

(19) C2 (11) 101614 (13) UA

(98) вул. Кримська, 6, кв. 71, м. Харків, 61166, Україна

(85) 2009-12-18

(74) Войтенко Олександр Петрович, (UA)

(45) [2013-04-25]

(43) [2010-01-11]

(24) 2013-04-25

(22) 2008-05-15

(12) Патент України (на 20 р.)

(21) а200911976

(46) 2021-08-04

(86) 2008-05-15 PCT/DE2008/000834

(30) 10 2007 023 710.5 2007-05-18 DE 10 2007 024 020.3 2007-05-22 DE

(54) КАНАТ КАНАТ ROPE

(56) US 4887422 A, 19.12.1989 2 McKenna, H.A., Hearle, J.W.S., O'Hear, N. Yandbook of fibre rope technology, 2004, WOODHEAD PUBLISHING LTD, BOCA RATON, XP002499746 ISBN: 1855736063. - P. 47-51, 77-79, 95-99, 212. 3 DE 3632298 A1, 07.04.1988 2 EP 1083254 A2, 14.03.2001 2 GB 1557391 A, 12.12.1979 2 US 2006137896 A1, 29.06.2006 2 US 5582911 A, 10.12.1996 2 DE 2911753 A1, 09.10.1980 2 US 3627572 A, 14.12.1971 2 US 6563054 B1, 13.05.2003 2 DE 1510065 A1, 18.12.1969 2 WO 00/50687 A, 31.08.2000 2 GB 2269400 A, 09.02.1994 2

(71) DE КАЗАР ДРАТЗАЙЛВЕРК СААР ГМБХ DE КАЗАР ДРАТЗАЙЛВЕРК СААР ГМБХ DE CASAR DRAHTSEILWERK SAAR GMBH

(72) GB Рідж Ізабель GB Ридж Изабель GB Ridge, Isabel NL О'Хеар Ніколас NL О'Хеар Ніколас NL О'Хеар, Nicholas NL Грабандт Отто NL Грабандт Отто NL Grabandt, Otto NL Дас Корнеліс Адріанус NL Дас Корнеліс Адріанус NL Das, Cornelis, Adrianus

(73) DE КАЗАР ДРАТЗАЙЛВЕРК СААР ГМБХ DE КАЗАР ДРАТЗАЙЛВЕРК СААР ГМБХ DE CASAR DRAHTSEILWERK SAAR GMBH

Канат имеет по меньшей мере один жгут высокопрочных синтетических моноволокон, заключенных в оболочку. Оболочка расположена как корсет с предварительным напряжением вокруг по меньшей мере одного жгута, заранее натянутого с уменьшением его диаметра благодаря расположению моноволокна в своих окончательных пространственных положениях с образованием стабильного поперечного сечения жгута, с фиксацией жгута в этом состоянии, в частности плетеной оболочкой. Канат может иметь внешний слой из стальных проводов или стальных проволок, или комбинированных проволок. Растяжение сердечника во время нагрузки уменьшается за счет улучшения распределения нагрузки между стальным поперечным сечением каната и его поперечным сечением из синтетического материала. Чтобы, наоборот, приблизить параметры растяжения слоя проволок к параметрам растяжения сердечника, канат содержит прослойку из эластичного синтетического материала, в которой стальные проволоки вдавлены с промежутками одна от другой, а именно таким образом, что внешний слой под влиянием нагрузки растягивается и радиально уменьшается.

Канат має щонайменше один жмуток високоміцних синтетичних моноволокон, замкнених в оболонку. Оболонка розташована як корсет з попереднім напруженням навколо щонайменше одного жмутка, заздалегідь натягнутого зі зменшенням його діаметра завдяки розташуванню моноволокон у своїх остаточних просторових положеннях з утворенням стабільного поперечного перерізу жмутка, з фіксацією жмутка в цьому стані, зокрема плетеною оболонкою. Канат може мати зовнішній шар зі сталевих дротів або сталевих сталок, або комбінованих сталок. Розтягнення осердя під час навантаження зменшується за рахунок покращення розподілу навантаження між сталевим поперечним перерізом каната і його поперечним перерізом з синтетичного матеріалу. Щоб, навпаки, наблизити параметри розтягнення шару сталок до параметрів розтягнення осердя, канат містить прошарок з еластичного синтетичного матеріалу, в якій сталеві сталки вдавнені з проміжками одна від одної, а саме таким чином, що зовнішній шар під впливом навантаження розтягується і радіально зменшується.

