



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147902** (13) **U**  
(51) МПК (2021.01)  
**F16F 15/00**  
**F16F 15/30** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2021 00978</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>01.03.2021</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>17.06.2021</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>16.06.2021, Бюл.№ 24</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Котенко Володимир Володимирович (UA), Колодій Марина Анатоліївна (UA), Башинський Сергій Іванович (UA), Скиба Галина Віталіївна (UA), Хоменчук Олег Володимирович (UA), Остафійчук Неля Миколаївна (UA), Шамрай Володимир Ігорович (UA), Лисенко Антон Вікторович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</b></p>
---	--

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БАГАТОШАРОВОГО ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОГО КОМПОЗИТНОГО ОБОДА СУПЕРМАХОВИКА**

**(57) Реферат:**

Пристрій для виготовлення багатошарового попередньо напруженого композитного обода супермаховика містить окремі кільця, які послідовно насаджують одне на одне з натягом. Додатково у об'ємі робочої навантажувальної камери конструктивно виконано дві рухомі монтажні камери з відокремленими від навантажувальної камери об'ємами, що створюють різницю тисків середовища між цими об'ємами, та з можливістю надання необхідного контрольованого радіального навантаження кілець обода при їх насаджуванні.

**UA 147902 U**

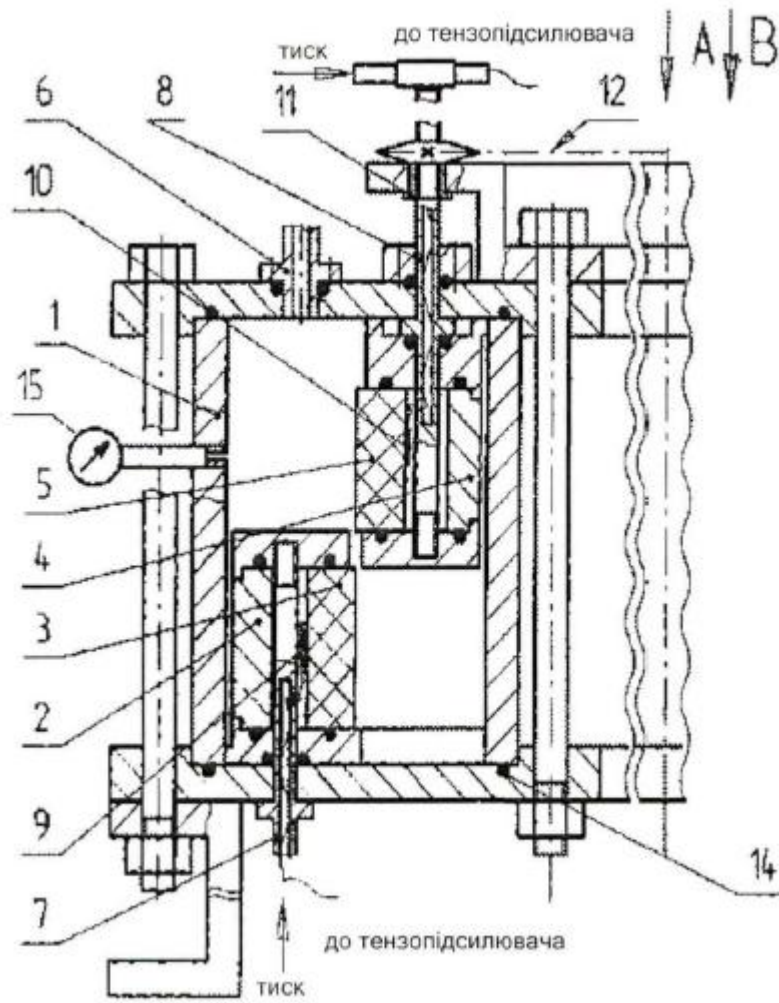


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана при виготовленні багатошарових попередньо напружених композитних з полімерною матрицею ободів супермаховиків, що використовуються як акумулятори кінетичної енергії, зокрема FES.

5 Композитні з полімерною матрицею ободи супермаховиків звичайно виготовляються багатошаровою 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 у полі відцентрових сил, в першу чергу, при значних кутових прискореннях та уповільненнях.

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

Відома конструкція попередньо напружених композитних ободів, виготовлених шляхом намотки з пошаровим частковим затвердінням полімерного зв'язувального [1, с. 125]. Але при цьому величини отримуваних попередніх (запасових) напружень контролювати складно. Також відома конструкція композитного обода, що утворюється послідовним насадженням одне на одне кільце з натягом, що виникає внаслідок температурної усадки [1, с. 125]. Проте, через низькі значення коефіцієнта лінійного теплового розширення та модуля пружності намотаних пластиків необхідний для забезпечення температурної деформації кільце перепад температур може бути недопустимо великим, а отримувані при цьому натяги - недостатніми.

