



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40822 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F16B 37/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СТОПОРНА ГАЙКА

1

(21) u200813784  
(22) 01.12.2008  
(24) 27.04.2009  
(46) 27.04.2009, Бюл. № 8, 2009 р.  
(72) БЕРЕЖИНСЬКИЙ ЯКІВ ЗИНОВ'ЄВИЧ, UA  
(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-  
ЛЬНІСТЮ "ТОРГОВИЙ ДІМ "АГРОПРОМІМПЕКС-  
2000", UA  
(57) Стопорна гайка, що включає корпус з центра-  
льним отвором, виконаний у вигляді циліндричної  
спіралі, витки якої утворені прямокутним лінійним

2

профілем, різьбу в центральному отворі корпуса,  
витки якої направлені протилежно напрямку витків  
циліндричної спіралі, яка **відрізняється** тим, що  
геометричні розміри прямокутного лінійного про-  
філю і параметри різьби вибирають із співвідно-  
шення:  
 $h=2-7 \cdot t$ , де:  
 $h$  - висота прямокутного лінійного профілю в цилін-  
дричній спіралі;  
 $t$  - крок різьби.

Корисна модель відноситься до області маши-  
нобудування, зокрема до кріпильних різьбових  
виробів, і може використовуватися у всіх галузях  
машинобудування.

Елементи різьбових з'єднань в умовах вібрації  
піддаються знакозмінним навантаженням, які  
ослаблюють з'єднання, у зв'язку з чим потрібен  
захист з'єднань від розкручування. Відомі різні  
прийоми стопоріння гайок на різьбовому стержні і  
конструкції гайок, що самі стопоряться (далі сто-  
порні гайки). Найбільш поширено використання  
пружинних шайб типу стандартної пружинної шай-  
би "Гровера". Однак пружинні шайби ефективно  
працюють тільки при навантаженні з'єднання зу-  
силлям до 600 кг. Для ряду конструкцій, наприклад  
рейкових стиків, зусилля значно перевищують вка-  
зане, і різьбові з'єднання з часом ослаблюються.

Широко відомі різьбові з'єднання з конструкти-  
вними особливостями, що забезпечують пружні  
властивості гайки, які дозволяють щільно обтиска-  
ти різьбу болта і тим самим підвищити ефект сто-  
поріння різьбового з'єднання.

Так, відома стопорна гайка, яка включає кор-  
пус з боковими гранями і ребрами. Корпус має  
центральный отвір з різьбою і канавками, які вико-  
нані на різьбовій ділянці напроти вершин ребер по  
всій висоті гайки і розташовані уздовж її осі. На  
бокових гранях корпусу по всій довжині граней  
уздовж центральної осі виконані заглиблення, гли-  
бина яких вибрана із умов рівномірності товщини  
стілки корпусу по його периметру в поперечному  
розрізі. Для створення умов підвищеного опору  
послабленню і самовідгвинчуванню стопорної гай-  
ки використовуються пружні властивості корпусу.  
Підвищення пружності стопорної гайки забезпечу-  
ється за рахунок зниження жорсткості корпусу

шляхом виконання канавок на поверхні стінок цен-  
трального отвору, як описано вище. При цьому  
середній діаметр різьби стопорної гайки вибира-  
ється менше ніж середній діаметр різьби кріпиль-  
ного елемента, з яким з'єднується гайка. У процесі  
затягування стопорної гайки відносно кріпильного  
елемента під дією натягу корпус пружно деформу-  
ється, так що середній діаметр різьби стопорної  
гайки стає рівним середньому діаметру кріпильно-  
го елемента. Таке з'єднання, за рахунок пружних  
сил, забезпечує щільний контакт різьби гайки з  
різьбою кріпильного елемента, підвищує момент  
тертя в різьбовому з'єднанні і створює поліпшені  
умови стопоріння [патент України №55972 А, МПК  
F16B39/284, дата подання заявки 06.08.2002].

Відомі також різьбові з'єднання, в яких роль  
різьби виконує витий дріт із зімкнутими або розі-  
мкненими витками. Витий дріт може працювати як  
самостійний елемент, так і як укладена в який-  
небудь корпус різьбова вставка.