The invention relates to a combined rope having a core cable made of high-strength plastic fibers present as a twisted monofilament bundle (1) or a plurality of twisted monofilament bundles (6), and having an external layer (2, 7) of steel wire strands (4, 5), characterized in that the monofilament bundle or bundles (1, 6) is or are stretched to reduce the diameter and held in a cladding (2, 7), particularly braided cladding, in this state. The strain of the core cable under load is thus reduced, so that the load distribution between the steel cross-section and the plastic cross-section of the cable is improved. In the same sense, in reverse, in order to have the strain behavior of the strand layer approach that of the core cable, the cable has an intermediate layer (3) made of an elastic plastic, in which the steel wire strands are pressed at a distance from each other, such that the external layer stretches under load and contracts radially.

1. Канат, який має щонайменше один жмуток високоміцних синтетичних моноволокон, замкнений в оболонку, який **відрізняється** тим, що оболонка розташована як корсет з попереднім напруженням навколо щонайменше одного жмутка, заздалегідь натягнутого зі зменшенням його діаметра завдяки розташуванню моноволокон у своїх остаточних просторових положеннях з утворенням стабільного поперечного перерізу жмутка, з фіксацією жмутка в цьому стані, при якому подовження від навантаження з самого початку є пружним.
2. Канат за п. 1, який **відрізняється** тим, що оболонка виконана плетеною.
3. Канат за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що має зовнішній шар зі сталевих дротів (9), або сталевих сталок (4), або комбінованих сталок (5).
4. Канат за п. 3, який **відрізняється** тим, що містить прошарок (3, 8) з еластичного синтетичного матеріалу, а сталеві дроти (9), або сталеві сталки (4), або комбіновані сталки (5) навиті та вдавнені в нього з проміжками одна від одної.
5. Канат за п. 3 або 4, який **відрізняється** тим, що кожна з комбінованих сталок має зовнішній шар зі сталевих дротів і щонайменше один жмуток високоміцних синтетичних моноволокон, замкнений в оболонку, причому ця оболонка розташована як корсет з попереднім напруженням навколо щонайменше одного жмутка, заздалегідь натягнутого зі зменшенням його діаметра завдяки розташуванню моноволокон у своїх остаточних просторових положеннях з утворенням стабільного поперечного перерізу жмутка, з фіксацією жмутка в цьому стані, при якому подовження від навантаження з самого початку є пружним, при цьому на вищевказану оболонку нанесений прошарок (8) з еластичного синтетичного матеріалу, а сталеві дроти (9) зовнішнього шару сталки навиті та вдавнені в нього з проміжками один від одного.
6. Канат за п. 4 або 5, який **відрізняється** тим, що прошарок (3, 8) з еластичного синтетичного матеріалу нанесений шляхом екструдкування.
7. Канат за будь-яким з пп. 3-6, який **відрізняється** тим, що виконаний зі змінним кроком звивання по його довжині, який збільшується у верхньому напрямку при висячому використанні каната.
8. Канат за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що жмуток високоміцних синтетичних моноволокон виконаний звитим.

Винахід стосується каната з високоміцних синтетичних волокон, які, зокрема, мають форму звитого моножмутка або певної кількості звитих жмутків моноволокон, замкненого або замкнених в оболонку.

Особливо винахід стосується комбінованого каната з осердям з високоміцних синтетичних волокон та з зовнішнім шаром зі сталевих сталок.

Крім того, винахід стосується комбінованої сталки з осердям з високоміцних синтетичних волокон та з зовнішнім шаром зі сталевих дротів.

Канати такого типу, зокрема спортивні, відомі завдяки використанню в них обплетення, яке захищає синтетичні волокна.

Комбінований канат такого типу відомий з патенту US 4887422, де осердя має оболонку, нанесену шляхом екструдювання або навивання.