20 Одним з перспективних способів утворення натягу при склеюванні кільце ободів є механічна деформація за рахунок різниці тиску на поверхнях кільце.

Задачею корисної моделі є створення пристрою, що дозволяє виконати насадження кільце обода супермаховика з попереднім натягом, створеним механічною деформацією за рахунок перепаду тисків на поверхнях кільце.

25 В основу корисної моделі поставлена задача розробки конструкції пристрою, що дозволить виготовляти багатошарові попередньо напружені композитні з полімерною матрицею супермаховики шляхом склеювання кільце, у якому попередній натяг створюється механічною деформацією обох кільце, що склеюються, за рахунок різниці тисків середовища на поверхнях цих кільце.

30 Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для виготовлення багатошарового попередньо напруженого композитного обода супермаховика містить окремі кільця, які послідовно насаджують одне на одне з натягом. Додатково у об'ємі робочої навантажувальної камери конструктивно виконано дві рухомі монтажні камери з відокремленими від навантажувальної камери об'ємами, що створюють різницю тисків середовища між цими об'ємами, та з можливістю надання необхідного контрольованого радіального навантаження

35 кільце обода при їх насаджуванні. Представлена конструкція пристрою дозволяє регулювати тиск енергоносія в окремих спеціальних камерах, які допускають радіальну силову дію як на поверхні кільце обода супермаховика, що підлягають спряженню, так і, при необхідності, на протилежні циліндричні поверхні цих кільце. В останньому випадку кільця розвантажуються, що дає можливість

40 регулювати величину навантаження для регулювання жорсткості отриманого обода супермаховика. При використанні газоподібного енергоносія на поверхні спряження кільце перед складанням наносять шари клею для забезпечення їх склеювання і підвищення міцності з'єднання в радіальному напрямі. Також конструкція пристрою допускає використання як енергоносія клейової речовини в рідкому стані, що спрощує вирішення проблем склеювання

45 кільце та ущільнення камер. Суть корисної моделі пояснюють креслення. На Фіг. 1 Розріз конструкції спеціального пристрою для складання багатошарового попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода супермаховика.

На Фіг. 2 зменшений вигляд конструкції спеціального пристрою по стрілці А.

50 На Фіг. 3 зменшений вигляд конструкції спеціального пристрою по стрілці В на торці монтажних камер 2 та 4 (без кришок) і кільце обода 3 та 5.

На фіг. 1 наведено загальний вигляд конструкції пристрою, що складається з навантажувальної камери 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

55 деформацію кільце (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 за допомогою штуцерів 7 і 8 з тим же джерелом енергії через редукційні клапани для підтримування на елементах обода

60 заданого перепаду тиску (в навантажувальній камері - більший, в монтажній камері - менший)

або через дренажну лінію - зі спеціальною дренажною порожниною. Манометр 15 контролює тиск в навантажувальній камері.

Деформація кожної з частин обода під тиском енергоносія вимірюється тензодатчиками 9 і 10, наклеєними на поверхнях кілець з боку порожнин монтажних камер.

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

10 Операції виготовлення попередньо напруженого композитного з полімерною матрицею обода супермаховика за допомогою пристрою виконуються в такій послідовності:

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

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

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

4) визначають доцільні розміри кілець для наведення розрахункових радіальних напружень при визначеному натягу і доводять розміри кілець до розрахункових значень;

25 5) на поверхні спряження кілець наносять клейову речовину відповідно до технології склеювання при використанні цієї речовини;

6) складають пристрій для виготовлення обода по складальному кресленню фіг. 1;

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

30 8) виконують навантаження кілець до розрахункових перепадів тисків при їх поступовому збільшенні;

9) 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;

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

40 11) 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;

12) затвердіння клейового шару між поверхнями спряження кілець для їх склеювання забезпечують по технології склеювання для використовуваної клейової речовини.

Джерела інформації:

45 1. Джента Дж. /Накопление кинетической энергии - М.: Мир, 1988 - 428 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Пристрій для виготовлення багатшарового попередньо напруженого композитного обода супермаховика, що містить окремі кільця, які послідовно насаджують одне на одне з натягом, який **відрізняється** тим, що додатково у об'ємі робочої навантажувальної камери конструктивно виконано дві рухомі монтажні камери з відокремленими від навантажувальної камери об'ємами, що створюють різницю тисків середовища між цими об'ємами, та з можливістю надання необхідного контрольованого радіального навантаження кілець обода при  
55 їх насаджуванні.

