів тисків рідинного чи газоподібного енергоносія на їх циліндричних поверхнях.

Навантаження тиском енергоносія виконується в спеціальних камерах, які допускають радіальну силову дію як на поверхні, що підлягають спряженню, так і, при необхідності, на протилежні циліндричні поверхні. В останньому випадку кільця розвантажуються, що дає можливість регулювати величину навантажень більше навантажити більш жорстке кільце і менше навантажити менш жорстке. При використанні газоподібного енергоносія на поверхні спряження кільця перед складанням наносять шари клею для забезпечення їх склеювання і підвищення міцності з'єднання в радіальному напрямі. Енергоносієм може бути і клейова речовина в рідкому стані, що спрощує вирішення проблеми склеювання кільця та ущільнення камер, тому що її в'язкість відчутно більше в'язкості газоподібних енергоносіїв.

Фіг 1 Розріз спеціального пристрою для складання багатшарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика

Фіг 2 Зменшений вигляд спеціального пристрою по стрілці А

Фіг 3 Зменшений вигляд спеціального пристрою по стрілці В на торці монтажних камер 2 та 4 (без кришок) і кільця обода 3 та 5

Для реалізації способу виготовлення багатшарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика використовують спеціальний пристрій (фіг 1). До його складу входить навантажувальна камера 1, в котрій розміщені монтажна камера 2 для зовнішнього кільця 3 та монтажна камера 4 для внутрішнього кільця 5. Корпуси монтажних камер 2 та 4 мають упорні ребра для обмеження тиску кришок камер на композитні кільця, що полегшує радіальну деформацію кільця (фіг 3). Порожнину навантажувальної камери через штуцер 6 наповнюють енергоносієм рідинним або газовим і з'єднують з джерелом енергії з регульованим тиском, а порожнини монтажних камер також, при необхідності, з'єднують з допомогою штуцерів 7 і 8 з тим же джерелом енергії через редукційні клапани для підтримання на елементах обода заданого перепаду тиску (в навантажувальній камері - більший, в монтажній камері - менший) або через дренажну лінію - зі спеціальною дренажною порожниною.

Деформація кожної з частин обода під тиском

енергоносія вимірюється тензодатчиками 9 і 10, наклеєними на поверхнях кільця з боку порожнин монтажних камер.

Переміщення внутрішнього кільця разом з його монтажною камерою для монтажу виконується за допомогою гвинтових пар 11, рух 3-х гвинтів котрих синхронізується ланцюговою передачею 12 з ведучою зірочкою 13 (фіг 2). Порожнини всіх камер герметизовані ущільненнями 14.

Операції виготовлення попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода маховика виконуються в такій послідовності:

визначається міцність композитних матеріалів кільця при розтягуванні та стисненні, жорсткість кожного кільця обода при деформації в радіальному напрямі,

на основі розрахунків напружено-деформованого стану кільця з урахуванням параметрів п 1 визначають допустимі перепади тиску на поверхнях зовнішнього та внутрішнього кільця при їх розтягуванні та стисненні відповідно і величину граничних радіальних напружень на поверхнях контакту кільця з урахуванням величини гарантованого мінімального зазору між поверхнями спряження кільця перед складанням,

на основі розрахунків напружено-деформованого стану визначають відповідний значенням параметрів п 2 натяг при складанні кільця та необхідні перепади тисків на кільцях в навантажувальній камері і монтажних камерах для реалізації визначеного натягу, які мають бути меншими допустимих,

визначають доцільні розміри кільця для наведення розрахункових радіальних напружень при визначеному натягу і доводять розміри кільця до розрахункових значень,

на поверхні спряження кільця наносять клейову речовину відповідно до технології склеювання при використанні цієї речовини,

складають пристрій для виготовлення обода по складальному кресленню фіг 1,

підключають порожнини камер до тиску енергоносія чи дренажної порожнини, заповнюють камери енергоносієм,

виконують навантаження кільця до розрахункових перепадів тисків при їх поступовому збільшенні,