Комбінована сталка вищезазначеного типу не є частиною рівня техніки.

Перевагою високоміцних синтетичних волокон як в однорідних канатах, так і в комбінованих канатах, а також сталках, є їх незначна маса та об'єм в порівнянні з їх міцністю.

Ця перевага особливо відчутна в канатах з великою довжиною провисання, як-от в підйомних канатах, які застосовуються в гірничій промисловості або на морських глибинах, оскільки при такому використанні вже сама маса сталевих канатів впливає на його власну несучу спроможність; отже корисне навантаження відповідно обмежується.

Перевагою комбінованого каната в порівнянні з канатом, виготовленим виключно з синтетичних волокон, є його значно менша чутливість до шкідливих механічних впливів. Крім того, помітивши видимі обриви дроту, можна вчасно замінити канат.

У той час, як границя міцності високоміцних синтетичних волокон, наприклад, сополімера арамиду 3470 Н/мм², високомодульного арамиду Aramid HM (High Modulus) 2850 Н/мм², високоміцного арамиду Aramid HS (High Strength) 3350 Н/мм², арамиду зі стандартним модулем Aramid SMS (Standard Modulus) 2850 Н/мм², HMPE 3470 Н/мм² та рідинно-кристалічного полієфіру (Liquid Crystal Polyester) 2800 Н/мм², перевищує границю міцності сталевих дротів, яка становить, наприклад, 1770 Н/мм², і таким чином може в значній мірі покращувати несучу спроможність комбінованого каната, їх подовження відрізняються настільки сильно, що серед відомих конструкцій канатів ледь можна знайти таку, у якій осердя з синтетичного матеріалу змогло б сприйняти на себе більшу частину навантаження. Модулі пружності вищезазначених волокнистих матеріалів становлять 73, 120, 60, 60, 85 та 65 ГПа, відповідно, в порівнянні з середнім модулем пружності 200 ГПа сталевих дротів. До того ж, власне сприйняття навантаження синтетичними волокнами починається із запізненням, оскільки жмутки моноволокон під час кожного навантаження спочатку "сідають", тобто повинні знайти просторове розміщення з утворенням стабільного поперечного перерізу жмутка.

Отже, задача винаходу полягає в тому, щоб збільшити ефективну несучу спроможність осердя з синтетичних волокон, яке з складовою комбінованого каната, а також, в іншому розумінні, підвищити несучу спроможність самого синтетичного каната.

Згідно з винаходом, виконання цієї задачі досягається тим, що в канаті вищезазначеного типу жмутки моноволокон або жмутки моноволокон розтягнуті або розтягнуті зі зменшенням його або їх діаметру і в такому стані утримується або утримуються оболонкою.

Оболонка, на зразок корсети, фіксує утворений під час зазначеного розтягання поперечний переріз жмутка моноволокон. Завдяки цьому в значній мірі виключається процес "сідання" перед та на початку сприйняття навантаження - він завершений раз й назавжди. Нормальне сприйняття навантаження з еластичним розтягненням синтетичних волокон відповідно до закону Гука може починатися одразу.

У комбінованому канаті поведінка осердя під час розтягнення схожа з поведінкою шару сталевих дротів.

Однорідний канат при тій же несучій спроможності має менший на 10% діаметр, тобто більшу відповідно до діаметру несучу спроможність.

Як варіант або переважне удосконалення винаходу пропонується наблизити характеристики розтягнення шару сталевих дротів комбінованого каната до характеристик розтягнення осердя, виконаного з синтетичних волокон, а саме завдяки тому, що шар сталевих дротів піддають заходам, зворотнім до заходів, вживаним згідно з винаходом до осердя каната: шар сталевих дротів повинен розтягуватись під впливом навантаження і отримувати сприяючий цьому змінюваний поперечний переріз.

Конкретний захід згідно з винаходом в цьому варіанті виконання полягає в тому, що канат містить прошарок з еластичного синтетичного матеріалу, в який вдавнені сталеві сталки з проміжками одна від одної, а саме таким чином, що зовнішній шар під впливом навантаження розтягується і радіально зменшується.

