



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91847** (13) **C2**  
(51) **МПК (2009)**  
**F27D 3/02 (2006.01)**  
**B65G 39/02 (2006.01)**  
**F16D 1/06**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) КОНВЕЄРНИЙ ВАЛИК ТА СПОСІБ ЙОГО СКЛАДАННЯ

1

2

(21) а200710570  
(22) 21.02.2006  
(24) 10.09.2010  
(86) PCT/EP2006/001563, 21.02.2006  
(31) 05447040.6  
(32) 22.02.2005  
(33) EP  
(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.  
(72) ГАУТЬЄ ДЕВІД, FR, ФЛАММ АРНО, FR  
(73) ВЕЗУВІУС КРУСІБЛ КОМПАНІ, US  
(56) US 3867748, 25.02.1975  
US 4242782, 06.01.1981  
US 5316129, 31.05.1994  
US 4404011, 13.09.1983  
US 5906567, 25.05.1999  
US 5370596, 06.12.1994  
US 4751776, 21.06.1988  
FR 2550172 A1, 08.02.1985  
US 5146675, 15.09.1992  
US 3061386, 30.10.1962  
US 3142887, 04.08.1964  
(57) 1. Конвеєрний валик (1) для високотемпературних застосувань, придатний для використання в середовищі, що піддається значним коливанням температури, який включає:  
а) керамічний ролик (2);  
б) в кожному кінці (21, 22) керамічного ролика (2) торцеву заглушку (4), що містить металеву манжету (41) і має деяку внутрішню окружність, пристосовану для приймання кінця (21) керамічного ролика; і  
с) розміщене між кожним кінцем (21, 22) керамічного ролика (2) та торцевою заглушкою (4) розімкнене допускне кільце (3) із пружного металу, що має довжину, меншу, ніж внутрішня окружність торцевої заглушки (4), і має множину розташованих по колу хвилястостей.  
2. Конвеєрний валик за п. 1, який **відрізняється** тим, що допускне кільце має крок, менший 20 мм.  
3. Конвеєрний валик за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що хвилястість допускного кільця (24) спрямована всередину.

4. Конвеєрний валик за п. 3, який **відрізняється** тим, що множина розімкнених допускних кілець (3) розміщена між кожним кінцем (21, 22) керамічного ролика (2) та торцевою заглушкою (4), та тим, що отвори допускних кілець зсунуті.  
5. Конвеєрний валик (1) за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що принаймні одне з допускних кілець (3) оснащено принаймні одним пелюстком (31), та тим, що відповідний кінець (21) керамічного ролика (2) оснащений пазом(ами) (211), пристосованим(и) для приймання пелюстка(ів) допускного кільця (3).  
6. Конвеєрний валик за п. 5, який **відрізняється** тим, що пелюсток(ки) (31) орієнтований(і) таким чином, що кінець пелюстка взаємодіє зі стінкою паза (211), найближчою до кінця (21) ролика (2).  
7. Конвеєрний валик за п. 6, який **відрізняється** тим, що допускне кільце оснащено принаймні двома пелюстками, та тим, що принаймні один пелюсток має орієнтацію, протилежну до принаймні другого пелюстка.  
8. Конвеєрний валик за будь-яким із пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що торцева заглушка оснащена сходиною (42) або канавкою, пристосованими для приймання допускного кільця (3).  
9. Спосіб складання конвеєрного валика за будь-яким із пп. 1-8, який включає етапи:  
а) встановлення розімкненого допускного кільця, що має довжину, меншу, ніж внутрішня окружність торцевої заглушки у манжеті торцевої заглушки;  
б) заганяння кожного кінця керамічного ролика у торцеву заглушку.  
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що додатково включає етап а') вигинання одного або кількох пелюстка(ів) допускного кільця всередину та етап б') виставлення ролика таким чином, що пелюсток(ки) співпадає(ють) з відповідним пазом(ами) ролика.  
11. Використання конвеєрного валика (1) за будь-яким із пп. 1-8 для транспортування плоских виробів у середовищі, яке піддається значним коливанням температури.

