

Даний винахід стосується сталевих кордів, а більш конкретно - стосується сталевих кордів, які можуть використовуватися для зміцнення гумових шин, особливо позадорожніх шин та конвеєрних стрічок.

При застосуванні сталевих кордів для зміцнення гуми існує тенденція використання кордів з високою міцністю на розтягнення, використовуючи високу міцність на розтягнення сталевих ниток.

Для позадорожніх шин і конвеєрних стрічок використовують сталевий корд, який має різні шари сталевих елементів. Один або більше шарів сталевих елементів оточують сталевий корд, який називають «джгутом металевих осердя». Ці сталеві елементи можуть бути сталевими кордами або джгутами, які утворюють, наприклад, типову позадорожню конструкцію $7 \times (3+9)$ з сталевим кордом. Елементи можуть бути також сталевими нитками, які утворюють концентричні шаруваті корди, наприклад, $3+9+15$. Такий сталевий корд розкрито [у патентній публікації GB1100686], причому цей корд містить дріт або джгут сердечника, покритий шаром невулканізованої резини.

Однак використання сталевих ниток з високою міцністю на розтягнення для цих типів сталевих кордів має недолік. Спостерігається значна втрата міцності на розтягнення внаслідок операції або операцій скручування під час перетворення сталевих ниток у джгути, множинні джгути або в концентричні шаруваті корди, коли використовуються такі сталеві нитки з високою міцністю на розтягнення. Коли джгути, множинні джгути або концентричні шаруваті корди піддаються осьовому навантаженню, то різні нитки цих джгутів або кордів діють одна на одну з радіальними силами. Вони як би затискають одна одну. Було встановлено, що чим вище міцність на розтягнення нитки, тим більша втрата міцності на розтягнення при одночасному радіальному та осьовому навантаженню.

Це пояснює той факт, що чим більша міцність на розтягнення нитки, тим більша втрата міцності на розтягнення внаслідок операцій скручування, які використовуються для перетворення ниток у джгути або в концентричний шаруватий корд. Крім того, чим складніша конструкція множинних джгутів або концентричних шаруватих кордів, тим більша втрата міцності на розтягнення. Особливо, коли напрямки скручування різних шарів є різними. Наприклад, якщо джгут металевих осердя скручують у Z-напрямок, то перший шар сталевих ниток накручується навколо цього джгута металевих осердя в напрямку S, а другий шар накручується навколо шару, що лежить нижче, та джгута металевих осердя знов таки в напрямку Z.

У результаті використання сталевих ниток з високою міцністю на розтягнення звичайно приводить до середнього або нормального рівня міцності на розтягнення та руйнівного навантаження утвореного сталевих кордів або джгута, у той час як використання сталевих елементів з високою міцністю на розтягнення дозволяє сподіватись на більш високу міцність на розтягнення та руйнівне навантаження для сталевих кордів або джгута.

Спроба зниження втрати міцності на розтягнення починалася за рахунок створення сталевих кордів, які мають сталеві нитки з високою міцністю на розтягнення, однак результати не були цілком адекватними.

Задачею даного винаходу є зменшення втрати міцності на розтягнення або руйнівного навантаження сталевих кордів з значним розтягненням, виконаними з можливістю використання для зміцнення гумових шин, зокрема, позадорожніх шин, або конвеєрних стрічок.

Сталевий корд, відповідно до даного винаходу, має один або більше шарів сталевих елементів, навитих навколо джгута металевих осердя. Ці сталеві елементи можуть бути сталевими нитками або сталевими джгутами. Один або більше шарів сталевих елементів можуть бути навиті навколо джгута металевих осердя з використанням того самого або різного напрямку та/або кута скручування. Можна використовувати різні діаметри сталевих ниток, або конструкції джгута для створення сталевих кордів, відповідно до винаходу. Сталевий корд, відповідно до даного винаходу, може бути так званим компактним кордом, конструкцією з багатьма джгутами або конструкцією з концентричними шарами.

Сталевий корд, відповідно до даного винаходу, характеризується тим, що між джгутом металевих осердя і, щонайменше, одним шаром сталевих елементів, який навитий навколо цього джгута металевих осердя, передбачено шар полімерного матеріалу, при цьому товщина полімерного матеріалу більше 0,02мм.

Нитки, що використовуються для створення різних сталевих елементів сталевих кордів, відповідно до винаходу, переважно мають міцність на розтягнення більше 2000Н/мм², краще більше 2500Н/мм², і найкраще більше 2800Н/мм².