Еластична пружність прошарку та наявність проміжку між сталевими станками дозволяють розтягувати в довжину описувані сталками гвинтові лінії зі збільшенням їх кроку, причому діаметр прошарку і відповідно відстань між сталками зменшується.

Унаслідок еластичності синтетичного матеріалу процес під час зняття навантаження є зворотнім, тобто бажаний ефект має місце при кожному новому сприйманні навантаження.

Переваги першого і зворотного варіантів виконання винаходу можуть використовуватись й поокремо, але для отримання більш високого результату - краще разом.

Аналогічно комбінованому канату можуть виготовлятися і комбіновані сталки. На місці стрижневого дроту сталки в цьому випадку використовують канат, виконаний як осердя сталки, але тонший. (Термін "канат" включає в себе сталки з жмуток моноволон незалежно від їх конструкції).

Як оболонка особливо придатним є облплетення. У плетільній машині жмуток моноволон можна розтягувати простим способом, а саме завдяки тому, що на виході з машини, наприклад, за допомогою пари роликів їм надають поступального руху, а на вході в машину вони притримуються, наприклад, за допомогою загальмованої роликової пари, при цьому облплетення може виконуватись з попереднім напруженням. Замість облплетення може використовуватись обмотування.

За потреби, розтягнення може досягатись і шляхом зменшення поперечного перерізу.

Зазначений вище прошарок, як правило, і як це поширено в рівні техніки, наносять шляхом екструдування, в даному випадку на зазначену оболонку. Уніфікація оболонки і прошарку була б важкою, оскільки обидва використовуються з різною метою і повинні відповідно мати різні властивості. Оболонка повинна бути якомога більш непіддатливою, а прошарок м'яким. Для прошарку можна застосовувати пінисту пластмасу.

Придатним матеріалом для оболонки є, наприклад, поліефірне волокно, придатними матеріалами для прошарку - поліуретан, поліефір, поліолефіни і поліаміди.

Особливо вигідно використовувати виконане згідно з винаходом осердя в комбінованих канатах для всякого застосування при великій різниці висот, зокрема з нижнім утримуванням від скручування кінцем, зокрема в канатах для підйомних клітей, в глибинних морських канатах або канатах для підвісних канатних доріг, які відзначаються наявністю змінного шагу по довжині каната, а саме таким чином, що специфічний для навантаження крутильний момент сталевго каната зменшується у верхньому напрямку.

Сталевий канат такої конструкції відомий із DE 3632298, що залучено у цей опис для пояснення суті винаходу.

Завдяки зазначеному змінному шагу може бути попереджено скручування всередині структури каната, зумовлене його масою, зокрема додаткові скручування шару сталок в нижній зоні каната, які намагаються скоротити канат в цьому місці і, тим самим, протидіяти вантажопідйомності осердя.

Далі винахід докладніше пояснюється за допомогою прикладів його виконання.

Фіг. 1 - діаграма навантаження-відносне подовження різних матеріалів,

Фіг. 2 - діаграма навантаження-відносне подовження шару сталевих дротів, звитого звичайним способом, а також шару сталевих дротів, звитого згідно з винаходом на еластичному м'якому прошарку,

Фіг. 3 - діаграма навантаження-відносне подовження осердя з синтетичних волокон для комбінованого каната зі сталевго дроту і синтетичних волокон з оболонкою, виконаною згідно з винаходом, та без неї,

Фіг. 4 - діаграма навантаження-відносне подовження осердя та шару сталевих сталок комбінованого каната з фіг. 5,

Фіг. 5 - поперечний переріз комбінованого каната з синтетично-волоконним осердям та зовнішнім шаром зі сталевих сталок,

Фіг. 6 - поперечний переріз каната з фіг. 5 зі сталками іншого типу.

На фіг. 1 кожний матеріал представлений окремою кривою. Сталевий дріт лише в нижньому діапазоні навантаження дотримується закону Гука, оскільки він виготовляється шляхом волочіння і внаслідок цього не має нормальної структури. Експлуатацію здійснюють зазвичай тільки приблизно в нижній половині кривих.