(13) **C2**  
(11) **91847**  
(19) **UA**

Даний винахід стосується конвеєрних валиків, що використовуються у високотемпературних застосуваннях, і, конкретніше, стосується поліпшеного вузла торцевої заглушки для таких валиків.

Конвеєрний валик, який використовується у високотемпературних застосуваннях, може включати керамічний ролик, що має металеві торцеві заглушки. Звичайно даний керамічний ролик містить плавлений кремнезем. Торцеві заглушки дозволяють легко монтувати ролик до підшипника або привідного колеса. Наприклад, при застосуваннях, пов'язаних із відпалюванням скла, керамічний ролик підтримує лист скла, і торцеві заглушки дозволяють здійснювати механічне сполучення з привідним механізмом. Торцеві заглушки повинні надійно з'єднуватися з роликом, дозволяючи у такий спосіб ролику обертатися з потрібною швидкістю. Ексцентричне обертання є загалом небажане, оскільки це створює нерівну опорну поверхню для скляного листа.

Різні теплові розширення керамічного ролика та металевих торцевих заглушок роблять надійне з'єднання торцевих заглушок з роликом проблематичним, і це може спричинити ексцентричні обертання. Для подолання цієї проблеми пропонуються різні методи. У патенті США з номером 3867748 розглядається з'єднання торцевих заглушок з роликом за допомогою адгезиву. У патенті США з номером 4242782 пропонується приєднання торцевих заглушок за допомогою гумового О-кільця. Адгезиви та О-кільця можуть ставати пластичними і втрачати утримуючу здатність при підвищених температурах, спричиняючи ексцентричне обертання ролика та проковзування між торцевими заглушками та роликом. Якщо, випадково, адгезив та О-кільце піддаються дії таких підвищених температур, вони, безперечно, втрачають свою утримуючу здатність, так що навіть коли температура повертається до нормального значення, проковзування все одно спостерігаються. Через це з'єднання торцевих заглушок з роликом за допомогою адгезивів або О-кільця обмежується застосуваннями при низьких температурах (нижче 250°C).

Для приєднання торцевої заглушки до ролика також використовуються металеві з'єднувальні засоби. У патенті США з номером 5316129 або у патенті США з номером 4404011 описано застосування спірально намотаної обмотки між даним роликом та торцевою заглушкою. Обмотка включає зігнуті ділянки та прямі ділянки, котрі дають можливість здійснювати безперервний контакт між торцевою заглушкою та роликом незважаючи на відмінність коефіцієнтів теплового розширення. Плоскостороння пружинна обмотка згідно з цим документом складається із послідовності відносно довгих ділянок, котрі є відносно тонкими. За таких умов спостерігається значна гнучкість елементів обмотки. Отже, для одержання крутного моменту, достатнього для з'єднання торцевої заглушки з роликом, необхідне вельми значне попереднє напруження обмотки. Якщо температура випадково підвищується (тимчасовий перегрів), крутний момент і, отже, з'єднання торцевої заглушки з роликом втрачаються. Більш того, коли дана система охолоджується, крутний момент не відновлюється.

У патентах США з номерами 5906567 та 5370596 описані викривлені біметалічні прокладки для приєднання торцевої заглушки до ролика. Кривизна біметалічних прокладок змінюється з температурою, зберігаючи у такий спосіб надійне з'єднання між роликом та торцевою заглушкою. Проте, складання та ремонт пружинної обмотки або біметалічної системи утруднені. Крім того, такі металеві з'єднувальні засоби адаптовані до специфічних температурних областей (загалом, 400°C та вище). Поза цією областю може спостерігатись ексцентричне обертання.