Діаметр ниток, що використовуються для створення сталевих кордів, відповідно до винаходу, складає менше 0,8мм, переважно між 0,15 і 0,6мм, найкраще між 0,175 і 0,35мм.

Сталевий корд, відповідно до даного винаходу, характеризується тим, що між джгутом металевих осердя і, щонайменше, одним шаром сталевих елементів, який навитий навколо цього джгута металевих осердя, передбачено шар полімерного матеріалу. Цей шар полімерного матеріалу розділяє джгут металевих осердя і суміжний шар сталевих елементів один від одного. Полімерний шар запобігає у великій мірі зіткнень і точок дотику між нитками джгута металевих осердя і нитками суміжного шару сталевих елементів. Мінімальна товщина полімерного шару між джгутом металевих осердя і суміжним шаром сталевих елементів повинна бути більше 0,02мм, краще більше 0,035мм, найкраще більше 0,05мм, наприклад, більше 0,1мм.

Мінімальна товщина вимірюється за допомогою наступної процедури:

- корд розрізають у радіальному напрямку, щонайменше, у 5 різних місцях, торці полірують і фотографують поперечний переріз корда;

- для кожного поперечного перерізу вимірюють мінімальну відстань між джгутом металевих осердя і кожним сталевим елементом шару сталевих елементів. Це здійснюють за допомогою вимірювання відстані між ниткою сталевих елементів, яка найближча до джгута металевих осердя, і ниткою джгута металевих осердя, яка найближча до сталевих елементів. З цих мінімальних відстаней обчислюють середню відстань;

- мінімальну товщину полімерного шару обчислюють як середню величину, щонайменше, 5 середніх відстаней, отриманих, щонайменше, з 5 різних радіальних поперечних перерізів.

Таку мінімальну товщину можна одержувати шляхом створення шару полімерного матеріалу навколо джгута металевих осердя перед накручуванням суміжного шару сталевих елементів навколо цього шару осердя. Для одержання найкращих результатів мінімальна товщина полімерного шару, утвореного навколо

джгута металевго осердя перед накручуванням суміжного шару сталевих елементів, складає мінімально 0,05мм, найкраще більше 0,1мм. Товщина вимірюється як оптична різниця діаметрів покритого і непокритого джгута або нитки, поділена на 2. Менша товщина полімерного шару перед накручуванням суміжного шару сталевих елементів приводить до частих точок місцевого торкання джгута металевго осердя і суміжних сталевих елементів, що, імовірно, обумовлюється спеціальним діаметром ниток, що використовуються. Можна припустити, хоча немає підтвердженої теорії, яка підтримує це припущення, що коли використовуються більш тонкі шари полімерного матеріалу, то тонкі нитки, які використовуються для створення суміжного шару або джгутів, що присутні у суміжних джгутах, можуть прорізатися через полімерний шар під час скручування сталевго корду, відповідно до винаходу. Під час скручування суміжні сталеві елементи зміщуються радіально всередину в напрямку джгута металевго осердя. Сталеві елементи як би вдавлюються в полімерний шар. Коли шар занадто тонкий перед скручуванням суміжного шару сталевих елементів, то полімерний шар може локально зрушуватися, або, так сказати, прорізатися за рахунок високих локальних радіальних напруг, що діють на полімерний шар.

Суміжний шар сталевих елементів, переважно, накручують навколо джгута металевго осердя в протилежному напрямку щодо напрямку скручування джгута металевго осердя. Коли джгут металевго осердя має напрямок скручування S, то суміжний шар сталевих елементів, переважно, накручують навколо джгута металевго сердечника в напрямку Z після створення полімерного шару навколо шару осердя. Така конструкція сталевго корду найбільш повно використовує перевагу поліпшення руйнівного навантаження і міцності на розтягнення за рахунок застосування полімерного матеріалу, відповідно до винаходу.

Очевидно, що полімерний шар не повинен бути також занадто товстим. Занадто товстий шар полімерного матеріалу між джгутом металевго осердя і суміжним шаром сталевих елементів робив би сталевий корд, відповідно до винаходу, нестійким і безперспективним для зміцнення позадорожніх шин та конвеєрних стрічок. Більше того, товсте покриття збільшує діаметр корду так, що потрібно більш товстий шар гуми для закладання кордів, що також збільшує вартість. Мінімальний полімерний шар між джгутом металевго осердя і суміжним шаром сталевих елементів не повинна перевищувати 0,120мм.