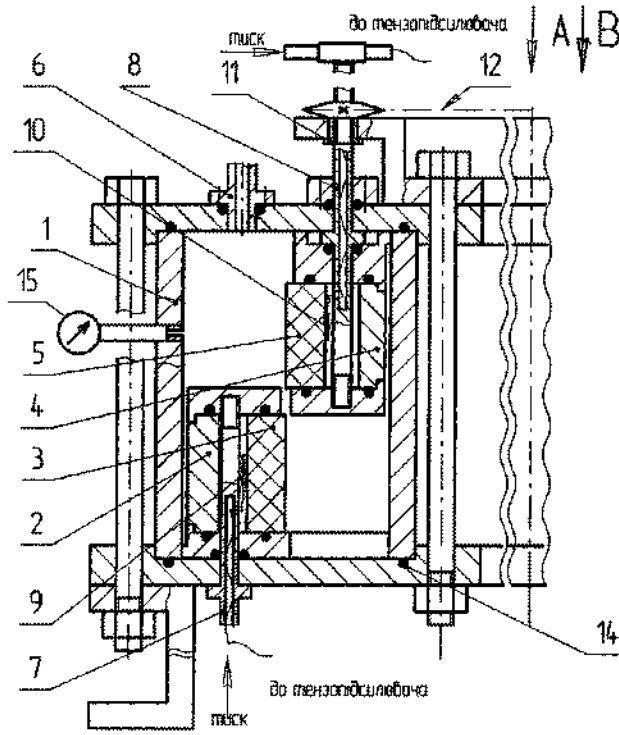
по сигналах тензодатчиків (чи інших датчиків деформації) визначають момент, коли з'явиться мінімальний гарантований зазор між внутрішньою поверхнею зовнішнього кільця обода та зовнішньою поверхнею внутрішнього кільця обода і, користуючись гвинтовою передачею 12, вводять внутрішнє кільце обода в отвір зовнішнього,

зберігаючи перепад тисків в камерах максимальним, але не більше граничного, поступово зменшують тиск в камерах до спряження поверхонь кільця. По сигналах тензорезисторів, коли вони приймають постійне значення, та показаннях манометра 15 визначають величину тиску на поверхні контакту кільця,

виконують демонтаж пристрою і отриману складальну одиницю - обід - використовують або для подальших складальних операцій для збільшення товщини обода, або для складання обода з маточиною ротора.

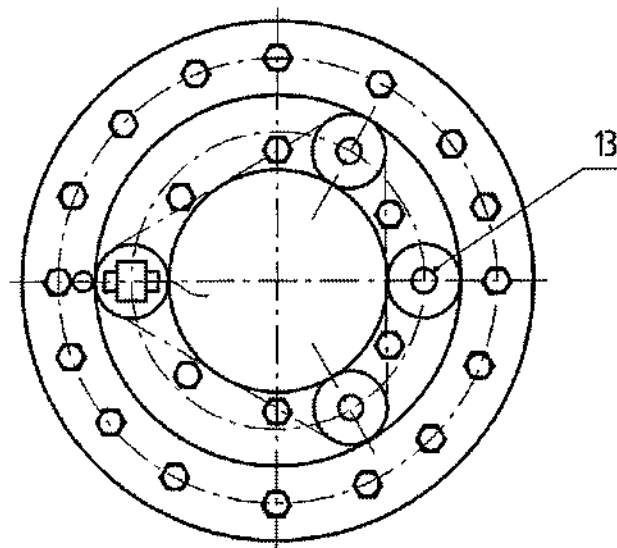
Затвердіння клейового шару між поверхнями
спряження кілець для їх склеювання забезпечують
по технології склеювання для використуваної
клейової речовини

Література
1 Джента Дж Накопление кинетической энергии -
М Мир, 1988 -428с



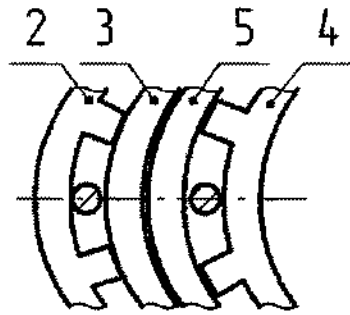
Фиг. 1

А (зменшено)



Фиг. 2

В (зменшено, деталі 2,3,4,5)



Фіг. 3