Для з'єднання торцевої заглушки з роликом можуть використовуватись механічні кріпильні засоби. У патенті США з номером 4751776 описана торцева заглушка, що має розташовані по колу гвинти, котрі вкручуються у манжету на кінці ролика. Для приєднання торцевої заглушки до ролика гвинти затягуються, але теплове розширення та стискання можуть послабити гвинти, спричиняючи ексцентричне обертання та проковзування. У цьому випадку гвинти можуть сильно пошкодити поверхню ролика. Гвинти також вводились у плоску поверхню, вишліфовану на торці ролика, для забезпечення коаксіального обертання. Складання та ремонт таких кріпильних засобів потребують багато часу. У патенті FR 2550172 описана торцева заглушка, що включає металеву втулку між роликом та торцевою заглушкою. Торцева заглушка посаджена на місце за допомогою ключа, підігнаного до плоскої поверхні ролика. Втулка має теплове розширення, більше, ніж у торцевої заглушки, і призначена для того, щоб компенсувати різницю теплових розширень між торцевою заглушкою та роликом. Патент США з номером 5146675 розкриває гвинт, що може затягуватись для вдавнення металевої плитки у фаску на ролику, що притискає ролик до внутрішньої поверхні торцевої заглушки. Торцева заглушка включає отвір доступу, що дозволяє зварити разом гвинт, плитку та торцеву втулку, чим запобігається випадання гвинта. Ефективним є те, що торцева заглушка та ролик з'єднуються через одну вісь, тобто гвинт. Проте термоциклювання через одну вісь контакту може спричинити ексцентричне обертання і зміщення металевої плитки відносно ролика. Таке зміщення може навіть спричинити контакт плитки з краєм фаски та розтріскування ролика.

Ще однією проблемою, з якою часто стикаються у конвеєрних валиках відомого рівня техніки, є заїдання. Наприклад, у випадку, коли конвеєрний виріб блокується, або у випадку механічного захоплення, привідний механізм продовжує працювати і передає крутний момент торцевій заглушці. За цих умов або керамічний ролик, або засоби з'єднання зруйнуються. Такі самі наслідки спостерігаються при тривалій роботі, коли конвеєрний валик піддається значному прискоренню або уповільненню.

Продовжує існувати потреба в міцному та центрованому з'єднанні торцевої заглушки з керамічним роликом у широких межах застосованих температур. Торцева заглушка має бути здатною витримувати тимчасовий перегрів і відновлювати свою утримуючу здатність, коли температура по-

вертається до нормальної, без виникнення ексцентричного обертання. Крім того, торцева заглушка має легко встановлюватись. Конвеєрний валик також має бути здатним витримувати тимчасове заїдання або захоплення лінії, так само як і значне прискорення або уповільнення.

Ці та інші цілі реалізуються за допомогою конвеєрного валика за п. 1. Дійсно, допускне кільце, розміщене між торцевою заглушкою та кінцем керамічного ролика (що також називається шийкою ролика), міцно з'єднує ролик з торцевою заглушкою та забезпечує вельми ефективну передачу крутного моменту та виключає ексцентричне обертання даного ролика. Крім того, у випадку тимчасового перегріву торцева заглушка та допускне кільце піддаються тепловому розширенню, тоді як розміри керамічного ролика суттєво не змінюються. Таким чином, приєднувальна сила допускного кільця зменшується, і ролик починає проковзувати у торцевій заглушці. Коли температура повертається назад до нормальної, торцева заглушка та допускне кільце повернуться до своїх "нормальних" розмірів, і утримуюча сила інтегрально відновиться. Важливо зазначити, що під час тимчасового перегріву ролик залишиться співвісним з торцевою заглушкою, завдяки зазначеному допускному кільцю.

