

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1735-96**

(22) Přihlášeno: **09. 12. 94**

(30) Právo přednosti:

15. 12. 93 EP 93/93203523

08. 03. 94 EP 94/94200584

19. 05. 94 EP 94/94201415

(40) Zveřejněno: **13. 11. 96**

(Věstník č. 11/96)

(47) Uděleno: **03. 05. 99**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **16. 06. 99**

(Věstník č. 6/99)

(86) PCT číslo: **PCT/EP94/04096**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 95/16816**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

D 07 B 1/06

(73) Majitel patentu:

N. V. BEKAERT S. A., Zwevegem, BE;

(72) Původce vynálezu:

Van Giel Frans, Gullegem, BE;

De Vos Xavier, Oudenaarde, BE;

(74) Zástupce:

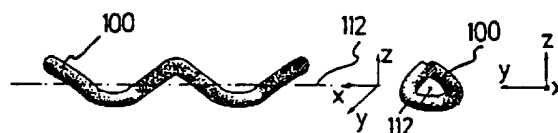
**Hakr Eduard Ing., Přístavní 24, Praha 7,
17000;**

(54) Název vynálezu:

**Ocelový kord s otevřenou strukturou a
způsob jeho výroby**

(57) Anotace:

Ocelový kord zahrnuje množinu výztužných prvků, přičemž každý výztužný prvek z této množiny výztužných prvků je vpleten s určitým stoupáním do ocelového kordu (114) a má projekci do roviny YZ kolmé k podélné středové ose (112) ocelového kordu (114). Tyto projekce mají formu křivek (178, 180, 182, 184), přičemž alespoň jedna z uvedených křivek je konvexní v celém alespoň jednom stoupání dotyčného výztužného prvku. Konvexní křivka (178, 180, 182, 184) má poloměr zakřivení, který se mění mezi maximální hodnotou a minimální hodnotou, takže mezi konvexně zakřiveným výztužným prvkem a ostatními výztužnými prvky přilehlými k tomuto konvexně zakřivenému výztužnému prvků jsou vytvořeny mikrootvory. Mikrootvory jsou podstatně menší než stoupání výztužných prvků z uvedené množiny výztužných prvků a umožňují průnik kaučuku.



Ocelový kord s otevřenou strukturou a způsob jeho výroby

Oblast techniky

5

Vynález se týká ocelového kordu a pletiva tvořeného ocelovými kordy pro vyztužení elastomerních produktů, jako např. pryžových pneumatik, dopravních pásů, rozvodných pásů z polyurethanu nebo pryže, hadic, šablon apod..

10

Vynález se také týká způsobu výroby ocelového kordu pro vyztužení pryžových produktů.

Dosavadní stav techniky

15

Jedním z hlavních požadavků kladených na ocelové kordy je úplné proniknutí elastomeru např. pryže mezi jednotlivé prvky tvoří kord. Tím se rozumí, že uvažované pryže musí být umožněno proniknout mezi jednotlivé prvky tvořící kord a vyplnit všechny možné dutiny vytvořené mezi těmito prvky za účelem omezení tření nebo pnutí, ke kterým jinak dochází mezi jednotlivými prvky kordu, a zamezení šíření vlhkosti podél kordu, které by jinak vedlo k vysokému stupni koroze kordu a které by významně snížilo dobu životnosti kordu a tudíž i pryžového produktu.

20

V rámci dosavadního stavu techniky existuje již několik řešení, která poskytují kordy s pryžovým proniknutím. V patentových dokumentech US-A-4258543 a US-A-4399853 jsou popsána řešení, která zahrnují mechanické předtvarování ocelových vláken ocelového kordu za jejich mez pružnosti takovým způsobem, že výsledný ocelový kord má otevřenou strukturu, to znamená, že tento ocelový kord má podél své délky v důsledku plastické deformace ocelových vláken „makrootvory“, které zajišťují proniknutí pryže do kordu. Tyto kordy však mají také závažnou nevýhodu, která spočívá v tom, že za účelem zajištění úplného proniknutí pryže, je požadován vysoký stupeň plastické deformace ocelových vláken a tudíž vysoký stupeň otevření uvedených makrootvorů. To vede k tomu, že takový kord má příliš velký průměr a že má příliš vysoké poměrné prodloužení při zátěži (part load elongation=PLE). To zase může způsobit konstrukční nestabilitu v spleteném kordu. V případě, že je tento kord zapuštěn v podušce pláště pneumatiky, může mít tento kord nepříznivý vliv na řídicí vlastnosti a trvanlivost této pneumatiky.