Так, відома пружинна гайка за патентом Росій-  
ської Федерації №2031261 С1, МПК<sup>7</sup> F16B37/12,  
дата подання заявки 1990.11.11. Деталі з'єднують-  
ся за допомогою різьбового з'єднання, в якому  
застосована гайка, що містить як корпус гвинтову  
пружину розтягування, на не опорному торці якої  
виконані виступи не круглої форми, а на опорному  
торці - фасонна конічна пружина, а також різьбовий  
стрижень, що представляє собою стандартний  
болт. Аналіз конструктивно-технологічних можли-  
востей пружинної гайки показує, що пара різьбо-  
вий стержень - гайка пружинна, крім властивості  
самогальмування, характерного різьбовим з'єд-  
нанням, володіє одночасно і властивістю гаранто-  
ваного стопоріння за рахунок осьової сили тиску,  
що утворюється при стисненні витої фасонної ко-

(19) UA (11) 40822 (13) U

нічної пружини, матеріал якої володіє пружними властивостями. Можливість отримання гарантованого стопоріння в парі пружинна гайка - різьбовий стержень за рахунок створення осьової сили тиску забезпечує отримання позитивного ефекту.

Аналогічна пружинна гайка відома за патентом Російської Федерації №2034180 С1, МПК<sup>6</sup> F16B37/12, дата подання заявки 1990.05.25. Пружинна гайка виконана з концентрично розташованих (від осі гайки до периферії) гвинтової пружини стиснення, яка закрита гвинтовою пружиною розтягування з потовщенням по середині висоти гайки, що дозволяє використовувати ключ при загвинчуванні і розгвинчуванні гайки. Гвинтова пружина розтягування закінчується витою фасонною пружиною, яка забезпечує стопоріння гайки в стислому стані. Гвинтова пружина розтягування грає роль направляючої для різьбового стержня, роль якого виконує гвинтова пружина стиснення, що має зовнішній діаметр і крок навивки, рівний зовнішньому діаметру і кроку навивки гвинтової пружини стиснення.

Недоліком пружинних гайок є низька жорсткість різьбового з'єднання, що зменшує можливість навантаження різьбового з'єднання.

Особливий клас стопорних гайок представляють гайки, корпус яких виконаний в вигляді витої спіралі з центральним подовжнім отвором з нарізаною різьбою. При тому напрямок різьби є протилежним напрямку витків спіралі.

Так відома гайка за патентом України №40711 А, МПК<sup>7</sup> F16B37/08, дата подання заявки 11.06.2001. Гайка включає спіральний циліндричний корпус із навитого прямокутного профілю. В центральному отворі корпусу нарізана внутрішня різьба із стандартним профілем. Різьба виконана із середнім діаметром меншим за середній діаметр болта на величину, що забезпечує мінімальний гарантований натяг в межах закону Гука. На корпусі виконані повідкові виступи під ключ і зубчастий ободок. Для створення умов само затягування, навивання виконується лівим при правій різьбі та навпаки, а для зручності закручування та відкручування, кінці першого та останнього витків виконані з повідковими виступами. Для передачі на гайку крутильного моменту в умовах вібрації, що забезпечує ефект самозатягування, на торці гайки виконаний зубчастий ободок, максимально віддалений від вісі гайки.

Відома також гайка за патентом України №59898 С2, МПК<sup>7</sup> F16B37/08, дата подання заявки 29.12.2002. Гайка, включає корпус, виконаний з торцевими опорними поверхнями, центральний отвір з різьбою у зазначеному корпусі, при цьому корпус виконаний у вигляді спірального елемента, витки якого протилежні напрямку витків різьби у центральному отворі корпусу. Кінці спірального елемента виконані з загостреними радіально розташованими кромками, що виступають за межі опорних поверхонь корпусу. Діаметр центрального отвору корпусу з витками різьби виконаний менше середнього діаметру болта.