Сталеві корди, відповідно до винаходу, підвищують руйнівне навантаження сталевго корду, щонайменше, на 3% у порівнянні зі сталевим кордом з ідентичною конструкцією і сталевими елементами, що утворюють сталевий корд, але без полімерного шару. Може бути отримане навіть збільшення руйнівного навантаження на більше ніж 5%.

Сталеві корди, відповідно до винаходу, з руйнівним навантаженням більше 1500МПа або навіть більше 2000МПа є кращими і найбільш повно використовують перевагу зменшення втрати міцності на розтягнення за рахунок операцій скручування під час виготовлення сталевго корду.

Сталеві корди, відповідно до винаходу, переважно мають, але не обмежуючись цим, конструкцію, відому як $7 \times (3+9)$, $7 \times (3+9+15)$, $3+9+9 \times 3$, 7×7 , 7×19 або $19+8 \times 7$.

Сталеві сплави, що використовуються для створення сталевих кордів, відповідно до винаходу, переважно мають вміст вуглецю між 0,70% і 1,10%, вміст марганцю між 0,40% і 0,70%, вміст кремнію між 0,10% і 0,40%, максимальний вміст сірки 0,03%, максимальний вміст фосфору 0,03%. Мікросплави з спеціальними елементами, такими як хром, нікель, ванадій, бор, кобальт, мідь молибден і т.д., не виключаються в кількостях від 0,01% до 0,50%.

Переважно використовують термопластичний полімерний матеріал для створення шару полімерного матеріалу, такий як поліетилентерефталат (PET), поліамід (PA), складний поліефір (PES), поліпропілен (PP), полівінілхлорид (PVC), політетрафторетилен (PTFE) або поліетилен (PE) або їх сополімери. Переважно використовують поліетилентерефталат (PET). Полімерний матеріал можна одержувати різними шляхами, однак переважно екструдувати полімерний матеріал навколо джгута металевго осердя.

Для фахівців у даній області техніки зрозуміло, що коли сталевий корд, відповідно до винаходу, містить джгут металевго осердя і два або більш шарів сталевих елементів, то відповідно до даного винаходу, можна створювати різні шари полімерного матеріалу між різними шарами сталевих елементів. Навколо джгута металевго осердя, який може сам мати шарувату конструкцію, можна створювати перший шар полімерного матеріалу. Один або більше шарів сталевих елементів накручують навколо цього джгута металевго осердя з полімерним шаром. Другий шар може бути створений навколо цієї комбінації з джгута металевго осердя, першого шару полімерного матеріалу та суміжних шарів сталевих елементів. Додаткові шари сталевих елементів створюють навколо цього другого шару полімерного матеріалу. Як альтернативне рішення, можна створювати більше шарів полімерного матеріалу і сталевих елементів. Варто використовувати ідентичну товщину полімерного матеріалу, зазначену вище.

Сталеві корди, відповідно до винаходу, можна використовувати для зміцнення позадорожніх шин або конвеєрних стрічок. Вони поєднують використання сталевих ниток з великою міцністю на розтягнення з одночасною компенсацією втрати міцності на розтягнення і руйнівне навантаження, зумовленої операціями скручування.

Нижче наводиться докладний опис винаходу з посиланнями на креслення, на яких зображено:

Фіг.1 - поперечний переріз сталевго корду з конструкцією з багатьох джгутів, відповідно до винаходу;

Фіг.2 - частина Фіг.1;

Фіг.3 - різні стадії створення конструкції сталевго корду, відповідно до винаходу, показаної на Фіг.1;

Фіг.4-8 - поперечний переріз альтернативних варіантів виконання сталевго корду, відповідно до винаходу

Кращий сталевий корд, відповідно до винаходу, показаний на Фіг.1 у вигляді конструкції $7 \times (3+9)+1$. Сталевий корд містить джгут 11 металевго осердя, що має дванадцять сталевих ниток 12, який являє три сталеві нитки діаметром 0,245мм, скручених у напрямку Z з кроком 6,3, навколо яких накручені дев'ять ідентичних сталевих ниток 12 у напрямку Z з кроком 12,5. Шість сталевих ниток 13, що включають три сталеві нитки діаметром 0,245, скручених у напрямку S з кроком 6,3, навколо яких накручені дев'ять ідентичних сталевих ниток у напрямку S з кроком 12,5, накручені навколо джгута 11 металевго осердя з довжиною укладання 28мм, з утворенням суміжного шару сталевих елементів 13. Сталеві нитки, що містяться в цих

сталевих елементах 13, називаються в подальшому сталевими нитками 14. Сталевий корд, відповідно до винаходу, додатково має сполучну нитку 15 діаметром 0,20мм, накручену навколо джгута металевго осердя і шару сталевих елементів з довжиною укладання 5мм у напрямку S. Відповідно до даного винаходу, між джгутом 11 металевго осердя і сталевих елементів 13 створено полімерний шар 16. У кращому варіанті виконання використовують PET.