На фіг. 2 хід кривої з фіг. 1 для сталевго дроту знову віднаходить себе для звитого звичайним способом шару сталок (верхня крива). Нижня крива показує вплив здійсненого згідно з винаходом укладання сталок в м'який прошарок: до відносного подовження у 0,6% крива проходить приблизно горизонтально. Відносне подовження полягає тут в тому, що гвинтові лінії звитих сталок розтягуються по довжині при одночасному зменшенні діаметра гвинтових ліній, але майже без сприймання навантаження сталками. Сприймання навантаження починається лише потім.

Як видно з фіг. 3, вищезгаданий процес "сідання" (нижня крива), який проявляється до 0,5%, а потім зменшується, але все ж таки діє приблизно до відносного подовження у 1%, в значній мірі елімінується виконаною згідно з винаходом оболонкою (верхня крива).

Верхня крива, на відміну від нижньої, зростає з самого початку, якщо навіть остаточний пропорційний підйом, який відповідає закону Гука, починається тільки приблизно між відносним подовженням у 0,5 і 1 %.

Використання обох заходів винаходу в комбінованому канаті, зображеному на фіг. 5, представлено на фіг. 4. Тут нижня крива з фіг. 2 і верхня крива з фіг. 3 проходять близько одна до одної.

На поперечному перерізі конструкції каната з фіг. 5 заходи винаходу можна бачити тільки в тому відношенні, коли представлена оболонка 2 осердя 1 та прошарок 3, в який вдавнений зовнішній шар сталевих сталок 4.

Осердя 1 всередині оболонки 2 складається з одного або кількох жмуток моноволокон, кожний з яких звитий лише настільки, щоб міг триматися як одне ціле і був придатний для маніпулювання з ним. Оболонка 2 складається з обплетення, виконаного переважно з поліефірних волокон. Вона сидить на жмутку моноволокон або жмутку моноволокон з попереднім напруженням, яке утримує їх разом після розтягнення в посадженому стані.

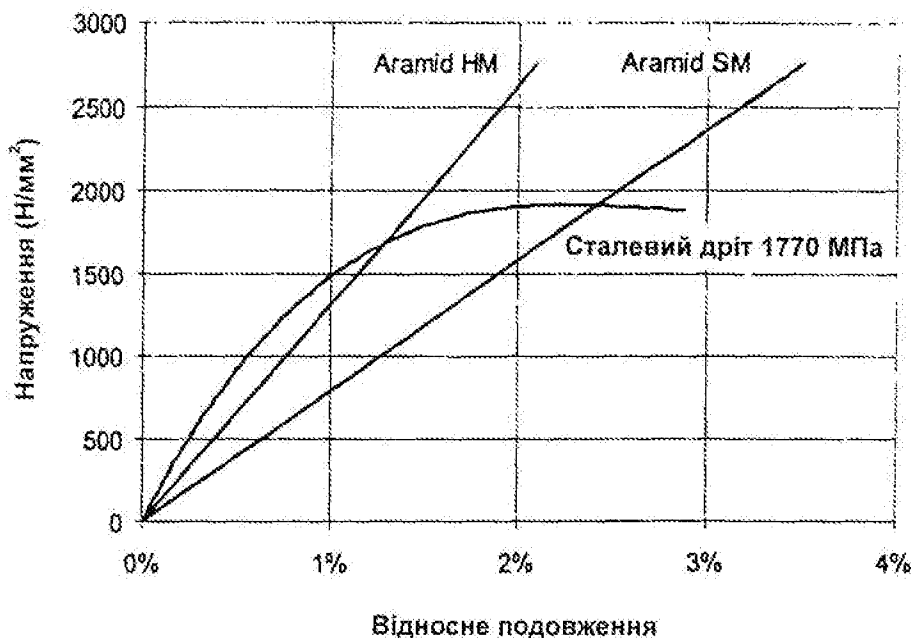
Прошарок 3 нанесений на оболонку 2 осердя 1 шляхом екструдувannya відомим самим по собі способом. Він складається з м'якого еластичного синтетичного матеріалу, наприклад, поліетилену або поліпропілену.

Сталеві сталки 4 навиті на цю конструкцію зверху і вдавнені в ще м'який прошарок 3 таким чином, що кожна з них займає своє особисте ложе на певній відстані одна від одної.