Гайка працює наступним чином. Корпус нагвинчують на болт за допомогою спеціального ключа і затягують. При стиканні опорної поверхні гайки з

поверхнею деталі, що з'єднується, загострена радіально розташована кромка, що виступає за торцеву опорну поверхню, вклинюється в поверхню деталі. Кромка створює крутильний момент, що забезпечує ефект самозатягування в умовах вібрації при повертанні поверхні деталі, яка стикається з торцевою опорною поверхнею гайки, убік затягування гайки, а корпус гайки, що виконаний у вигляді спірального елемента, витки якого направлені протилежно виткам різьби в центральному отворі корпусу, стискується і заклинює різьбу при повертанні поверхні деталі в протилежний бік.

Як прототип вибрана гайка самозатягувальна за патентом України №81232 С2, МПК<sup>7</sup> F16B37/08, дата подання заявки 05.04.2004. Гайка включає корпус, що виконаний у вигляді циліндричної спіралі, витки якої навиті із прямокутного лінійного профілю. Торцеві опорні поверхні корпусу виконані конічними, з орієнтацією вершин конусів усередину гайки. В центральному отворі корпусу на боковій поверхні виконана різьба, витки якої направлені протилежно напрямку витків циліндричної спіралі.

Гайка працює таким чином. Корпус гайки нагвинчують на болт за допомогою спеціального ключа, прикладаючи крутильний момент до переднього торця верхнього витка циліндричної спіралі і затягують. При стиканні опірної торцевої поверхні корпусу гайки з поверхнею деталі, що з'єднується, і затягуванні гайки, зовнішня кромка нижньої торцевої поверхні яка, утворена виконанням торцевої опорної поверхні конічною, вкорінюється в поверхню зазначеної деталі, що дозволяє запобігти зміщенню переднього витка гайки у радіальному напрямку і максимально збільшити радіус дії сил тертя на торці гайки, що поліпшує умови стопоріння гайки в вібраційному режимі роботи. Стопоріння відбувається в результаті щільного обтискання гайкою різьби болта при обертанні її силами тертя в сторону відгвинчування і ослаблення з'єднання при обертанні гайки в сторону затяжки за рахунок протилежного напрямку витків різьби і витків циліндричної спіралі. Для відгвинчування гайки крутильний момент прикладають до заднього торця нижнього витка циліндричної.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється, є: стопорна гайка, що включає корпус з центральним отвором, виконаний у вигляді циліндричної спіралі, витки якої утворені прямокутним лінійним профілем, різьбу в центральному отворі корпусу, витки якої направлені протилежно напрямку витків циліндричної спіралі.

В стопорних гайках, корпус яких виконаний в вигляді витої спіралі з центральним подовжнім отвором з нарізаною різьбою, напрямок якої є протилежним напрямку витків спіралі, об'єктивно існує технічне протиріччя, яке виражається в наступному. При збільшенні висоти прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі жорсткість корпусу збільшується, що зменшує здатність самостопоріння, але при цьому збільшується здатність навантаження з'єднання. І навпаки, при зменшенні висоти прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі жорсткість корпусу зменшується, що збільшує здатність самостопоріння, але при цьому збільшується здатність навантаження

з'єднання із-за зменшення кількості повних витків різьби на одному витку спіралі. Для високої здатності навантаження і, одночасно, можливості ефективного самостопоріння різьбового з'єднання необхідно забезпечити оптимальне співвідношення геометричних розмірів лінійного профілю в циліндричній спіралі і параметрів різьби.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення стопорної гайки, в якій за рахунок конструктивних особливостей забезпечується підвищення експлуатаційних властивостей, зокрема здатності навантаження та ефекту самостопоріння.

Поставлена задача вирішується тим, що в стопорній гайці, яка включає корпус з центральним отвором, виконаний у вигляді циліндричної спіралі, витки якої утворені прямокутним лінійним профілем, різьбу в центральному отворі корпусу, витки якої направлені протилежно напрямку витків циліндричної спіралі, відповідно до корисної моделі, геометричні розміри прямокутного лінійного профілю і параметри різьби вибирають із співвідношення:  $h=2-7t$ , де:  $h$  - висота прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі;  $t$  - крок різьби.

Зазначені ознаки являються суттєвими ознаками корисної моделі.

Суттєві ознаки корисної моделі знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що досягається.