Для виготовлення всіх сталевих ниток 12 і 14 використовується сталевий сплав, що містить 0,82% С і 0,5% Мп.

Елемент А на Фіг.1 показаний у збільшеному масштабі на Фіг.2. Мінімальна відстань 21 між сталевими нитками 12 джгута металевго осердя і сталевих ниток 14 суміжного шару сталевих елементів вимірюють, як показано на Фіг.2. Ця мінімальна відстань 21 вимірювалась для кожного сталевго елемента 13 суміжного шару сталевих елементів. Для варіанта виконання, показаного на Фіг.1, середня відстань складає середню величину з шести мінімальних відстаней між джгутом 11 металевго осердя і кожним сталевим елементом 13. Мінімальна товщина була визначена шляхом обчислення середньої величини, щонайменше, п'яти середніх відстаней п'яти різних радіальних поперечних перерізів даного варіанта виконання винаходу.

Варіант втілення, показаний на Фіг.1, може бути виконаний за допомогою стадій, показаних на Фіг.3. Джгут металевго осердя (3+9), позначений на Фіг.3 позицією 11, створюють з використанням відомої технології під час першої стадії 3a. На наступній стадії 3b створюють полімерний шар 16 навколо джгута 11 металевго осердя. Переважно, цей полімерний шар екструдують навколо джгута металевго осердя. Товщина полімерного матеріалу 31 переважно більше 0,05мм, найкраще більше 0,11мм. Під час наступної стадії 3c, шість сталевих елементів 13, що являють конструкції (3+9), накручують навколо полімерного шару 16. Додатково до цього, на стадії 3d може бути передбачена навита нитка 15.

Чотири різних варіанти виконання даного винаходу на основі корду $7 \times (3+9)+1$, що мають різні шари PET навколо шару осердя (3+9), порівнювалися з опорним кордом $7 \times (3+9)+1$. Як показано в Таблиці, руйнівне навантаження збільшилося на більше, ніж 5 % для варіантів виконання, відповідно до даного винаходу.

Таблиця

Варіант виконання	Товщина покриття		Руйнівне навантаження	
	На джгуті металевго осердя перед накручуванням сталевих елементів, (мм)	Мінімальна товщина полімерного шару корду, згідно винаходу, (мм)	Руйнівне навантаження, (Н)	Навантаження-опорне навантаження/опорне навантаження (%)
$7 \times (3+9)+1$ (опорний)	0	0	10731	0
$7 \times (3+9)+1$	0,11	0,057	11356	+5,8
$7 \times (3+9)+1$	0,11	0,038	11510	+7,2
$7 \times (3+9)+1$	0,05	0,039	11253	+4,9
$7 \times (3+9)+1$	0,05	0,049	11268	+5,0

Для фахівців у даній області техніки зрозуміло, що аналогічні результати можна одержати при використанні різних діаметрів ниток, сталевих сплавів і полімерних матеріалів. Інші конструкції показані на Фіг.4-8.

На Фіг.4 показано радіальний поперечний переріз конструкції $19+(8 \times 7)$. Джгут 41 металевго осердя, що має дев'ятнадцять сталевих ниток, оточений шаром з восьми сталевих елементів 42, при цьому кожен сталевий елемент має сім сталевих ниток. Між джгутом металевго осердя і шаром сталевих елементів передбачено шар полімерного матеріалу 43.

На Фіг.5 показано радіальний поперечний переріз конструкції 7×19 . Джгут 51 металевго осердя, що має дев'ятнадцять сталевих ниток, оточений шаром з шести сталевих елементів 52, при цьому кожен сталевий елемент має дев'ятнадцять сталевих ниток. Між джгутом металевго осердя і шаром сталевих елементів передбачено шар полімерного матеріалу 53.