25

30

35

V patentovém dokumentu EP-A-0462716 v rámci dosavadního stavu techniky je popsáno řešení výše uvedeného problému vyplývajícího z konstrukční nestability. V tomto dokumentu je popsán ocelový kord, který je tvořen ocelovými vlákny, které byly deformovány do šnekovité formy se stoupáním, které je menší než stoupání kordu, a s průměrem, který je o trochu větší než průměr vlákna. V důsledku skutečnosti, že stoupání šnekovité tvarovaného vlákna je menší než stoupání ocelového kordu, byl mezi jednotlivými spletenými vlákny vytvořen více než jeden „mikrootvor“ na jeden závit ocelového kordu. Výraz mikrootvor je zde použit za účelem odlišení od výše uvedeného výrazu makrootvor. Mikrootvory jsou, pokud jde o jejich velikost, menší než výše uvedené makrootvory, ale vyskytují se v kordu ve větším množství než výše uvedené makrootvory. Velikost mikrootvorů je podstatně menší než stoupání ocelového kordu. V důsledku existence mikrootvorů, je stále ještě pryže umožněno úplně proniknout do ocelového kordu bez toho, že by tento kord měl nevýhody, které vyplývají z příliš velkého průměru kordu a z příliš vysoké hodnoty poměrného prodloužení při zátěži kordu. Avšak šnekovité tvarovaná vlákna jsou vytvořena pomocí externě poháněných deformujících trnů, které se musí otáčet dvakrát vyšší rychlostí než je rychlost otáčení dvojitého splétače, který splétá ocelový kord. V důsledku toho je takový způsob výroby poměrně náročný na energii a tudíž drahý.

40

45

50

V ještě dalším dokumentu US-A-5020312 v rámci dosavadního stavu techniky je popsán způsob deformace několika nebo všech vláken tvořících ocelový kord, která je prováděná za účelem dosažení ocelového kordu s úplným pryžovým proniknutím. Některá nebo všechna ocelová

vlákna procházejí skrze povrchy zubů dvojice ozubeným kolům se podobajících prvků. Takto předtvarovaná vlákna mají klikatý tvar. Rozteč mezi dvěma sousedními zuby uvedených ozubeným kolům se podobajících prvků je zvolena tak, aby mezi jednotlivými do kordu spletenými vlákny opět vznikl více než jeden mikrootvor na jeden závit ocelového kordu. V důsledku toho je opět
 5 zajištěno úplné pryžové proniknutí bez nevýhod, které vyplývají z poměrně vysoké hodnoty poměrného prodloužení kordu při zatížení. Ozubeným kolům podobající se prvky nejsou poháněny vnější silou, nýbrž jsou poháněny samotnými ocelovými vlákny. Proto tento způsob výroby kordu není náročný na energii a tudíž není drahý. Tento způsob předtvarování ocelových vláken má však nevýhodu v tom, že ozubeným kolům se podobající prvky do určité míry válčují
 10 ocelová vlákna, což může vést buď k poškození ocelových vláken a to zejména jejich tenké povrchové vrstvy (povrchová vrstva tvořená mosazí nebo zinkem je výhodně o mnoho užší než 1 μm) nebo k opotřebení samotných ozubeným kolům se podobajících prvků anebo k obojímu. Poškození povrchové vrstvy ocelových vláken může významně snížit odolnost vláken proti únavě materiálů a adhezni sílu těchto vláken.

15 Tudíž cílem vynálezu je poskytnout ocelový kord, který nemá nevýhody ocelových kordů podle dosavadního stavu techniky.

Dalším cílem vynálezu je poskytnout ocelový kord s úplným pryžovým proniknutím a s nízkou
 20 hodnotou poměrného prodloužení při zatížení (part load elongation = PLE), jehož výroba by nebyla drahá a nedocházelo by při ní k poškození ocelových vláken tvořící ocelový kord.