Так, відмітні ознаки корисної моделі (розмір прямокутного лінійного профілю і параметри різьби вибирають із співвідношення:  $h=2-7t$ , де:  $h$  - висота прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі;  $t$  - крок різьби) спільно з суттєвими ознаками, загальними з прототипом забезпечують підвищення експлуатаційних властивостей, зокрема здатності навантаження та ефекту самостопоріння.

Пояснюється це наступним. Як уже зазначалось, в стопорних гайках даного типу, при збільшенні висоти прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі жорсткість корпусу збільшується, що зменшує здатність самостопоріння, але при цьому збільшується здатність навантаження з'єднання. І навпаки, при зменшенні висоти прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі жорсткість корпусу зменшується, що збільшує здатність самостопоріння, але при цьому зменшується здатність навантаження з'єднання із-за зменшення кількості повних витків різьби на одному витку спіралі.

Відомо, що основне навантаження в різьбовому з'єднанні падає на перші витки. Зокрема, на перший виток припадає 50% повного навантаження. Особливістю стопорних гайок, корпус яких виконаний в вигляді виткої спіралі з різьбою, напрям якої є протилежним напрямку витків спіралі є те, що частина витків різьби гайки, включаючи перші витки різьби, розірвана - витки різьби переходять на сусідніх витках спіралі, так як напрямки спіралі і різьби протилежні.

Для збереження здатності навантаження гайки необхідно забезпечити наявність в гайці ділянок з суцільним різьбленням, тобто певну кількість повних витків різьби в межах одного витка спіралі

без надмірного збільшення висоти лінійного профілю, що утворює спіраль, яке приводить до зменшення ефекту самостопоріння.

Експериментально доказано, що стопорних гайках, корпус яких виконаний у вигляді циліндричної спіралі, витки якої утворені прямокутним лінійним профілем, а різьба в центральному отворі корпусу виконана в напрямку, протилежному напрямку витків циліндричної спіралі, для одночасного забезпечення високої здатності навантаження і високої ефективності самостопоріння різьбового з'єднання, геометричні розміри прямокутного лінійного профілю і параметри різьби повинні бути вибрані із співвідношення:  $h=2-7t$ , де:  $h$  - висота прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі;  $t$  - крок різьби.

При цьому мінімальна кількість повних витків різьби в одному витку спіралі буде не менше двох, що забезпечує здатність навантаження, а жорсткість корпусу гайки, яка визначається висота прямокутного лінійного профілю в циліндричній спіралі, буде забезпечувати ефективність самостопоріння.

Нижче приводиться опис стопорної гайки, що заявляється, і приклад її практичної реалізації з посиланнями на креслення, на яких показано:

Фіг.1 - Стопорна гайка, загальний вигляд.

Фіг.2 - Стопорна гайка, розріз А-А на Фіг.1.

Фіг.3 - Стопорна гайка, фрагмент І на Фіг.2 в збільшеному виді.

Стопорна гайка включає корпус 1 з центральним отвором 2. Корпус 1 виконаний у вигляді циліндричної спіралі 3, витки якої утворені прямокутним лінійним профілем 4. В центральному отворі 2 корпусу 1 виконана різьба 5, витки якої направлені протилежно напрямку витків циліндричної спіралі 3. Тобто, в випадку правої різьби 5 витки циліндричної спіралі 3 навіть в лівому напрямку, а в випадку лівої різьби 5 витки циліндричної спіралі 3 навіть в правому напрямку. Геометричні розміри прямокутного лінійного профілю 4 і параметри різьби 5 вибирають із співвідношення:  $h=2-7t$ , де:  $h$  - висота прямокутного лінійного профілю 4 в циліндричній спіралі 3;  $t$  - крок різьби 5.

Гайка працює таким чином. Корпус 1 гайки накручують на болт (не показаний) за допомогою спеціального ключа, прикладаючи крутильний момент до переднього торця верхнього витка циліндричної спіралі 3 і затягують, тертя на торці гайки, що поліпшує умови стопоріння гайки в вібраційному режимі роботи. Стопоріння відбувається в результаті щільного обтискання гайкою різьби болта при обертанні її силами тертя в сторону відгвинчування і послаблення з'єднання при обертанні гайки в сторону затяжки за рахунок протилежного напрямку витків різьби і витків циліндричної спіралі. Для відкручування гайки крутильний момент прикладають до заднього торця нижнього витка циліндричної спіралі 3.