На Фіг.6 показано радіальний поперечний переріз конструкції $7 \times (3+9+15)$. Джгут 61 металевго осердя, що являє концентричний шаруватий корд типу (3+9+15), оточений шаром з шести сталевих елементів 62, при цьому кожен сталевий елемент є концентричним шаруватим кордом типу (3+9+15). Між джгутом металевго осердя і шаром сталевих елементів передбачено шар полімерного матеріалу 63.

На Фіг.7 показано радіальний поперечний переріз конструкції (7×7) . Джгут 71 металевго осердя, який має сім сталевих ниток, оточений шаром з шести сталевих елементів 72, при цьому кожен сталевий елемент має сім сталевих ниток. Між джгутом металевго осердя і шаром сталевих елементів передбачено шар полімерного матеріалу 73.

На Фіг.8а показано радіальний поперечний переріз концентричного шаруватого корду, який має джгут 81 металевго осердя, що являє корд типу (3+9), оточений шаром з п'ятнадцяти сталевих елементів 82, при цьому кожен сталевий елемент є сталевго ниткою. Між джгутом металевго осердя і цими п'ятнадцятьма нитками передбачено полімерний шар 83. Як альтернативне рішення, як показано на Фіг.8b, джгут 84 металевго осердя з трьох ниток може бути покритий першим полімерним шаром 85, після якого перший шар з дев'яти сталевих елементів 86 накручених навколо покритого джгута металевго осердя. Другий шар з п'ятнадцяти сталевих елементів 87 оточує перший шар з дев'яти сталевих елементів. Другий шар полімерного матеріалу 88 може бути передбачено між першим шаром сталевих елементів 86 і другим шаром сталевих елементів 87, як показано на Фіг.8c.