Ještě dalším cílem vynálezu je poskytnout ocelový kord se zvýšenou odolností proti opakova-
 25 nému namáhání v ohybu a proti opakovanému namáhání v tahu.

Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je ocelový kord zahrnující množinu výztužných prvků, přičemž každý
 30 výztužný prvek z této množiny výztužných prvků je vpleten s určitým stoupáním do ocelového kordu a má projekci do roviny kolmé k podélné středové ose ocelového kordu, přičemž tyto projekce mají formu křivek, přičemž podstata vynálezu spočívá v tom, že alespoň jedna z uvedených křivek je konvexní v celém alespoň jednom stoupání dotyčného výztužného prvku, přičemž tato konvexní křivka má poloměr zakřivení, který se mění mezi maximální hodnotou
 35 a minimální hodnotou, takže mezi konvexně zakřiveným výztužným prvkem a ostatními výztužnými prvky přilehlými k tomuto konvexně zakřivenému výztužnému prvků jsou vytvořeny mikrootvory, které jsou podstatně menší než stoupání výztužných prvků z uvedené množiny a které umožňují průnik kaučuku.

40 Termínem „ocelový kord“ se nerozumí to, že všechny prvky kordu musí být tvořeny ocelovými prvky, nýbrž se rozumí to, že většina prvků kordu je tvořena ocelovými prvky. Ostatní prvky kordu např. z nylonu nebo aramidů mohou být v kordu použity jako výztužné prvky nebo jako vyplňovací prvky.

45 Termín „prvky“ se vztahuje nejen na jednotlivá vlákna, ale také na prameny obsahující množinu jednotlivých ocelových vláken. Forma prvků není nijak specificky vymezena. Výhodně mají tyto prvky v podstatě kruhový průřez, ale nejsou vyloučeny i obdélníkové nebo oválné průřezy.

Termínem „výztužný prvek“ se označuje prvek kordu (vlákno nebo pramen), který výraznou
 50 měrou přispívá k hodnotě celkového mezního zatížení ocelového kordu. Tento termín se netýká obalového vlákna, poněvadž toto obalové vlákno výraznou měrou nepřispívá k hodnotě mezního zatížení ocelového kordu. V tomto smyslu je zřejmý rozdíl mezi kordem podle vynálezu

a ocelovým kordem popsáným v dokumentu JP-A-63-110002, u kterého projekce pouze obalových vláken tvoří v rovině kolmé na podélnou osu kordu konvexní a polygonální křivky.

Termín „stoupání“ uvedený v bodě a.) se vztahuje ke stoupání jednotlivých výztužných prvků v kordu. Ocelový kord může mít více než jedno stoupání, např. kord se dvěma vrstvami obklopujícími jedno jádro má jedno stoupání pro jádrovou strukturu, druhé stoupání pro mezilehlou vrstvu a třetí stoupání pro vnější vrstvu. Specifická hodnota těchto stoupání se může měnit od několika milimetrů např. 5 mm do nekonečna. Tento poslední případ se vztahuje na výztužná vlákna, která nejsou v kordu spletena. V případě, že kord má jen jeden výztužný prvek, má stoupání také nekonečnou hodnotu.

Obvykle konvexní křivka vytvořená projekcí alespoň jednoho z výztužných prvků do roviny kolmé k podélné ose kordu má v rozsahu délky rovné stoupání příslušného prvku přibližně formu polygonu se zaoblenými rohy. Tento polygon může být tvořen trojúhelníkem, čtyřúhelníkem, pětiúhelníkem, šestiúhelníkem, apod.

Všechny výztužné prvky uvedeného kordu nebo jeho podskupin vytvářejí uvedené konvexní křivky.