Допускні кільця відомі з патенту США з номером 3061386. Вони описані як такі, що зроблені з пружного металу й мають множину розміщених по колу хвилястостей визначеної висоти та кроку, висота та крок яких суттєво менші діаметра даного кільця. Звичайно крок складає менше 10% діаметра і, в оптимальному варіанті, менше 8% діаметра. Звичайно висота складає менше 5% діаметра і, в оптимальному варіанті, менше 3% діаметра. У патенті США з номером 3142887 зазначений спосіб виготовлення таких допускних кілець. Ця конструкція вельми специфічна і може бути протиставлена спірально намотаній плоскосторонній обмотці. Завдяки такій особливій конструкції, допускне кільце виявляє дуже велику гнучкість. У даній галузі техніки описана велика кількість варіантів допускних кілець (різні висоти, кроки, множинні ряди хвилястостей, що вирівняні або зсунуті, ...), і вони продаються різними компаніями. У принципі, можуть бути використані всі ці види допускних кілець. Краще мати розімкнене допускне кільце, довжина якого менше, ніж внутрішня окружність торцевої заглушки, оскільки коли шийка ролика вводиться у торцеву заглушку, оснащену допускним кільцем, вона має узгоджуватися з невеликими варіаціями розмірів, що можуть мати місце під час виготовлення ролика або торцевої заглушки. Корисно було б мати друге розімкнене допускне кільце, паралельне до першого кільця, але з отвором, який зсунутий, щоб поліпшити співвісність ролика у торцевій заглушці. Крім того, дуже корисним було б мати відносно обмежений крок (менше 20мм між двома "піками" хвилі) для одержання підвищеної жорсткості.

Краще мати хвилястість, що орієнтована всередину, так що у випадку проковзування це буде стосуватись лише пари "допускне кільце - торцева заглушка" і не зруйнує поверхню ролика.

Згідно з оптимальним варіантом втілення даного винаходу, принаймні одне з допускних кілець оснащено принаймні одним пелюстком, тоді як, паралельно, відповідний кінець керамічного ролика має один або кілька паз(ів), що пристосовані для приймання пелюстки(ів) даного допускного кільця. Така конструкція запобігатиме відносному руху допускного кільця та ролика в одному осьовому напрямку. Оскільки бажано запобігти виходу ролика із допускного кільця, особливо під час тимчасового перегріву (тобто коли тиск, який здійснює на ролик допускне кільце, мінімальний), краще мати пелюсток(тки), орієнтований у такий спосіб, щоб кінець пелюстка взаємодіяв зі стінкою пазу, найближчого до кінця ролика. Таким чином, ролик може лише трохи зміщуватись у напрямку свого кінця і упиратись у дно торцевої заглушки. Якщо такі допускні кільця, оснащені зазначеними корисними пелюстками, запроваджені на обох боках ролика, всі відносні зміщення ролика виключаються.

Згідно з іншим варіантом втілення, допускне кільце оснащено принаймні двома пелюстками, і один пелюсток має орієнтацію, протилежну принаймні другому пелюстку. Таким чином, усі відносні зміщення ролика щодо одного допускного кільця виключені.

Як зазначалось вище, торцева заглушка має внутрішню окружність для приймання допускного кільця та одного кінця ролика. В оптимальному варіанті торцева заглушка оснащена сходиною для обмеження відносного руху допускного кільця та торцевої заглушки. Згідно з особливо оптимальним варіантом втілення, торцева заглушка оснащена канавкою, котра пристосована для приймання допускного кільця. У такий спосіб усі аксіальні переміщення допускного кільця щодо торцевої заглушки виключаються навіть у випадку тимчасового перегріву. Особливо бажано поєднати наявність пелюстків на допускному кільці з канавкою у торцевій заглушці для виключення будь-якого відносного зміщення ролика відносно торцевої заглушки під час тимчасового перегріву.

Згідно з особливо оптимальним варіантом втілення даного винаходу, торцева заглушка і керамічний ролик при складанні отримують позначки. Обидві позначки співпадають одна з одною, так що при тимчасовому перегріві, коли крутий момент перестає передаватись до ролика, оператор помітить це явище, просто усвідомивши, що позначки не співпадають. Тоді він зможе вжити відповідних заходів.

Даний винахід також стосується способу складання конвеєрного валика, що описаний вище. Цей спосіб включає етапи встановлення допускного кільця у манжету торцевої заглушки та обох кінців керамічного ролика у зазначену торцеву заглушку. Порядок етапів є важливим, оскільки в іншому разі положення допускного кільця щодо ролика може змінитись під час їх введення у торцеву заглушку. Взагалі кінець керамічного ролика вганяється в торцеву заглушку, оснащену допускним кільцем, за допомогою гідравлічного преса, що створює тиск у кілька сотень  $\text{кг/см}^2$ , наприклад,  $1000\text{кг/см}^2$ .