Прикладом практичної реалізації корисної моделі є гайка ГПС, що використовується зокрема в різьбових з'єднаннях рейкових стиків. Завдяки конструкції корпусу у вигляді циліндричної спіралі, виконання різьби протилежно напрямку витків циліндричної спіралі вібрації на опорний торець при-

зводить не до розкручування, а навпаки, до само затягування гайки. Геометричні розміри прямокутного лінійного профілю циліндричної спіралі пара-

метри різьби відповідають вище зазначеному співвідношенню:  $h=2-7t$ .

Характеристики гайки ГПС приведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення	Найменування	Тип різьби	Діаметр різьби, мм	Крок різьби	Маса, кг, не більше	D, мм	H, мм	h, мм
УЗ 1.00.001	ГПС-1.20.12	M20	18,376	2,5	0,070	30	22,5	7,5
УЗ 1.00.001-01	ГПС-1.22.12	M22	20,376	2,5	0,100	33	24	8
УЗ 1.00.001-02	ГПС-1.24.12	M24	22,051	3,0	0,125	35	26	8,5
УЗ 1.00.001-03	ГПС-1.27.12	M27	25,051	3,0	0,163	39	30	10

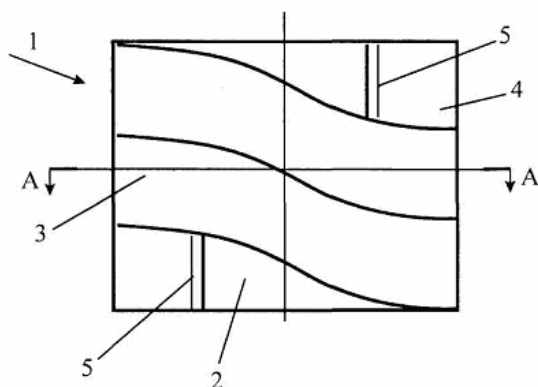
де: D - зовнішній діаметр циліндричного спірального корпусу гайки; H - висота корпусу гайки; h - висота прямокутного лінійного профілю в спіралі корпусу.

Матеріал гайки: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71, твердість: 36...42 HRC. Крутильний момент затягування: 600 Н/м. Площа контакту гайки ГПС з поверхнею різьби болта більше ніж у стандартної гайки в 2 рази. При цьому, при своїх габаритах і вазі гайка ГПС менше стандартної.

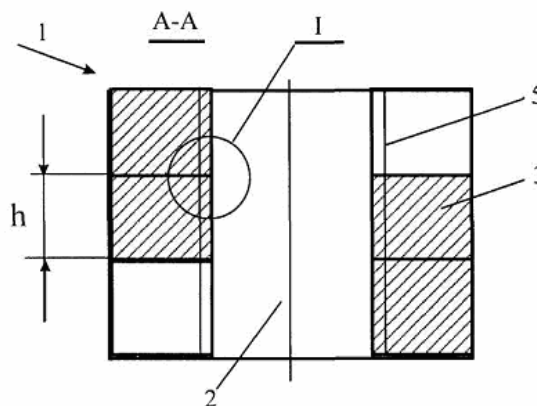
Експлуатаційні випробування дослідного партії гайок ГПС, що проводилися протягом трьох років на Донецькій залізниці і на 5-ти гарнітурах стрілоч-

них електроприводів Придніпровської залізниці, показали, підтяжка гайок за період випробувань не проводилася що жодна гайка не відкрутилася, а там, де з'єднання піддавалися великим навантаженням, зафіксовано само затягування з провертанням гайки в сторону закручування на кут від 10 до 90 градусів. Відзначено зменшення експлуатаційних витрат в результаті відсутності необхідності виконання робіт по підтягуванню гайок.

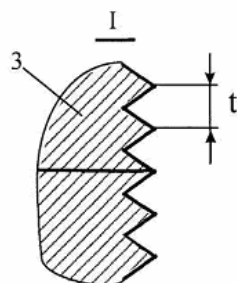
Позитивним фактор є неможливість розкручування гайок без спеціального ключа, що підвищує гарантію безпечного руху поїздів.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3