V prvním provedení kordu podle vynálezu je výztužný prvek tvořen ocelovým pramenem, který obsahuje množinu jednotlivých ocelových vláken. Tyto kordy jsou např. vytvořeny z následujících vícepramenných konstrukcí:

- 3x3 tzn. tři prameny, každý se třemi vlákny,
- 4x4 např. ve verzi high-elongation (HE)
- 4x2 tzn. čtyři prameny po dvou vláknech, každý např. ve verzi elongation (E)
- 4x (1+5) tzn. čtyři prameny, každý pramen obsahuje jeden jádrový prvek a pět plášťových prvků,
- 7x3,
- 3x7 např. ve verzi HE,
- 7x4,
- 4x7 např. ve verzi HE,
- 7x19,
- 19+7x7 tzn. jeden jádrový pramen o 19 vláknech a sedm plášťových pramenů po sedmi vláknech,
- 7x31,
- 1x3+5x7

V rámci vynálezu opisuje projekce pramene jako celku do roviny kolmé k podélné ose kordu konvexní křivku za účelem umožnění proniknutí pryže mezi jednotlivé prameny. Avšak každý pramen může obsahovat jedno nebo více vláken, jejichž projekce zase také opisuje konvexní křivku za účelem umožnění proniknutí pryže mezi jednotlivá vlákna uvnitř pramene.

V druhém provedení kordu podle vynálezu je výztužný prvek tvořen individuálním ocelovým vláknem. Tyto kordy jsou vytvořeny např. z následujících konstrukcí:

- 1 x n (kde n je počet vláken, který je větší nebo roven jedné a menší nebo roven pěti)
- 1 + m (kde 1 je počet jádrových vláken a m počet plášťových vláken obklopující jádro kordu, např. 1+6, 3+9, 3+6, 3+7, 2+7, 2+8, 3+8),
- 1 + m + n (kde 1 je počet jádrových vláken, m počet vláken v mezilehlé vrstvě obklopující jádro kordu a n je počet vláken ve vnější vrstvě, např. 1+6+12, 3+9+15, 3+8+13, 1+4+10),
- 1 x n x CC (tzv. kompaktní kord, ve kterém všech n vláken má stejné stoupání a stejný směr vinutí, n je počet vláken, který se mění mezi šesti a dvacetisedmi).

V případě ocelového kordu podle vynálezu tvořeného konstrukcí 1x2, 1x3, 1x4 nebo 1x5 má každý z výše uvedených individuálních ocelových vláken při zatížení v tahu 50 N takové PLE, které se liší ne více než o 0,20% a výhodně ne více než o 0,10% (nejedná se o poměrné hodnoty, nýbrž o absolutní hodnoty) od PLE každého z ostatních ocelových vláken bez ohledu na skutečnost, zda-li projekce ocelových vláken opisuje nebo neopisuje konvexní křivku. Tento znak, a to, že kord je tvořen pouze vlákny s PLE v malém rozpětí, je výhodou pro konstrukční stabilitu kordu. Známý kord popsáný v dokumentu EP-A-0462716 nemá tento znak, poněvadž šnekovitá vlákna mají PLE mnohem větší než nešroubovitá vlákna a protože ne všechna vlákna jsou tvořena šnekovitými vlákny. Známý kord popsáný v dokumentu US-A-5020312 má uvedený znak pouze v případě, že jsou všechna vlákna tohoto kordu deformována do klikatého tvaru.

Pokud jde o PLE na úrovni kordu, mají kordy podle vynálezu s konstrukcí 1x2, 1x3, 1x4 nebo 1x5 výhodně takové (kordové) PLE, které je nižší než 0,30 %, a výhodně nižší než 0,25 %, např. nižší než 0,20 %. Jak je výše uvedeno, podporuje takto nízké PLE na úrovni kordu rovněž konstrukční stabilitu kordu.

Pro nejen úroveň kordu ale také úroveň vlákna, je PLE definováno jako přírůstek délky testovacího vzorku, který je způsoben vystavením tohoto vzorku s počátečním pnutím (obvykle 2,5 N) definované síle (obvykle 50 N). Toto prodloužení je procentuálně vyjádřeno vzhledem k počáteční délce vzorku.