У випадку, коли допускне кільце оснащено одним або кількома пелюстком(ами), даний спосіб включає додатковий етап вигинання цього(цих) пелюстка (пелюсток) всередину та виставлення ролика таким чином, щоб зазначений пелюсток (пелюстки) співпав(ли) з відповідним пазом(ами) ролика.

Конвеєрний валик згідно з даним винаходом може бути використаний для транспортування фольги або листа (наприклад, скла або металу) для будь-якого виду термообробки фольги чи листа або нанесення на них покриття. Цей конвеєрний валик особливо придатний для транспортування плоских виробів у середовищі, що піддається значним коливанням температури.

Для кращого пояснення даного винаходу спосіб впровадження, наведений як приклад, який не накладає будь-яких обмежень, описаний нижче з посиланням на фігури, що додаються, на яких:

Фіг.1, 2 та 3 являють собою схематичні вигляди в розрізі конвеєрних валиків згідно з варіантом втілення даного винаходу; і

Фіг.4 являє собою графік залежності переданого крутного моменту (Нм) від температури (°C).

На цих фігурах позиція 1 зображує взагалі конвеєрний валик, що включає керамічний ролик 2, котрий має два кінці 21 та 22. Торцева заглушка 4, яка включає манжету 41, розташована на обох кінцях ролика 2 (на Фіг.1 показана лише торцева заглушка, передбачена на кінці 21). В торцеву заглушку 4 вставлене допускне кільце 3. Торцева заглушка 4 має рівну внутрішню поверхню на Фіг.1, тоді як на Фіг.2 та 3 показані, відповідно, торцеві заглушки 4, що мають сходинку 42 або канавку 43 для обмеження переміщення допускного кільця 3 у торцевій заглушці.

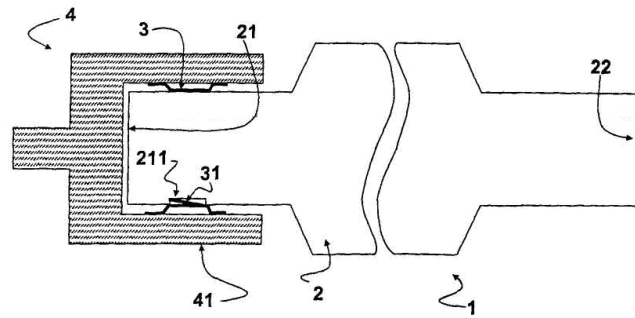
Допускне кільце може бути оснащено пелюстком 31, що взаємодіє зі стінкою паза, запровадженого у кінці керамічного ролика 21. На Фіг.1-3 пелюсток 31 взаємодіє зі стінкою паза, найближчою до кінця 21 ролика 2.

На конвеєрному валику згідно з Фіг.2 були проведені випробування для демонстрації можливості даного конвеєрного валика протидіяти тимчасовому перегріву та відновлювати свої нормальні робочі властивості при поверненні температури до нормальних значень.

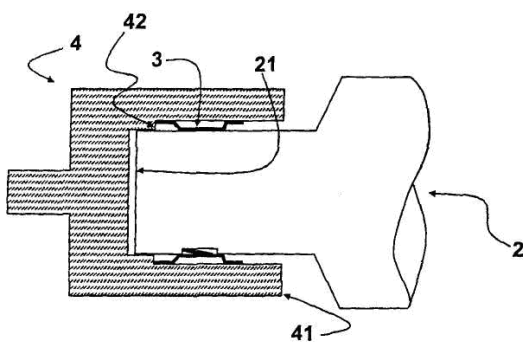
Розімкнене допускне кільце 3 з орієнтованою всередину хвилястістю (довжина: 242мм; ширина:

25мм; висота: 1,9мм; крок: 9,4мм; нержавіюча сталь) має внутрішній діаметр 80мм. Операція повторюється для другої торцевої заглушки. Обидва кінці ролика 21 та 22 (діаметр 77мм) вставлені у торцеві заглушки 4 (вуглецева сталь). Такий конвеєрний валик призначений для того, щоб працювати при температурах у межах від кімнатної до 200°C. Фахівець у даній галузі легко знайде шляхом звичайних експериментів інші схеми складання (різні метали працюють при різних температурах).