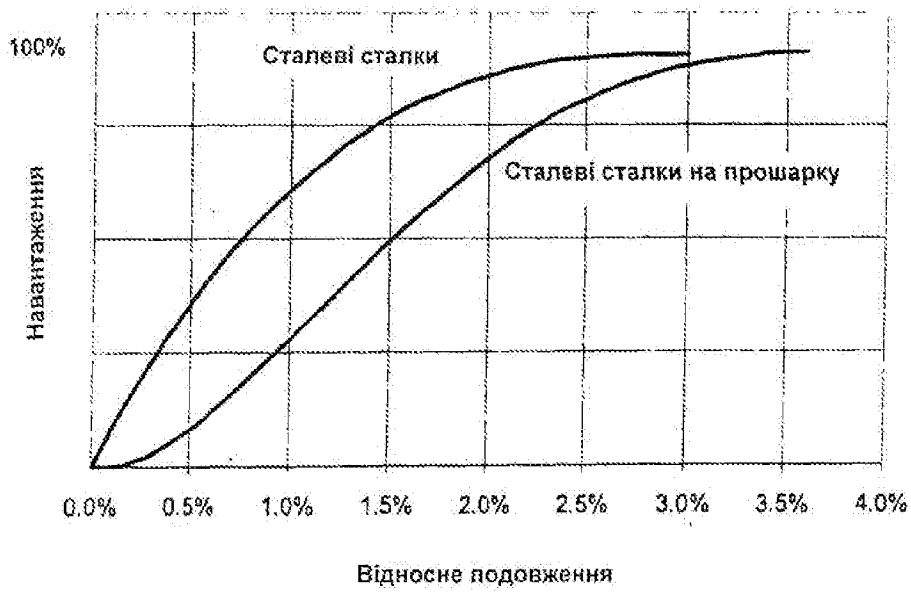
Прошарок 3 настільки еластичний і м'який, а сталеві сталки 4 розташовані одна від одної на такій відстані (трохи більшій, ніж на кресленні), що шар сталевих сталок 4 під навантаженням спочатку дещо подовжується, а його діаметр зменшується. Тим самим криві розтягнення (фіг. 4) шару сталок та осердя наближаються одна до одної, тобто сприймання навантаження розподіляється приблизно відповідно поперечним перерізам шару сталок та осердя.

Канат, представлений на фіг. 6, має те ж саме базове виконання, що й канат з фіг. 5, тобто містить осердя 1, плетену оболонку 2, екструдований прошарок 3, а також зовнішній шар сталок, які відтепер будуть позначатися цифрою 5. Сталки 5 мають конструкцію, аналогічну конструкції каната, і містять таке ж, але тонше осердя 6 з високоміцних синтетичних волокон, плетену оболонку 7, екструдований прошарок 8, виготовлений з м'якого еластичного синтетичного матеріалу, а також зовнішній шар зі сталевих дротів 9. Цей канат завдяки наявності великого поперечного перерізу синтетичного матеріалу виявляє перевагу у меншій масі, але завдяки сталевим дротам в зовнішньому шарі є одночасно таким же міцним.