V případě, že kord podle vynálezu je tvořen kompaktním kordem s konstrukcí 1 x n CC, zobrazuje příčný řez tímto kordem kompaktní konfiguraci průřezu individuálních vláken. Podle tohoto průřezu může být tento kord rozdělen na kombinace tří vláken, přičemž tyto tři vlákna vytvářejí trojúhelník sousedních vláken uzavírající středovou dutinu. V případě, že se tyto tři vlákna z každé takové kombinace vzájemně dotýkají, potom nemůže pryž proniknout do uvedené středové dutiny a vlhkost může v této dutině prostupovat podél celého kordu. Z toho důvodu v rámci konkrétního provedení kordu podle vynálezu má alespoň jedno z vláken z každé uvedené kombinace vláken takovou projekci, která vytváří konvexní křivku za účelem vytvoření mikrootvorů mezi uvedenými třemi vlákny a za účelem umožnění proniknutí pryže do uvedené středové dutiny v průběhu vulkanizace.

Dalším předmětem vynálezu je způsob výroby ocelového kordu podle vynálezu zahrnující vpletení množiny výztužných prvků do kordu, přičemž každý výztužný prvek z této množiny výztužných prvků má projekci do roviny kolmé k podélné středové ose ocelového kordu, přičemž tyto projekce mají formu křivek, přičemž podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že dále zahrnuje ohýbání jednoho výztužného prvku z uvedené množiny výztužných prvků provedené tak, aby křivka odpovídající tomuto výztužnému prvku byla konvexní v celém alespoň jednom stoupání tohoto výztužného prvku, přičemž uvedená konvexní křivka má poloměr zakřivení, který se mění mezi maximální a minimální hodnotou, takže mezi konvexně zakřiveným výztužným prvkem a ostatními výztužnými prvky přilehlými k tomuto konvexně zakřivenému výztužnému prvku jsou vytvořeny mikrootvory, které jsou podstatně menší než stoupání výztužných prvků z uvedené množiny a které umožňují průnik kaučuku.

Přehled obrázků na výkresech

V následující popisné části bude podrobně popsán vynález s odkazy na příložené výkresy, na kterých

obr. 1 zobrazuje ohýbání alespoň jednoho z prvků kordu podle vynálezu prováděné podle způsobu podle vynálezu,

- obr. 2a obr. 2b schematicky zobrazuje další způsoby ohýbání alespoň jednoho z prvků kordu podle vynálezu,
- 5 obr. 3a a obr. 3b zobrazuje podélný pohled resp. přední pohled na výztužný prvek kordu podle vynálezu, který byl vytvořen podle způsobu podle vynálezu,
- obr. 4 zobrazuje průřez ocelového kordu podle vynálezu, který zahrnuje ocelové prameny jako výztužné prvky,
- 10 obr. 5 zobrazuje průřez ocelového kordu podle vynálezu v sestavě 1 x 4, která zahrnuje ocelová vlákna jako výztužné prvky,
- obr. 6 PLE charakteristiku ocelového kordu podle vynálezu v sestavě 1 x 4,
- 15 obr. 7a, obr. 7b, obr. 8a, obr. 8b, obr. 8c a obr. 9 zobrazují příčné řezy ocelovým kordem podle vynálezu,
- obr. 10 schematicky zobrazuje pletivo podle vynálezu,
- 20 obr. 11a a obr. 11b schematicky zobrazují způsob jakým jsou kordy podle vynálezu rozpoznávány od kordů podle dosavadního stavu techniky,
- obr. 12, obr. 13, obr. 14 a obr. 15 zobrazují YZ-křivky kordu podle vynálezu a
- 25 obr. 16, obr. 17 a obr. 18 zobrazují YZ-křivky kordu podle dosavadního stavu techniky.

Příklady provedení vynálezu

- 30 Jak je to patrné z obr. 1, prochází tvrdě tažené ocelové vlákno 100 s průměrem 0,28 mm deformujícím zařízením 100 podle vynálezu. Toto deformující zařízení 102 obsahuje množinu deformujících trnů 104, které jsou pevně spojeny k tomuto deformujícímu zařízení 102. Deformující zařízení je charakterizováno, mezi jiným, průměrem D kružnice opsané kolem všech deformujících trnů 104, počtem deformujících trnů 104 a průměrem deformujících trnů. Průměr
- 35 D definuje PLE. Průměr deformujících trnů 104 je menší než 5 mm pro vlákno 100 s průměrem 0,28 mm. Deformující trny, které mají průměr větší než 5 mm, vedou k příliš malému napětí v tahu, které je potřebné pro úplné uzavření kordu. Průměr deformujících trnů je výhodně větší než 2 mm nebo rovný 2 mm pro vlákno o průměru 0,28. Deformující trny s průměrem menším než 2 mm by snížily pevnost v tahu ocelového vlákna příliš mnoho v důsledku příliš velké
- 40 lokální deformace.