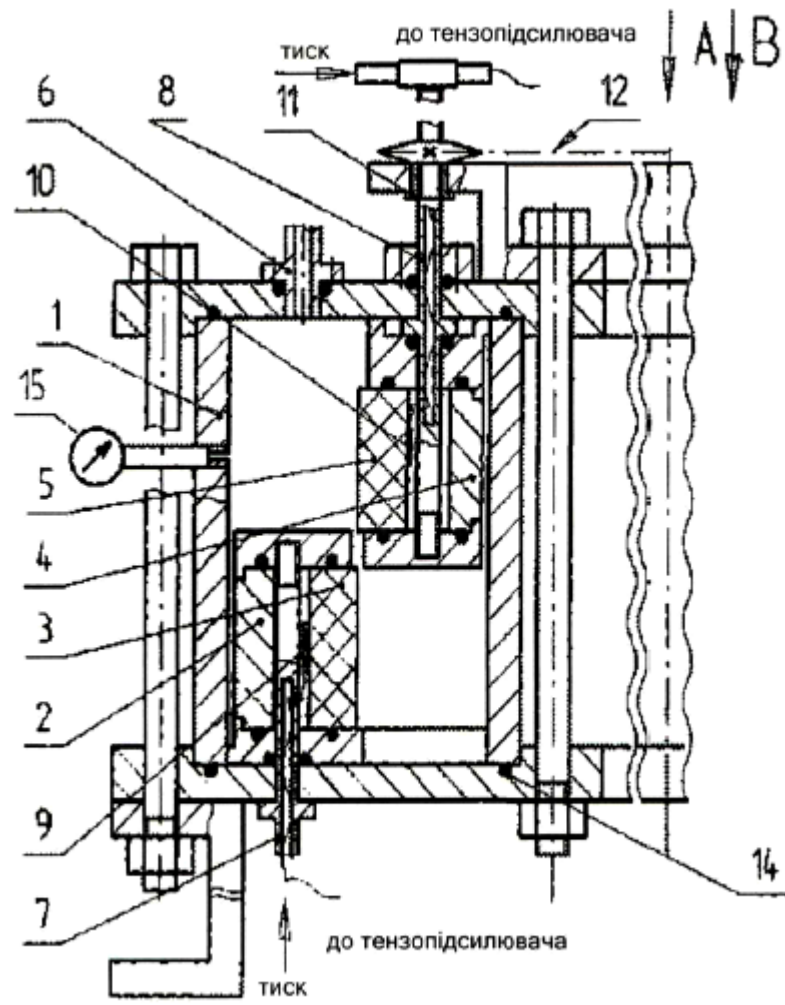
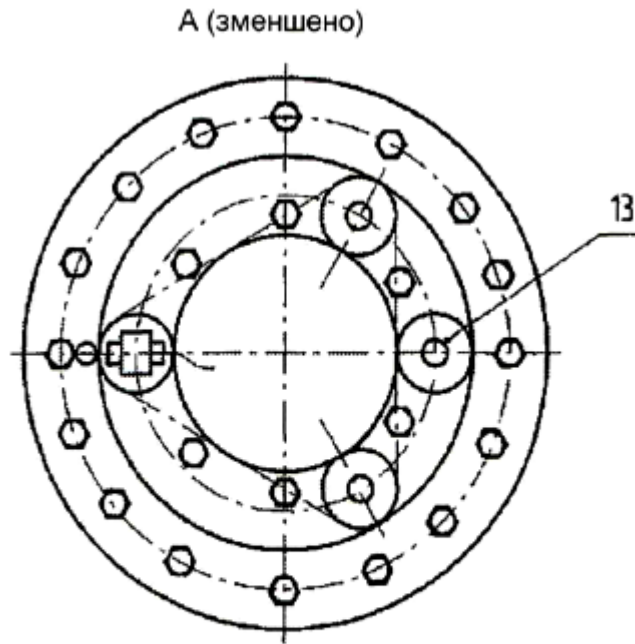
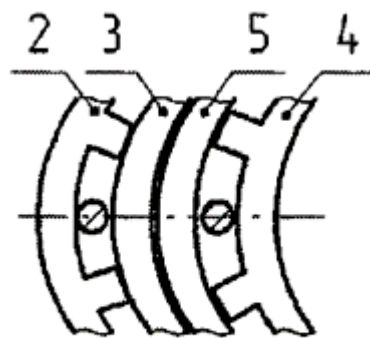


Fig. 1



В (зменшено деталі 2, 3, 4, 5)

Фиг. 2



Фиг. 3