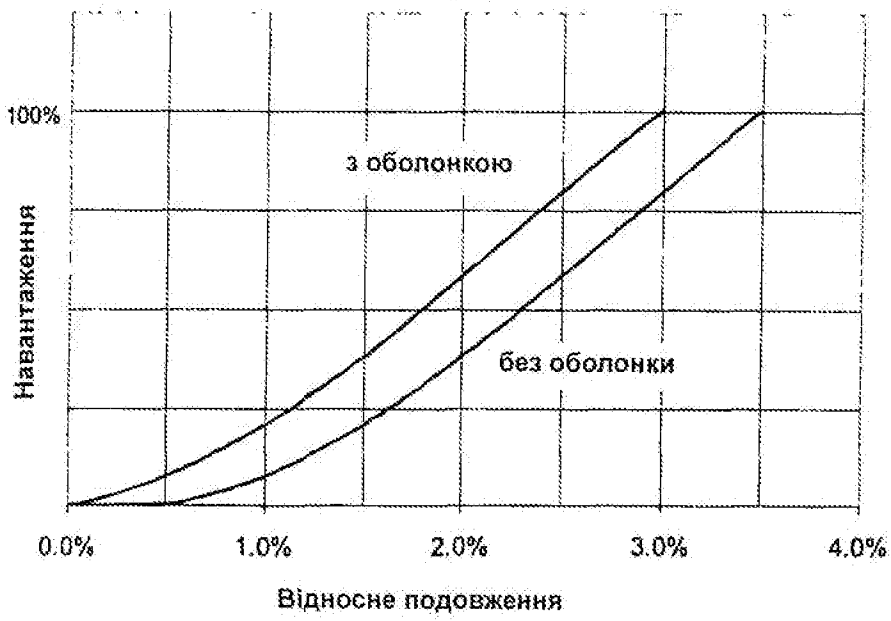
Прошарок 3 можна було б й не включати в конструкцію такого каната, оскільки зовнішні сталки 5 вже самі по собі мають збільшену здатність до розтягування.



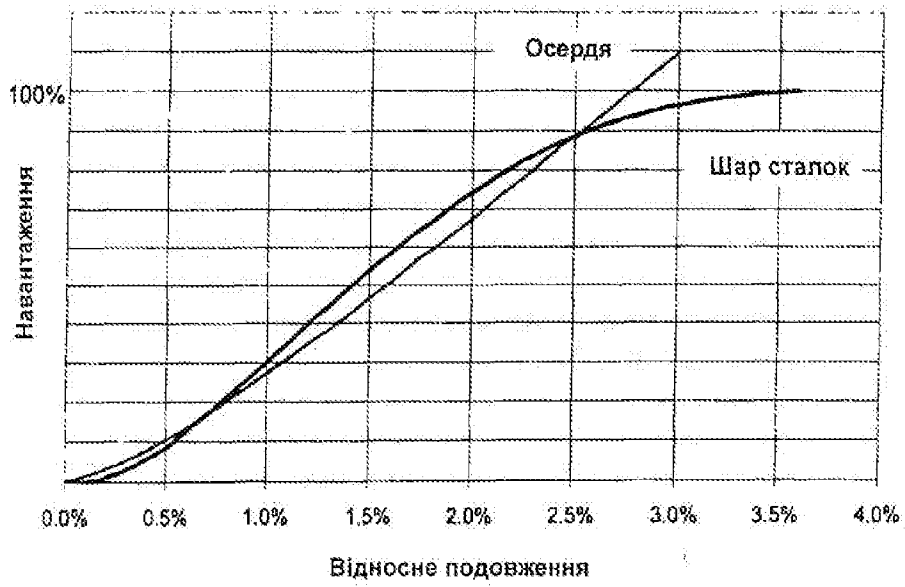
Фіг. 1



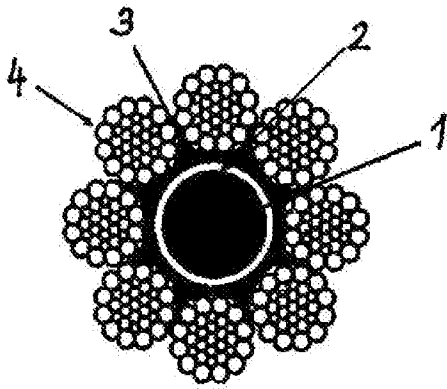
Фіг. 2



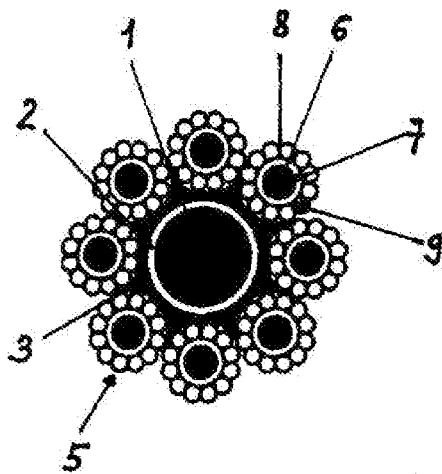
Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6