- Vhodné rozmezí průměru deformujících trnů je závislé na pevnost v tahu a na průměru prvku, který má být deformován. Čím je větší pevnost v tahu uvedeného prvku, tím je menší průměr deformujících trnů a naopak. Čím je menší průměr uvedeného prvku, tím je menší možný průměr
- 45 deformujících trnů a naopak.

- Průměr deformujícího trnu určuje minimální prostorový (tří-rozměrový) poloměr zakřivení deformovaného vlákna. Tento prostorový poloměr zakřivení je větší než průměr deformujícího trnu, poněvadž během stáčení uvedeného vlákna, které následuje po jeho deformaci, dochází
- 50 k určitému roztažení tohoto vlákna. Maximum uvedeného prostorového poloměru zakřivení může dosahovat téměř nekonečné hodnoty, poněvadž deformace uvedeného vlákna, ke které dochází mezi jednotlivými deformujícími trny není tak velká. Takto se rozumí, že poloměr zakřivení uvedený v nárocích je dvourozměrný neboli poloměr zakřivení v rovině kolmé na osu uvedeného vlákna (v YZ-rovině) a následkem toho jsou jeho hodnoty o mnoho menší.

Celé deformující zařízení 102 je otočně uloženo, avšak není poháněno vnějším zdrojem energie. Deformující zařízení 102 je poháněno samotným vláknem 100. Mezi vláknem 100 a deformujícím zařízením 102 nedochází k žádným skluzům, takže opotřebení deformujícího zařízení je omezeno a nedochází k poškození ocelového vlákna 100. To je výhodou oproti kordu podle dosavadního stavu techniky, který je popsán v patentové přihlášce US-A-5 020 312. V důsledku průchodu ocelového vlákna 100 skrze konkrétní deformující zařízení 102, je toto vlákno ohýbáno specifickým způsobem: poloměr zakřivení ohýbaného vlákna se pravidelně střídá mezi minimem, které je vytvořeno na úrovni jednotlivých deformujících trnů a maximem, které je vytvořeno v intervalu mezi jednotlivými deformujícími trny. Po uvolnění pnutí, kterému je vystaveno ocelové vlákno, již nedochází k uvolnění vlákna do následných v podstatě kruhových závitů, nýbrž si tyto závitů 106 zachovávají přibližně mnohoúhelníkový tvar se zaoblenými rohy. Jednotlivé zaoblené rohy mnohoúhelníka odpovídají minimu poloměru zakřivení vlákna, zatímco jednotlivé strany mnohoúhelníka odpovídají maximu poloměru zakřivení vlákna. Minimum poloměru zakřivení vlákna je určeno průměrem deformujícího trnu 104 a délka stran mnohoúhelníka je určena vzdáleností mezi jednotlivými deformujícími trny 104.

Za účelem deformování uvedeného ocelového vlákna mohou být použita i jiná deformující zařízení, která se liší svým provedením od popsaného deformujícího zařízení z obr. 1, ale vytvářejí podobně deformovaná ocelová vlákna. Takovým zařízením, které může deformovat ocelové vlákno způsobem podle vynálezu, může být např. rotující jediný deformující trn 102 vyrobený z tvrdého kovu a mající v podstatě polygonální průřez se zaoblenými rohy 108 a stranami 110 (obr. 2a) nebo podélný průřez (obr. 2b).