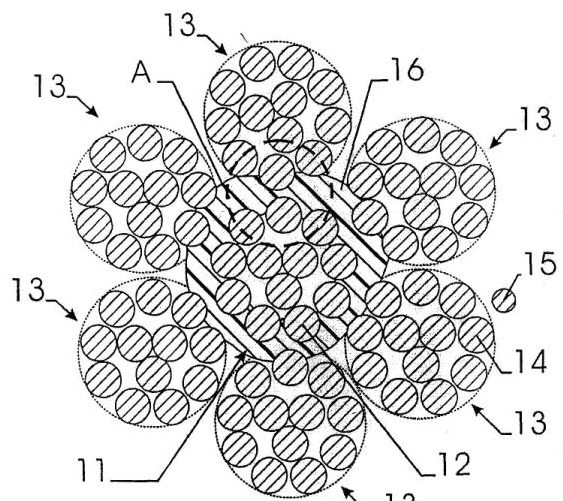


Fig. 1

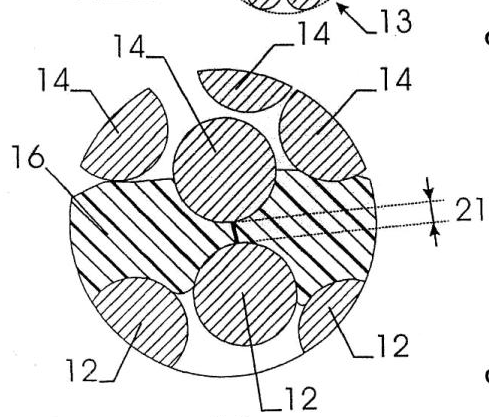


Fig. 2

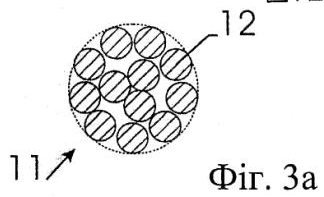


Fig. 3a

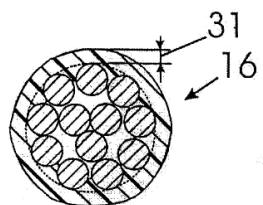


Fig. 3b

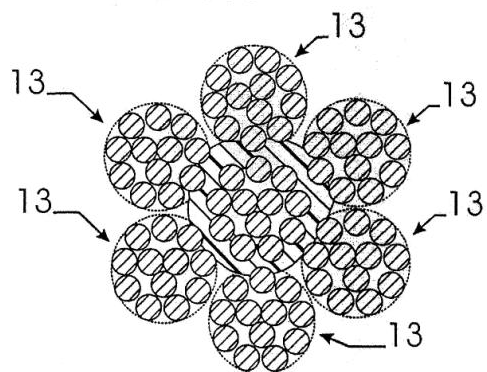


Fig. 3c

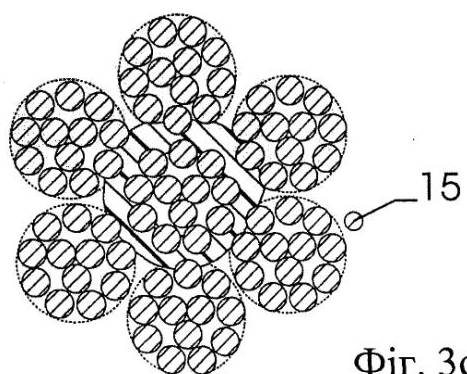


Fig. 3d

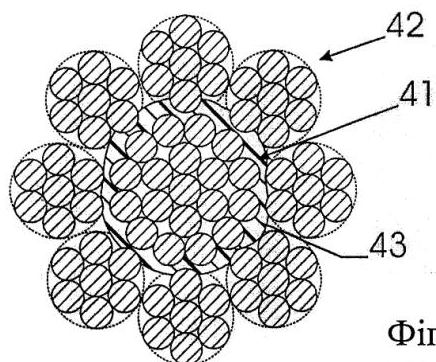


Fig. 4

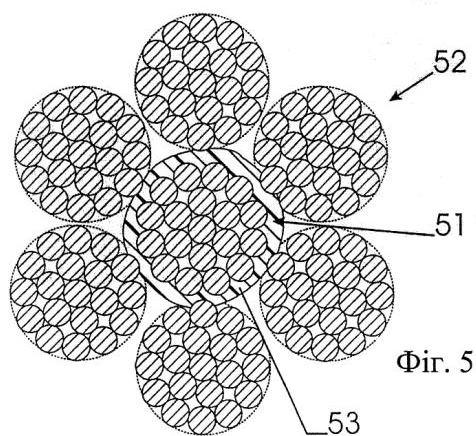


Fig. 5

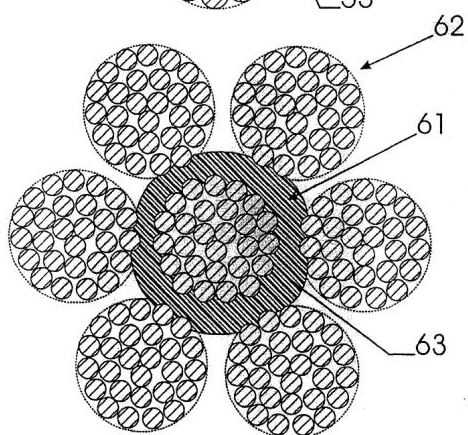


Fig. 6

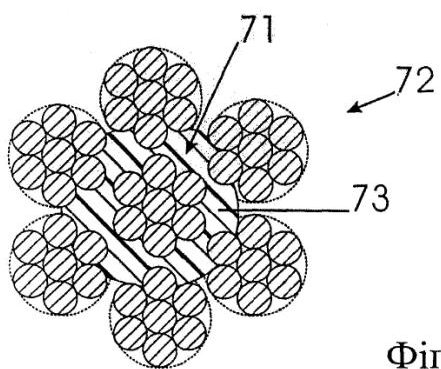


Fig. 7

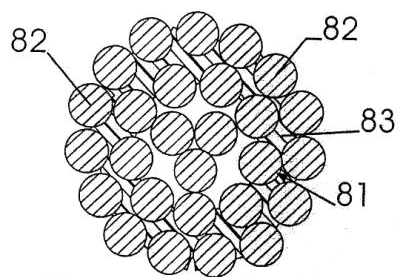


Fig. 8a

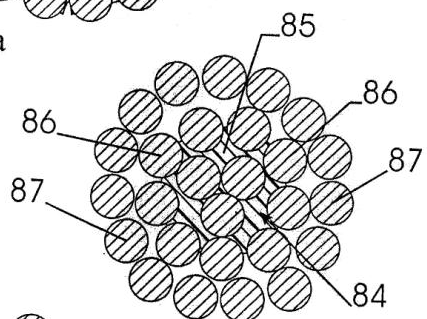


Fig. 8b

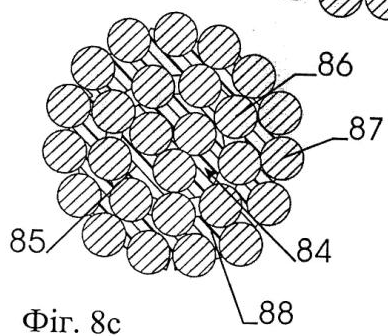


Fig. 8c