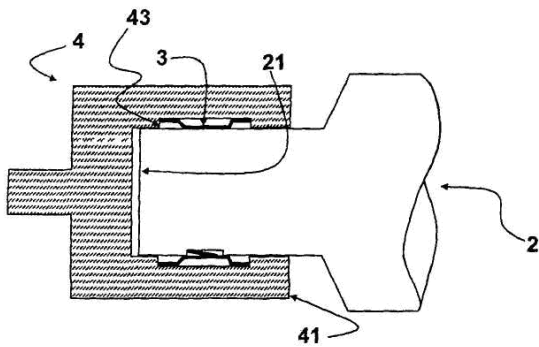
Фіг.4 являє собою графік залежності переданого крутного моменту (Нм) від температури (°C). Як видно, крутний момент знижується поступово до приблизно 300°C, де його величина становить менше 50Нм, і ролик починає проковзувати. Коли температура повертається назад до нормальної (нижня крива), переданий крутний момент швидко підвищується до свого первинного значення. Від 300°C ролик перестає проковзувати. Після демонстрації конвеєрного валика спостерігали, що обидва кінці керамічного ролика були в чудовому стані і зовсім не пошкодилися під час тимчасового перегріву. Фіг.4 також зображує (пунктирні лінії) переданий крутний момент (Нм) у залежності від температури (°C) для системи, що описана у патенті США з номером 5316129. Така система складається із відносно довгих та плоских елементів. Коли дана система піддається нагріванню, переданий крутний момент поступово знижується (крива А) до приблизно 300°C, де досягається межа пружності системи. У цей момент переданий крутний момент різко падає й ролик починає проковзувати у торцевій заглушці. Коли система повертається назад до нормального стану (крива В), вона не відновлює повністю первинного значення крутного моменту, оскільки межа пружності системи була перевищена. Коли система знову піддається нагріванню та охолодженню (криві С та D), спостерігається те саме явище з тим результатом, що лише після кількох циклів нагрівання / охолодження крутний момент більше не передається, і конвеєрний валик повинен бути замінений. Такі конвеєрні валики явно не придатні для застосування у середовищі, яке піддається значним коливанням температури. Навпаки, конвеєрний валик даного винаходу виявився цілком задовільним для таких застосувань.



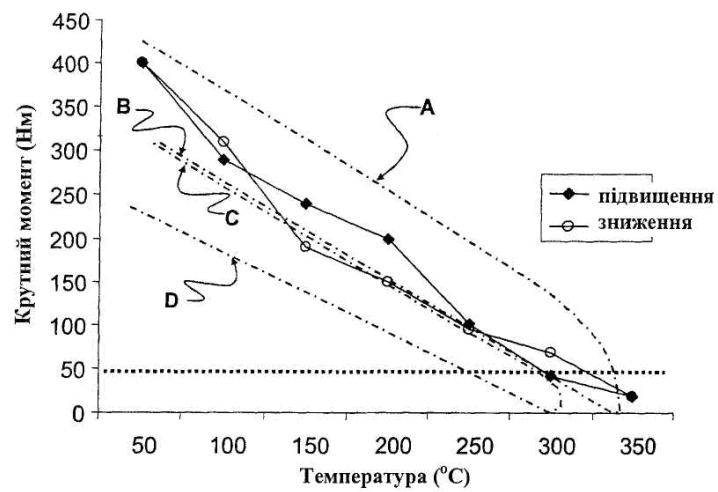
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4