Uvedeným způsobem deformované vlákno 100 je dále pomocí dvojitého splétáče spleteno s ostatními ocelovými vlákny, které byly deformovány stejným způsobem jako vlákno 100 nebo jiným způsobem, do ocelového kordu. V důsledku toho vznikne ocelové vlákno 100, které je zobrazeno na obr. 3a (podélný pohled) a obr. 3b (přední pohled). Jak je to zřejmé z těchto obrázků, je osa X paralelní s podélnou a středovou osou 112 uvedeného ocelového kordu, zatímco osy Y a Z leží v rovině kolmé k středové ose 112 ocelového kordu. Je třeba si povšimnout, že obr. 3b také zobrazuje téměř polygonální tvar závitu vlákna místo obvyklého kruhového tvaru (rozumí se, že měřítko zobrazení ve směru osy X). Poloměr zakřivení uvedeného vlákna 100 se střídá mezi dvěma extrémy: minimem dosaženým v místě největšího ohybu vlákna a maximem dosaženým v místě s nejmenším ohybem vlákna. V důsledku rotace vlákna 100 kolem své vlastní podélné osy směřuje poloměr zakřivení tohoto vlákna vždy ve směru středové osy 112 uvedeného kordu a to v rozsahu délky tohoto kordu. Tím se rozumí, že uvedený polygonální tvar závitu vlákna 100 má konvexní formu. Jinými slovy potom, co bylo deformované vlákno spleteno s ostatními vlákny do kordu a potom, co byla všechna vnější pnutí, kterým bylo vlákno vystaveno, uvolněna, působí radiálně rozložená oblast plastického pnutí směrem dovnitř kordu, zatímco radiálně rozložená oblast plastického pnutí v tlaku působí směrem ven z kordu. Toto je základní rozdíl mezi vláknem 100 a vláknem, které bylo deformováno mezi dvěma ozubeným kolům podobajícími se prvky, jak je to popsáno v patentové přihlášce US-A-5020312: klikatý tvar ocelových vláken má poloměr zakřivení, který v rozsahu délky kordu kontinuálně mění směr. V důsledku toho má polygonální tvar závitu těchto vláken při předním pohledu na tyto vlákna (tedy v rovině dané uvedenými souřadnicemi Y a Z (v rovině YZ)) konvexní i konkávní formy.

Obecně a teoreticky v případě, že se vzdálenost mezi minimy poloměrů zakřivení splétaného vlákna rovná jedné třetině stoupání splétaného vlákna, potom má závit tohoto vlákna tvar trojúhelníka, v případě, že se tato vzdálenost rovná jedné čtvrtině stoupání splétaného vlákna, potom má závit tohoto vlákna tvar čtverce atd.

Obr. 4 zobrazuje průřez sestavou vícepramenného ocelového kordu 7 x 9 uzpůsobeného, kromě jiných aplikací, také pro vyztužení dopravního pásu. Tento ocelový kord 116 obsahuje jádrový

pramen 116, který je obklopen šesti plášťovými prameny 118. Jádrový pramen 116 je tvořen jedním jádrovým vláknem 120, šesti mezilehlými plášťovými vlákny 122 obklopujícími jádrové vlákno 120 a dvanácti vnějšími plášťovými vlákny 124 obklopujícími mezilehlá plášťová vlákna 122. Každý plášťový pramen 118 je tvořen jedním jádrovým vláknem 126, šesti mezilehlými plášťovými vlákny 128 obklopujícími jádrové vlákno 126, a dvanácti vnějšími plášťovými vlákny 130 obklopujícími mezilehlá plášťová vlákna 128.

Za účelem dosažení úplného proniknutí pryže mezi jednotlivé prameny 116 a 118, může být jeden nebo více pramenů jako celek deformováno způsobem, který byl výše popsán v souvislosti s jediným ocelovým vláknem 100. Tímto způsobem deformované prameny mají v rovině (YZ) specifické konvexní zakřivení a vytvářejí množinu mikro-otvorů mezi těmito prameny a ostatními prameny, takže umožňují pryži proniknout mezi jednotlivé prameny.

Na tomto obr. 4 a také na obrázcích 5, 7a, 7b, 8a, 8b, 8c, a 9 jsou vlákna, která byla deformována způsobem popsaným na obr. 1 a která mají v rovině YZ specifická konvexní zakřivení, šrafována křížem a tyto vlákna budou dále označovány jako „speciálně deformovaná vlákna“, zatímco ostatní vlákna jsou šrafována pouze v jednom směru.

Za účelem dosažení úplného průniku pryže do každého pramene 116, 118 je možné v rámci vynálezu použít takové uspořádání vláken v pramenech, ve kterém, jak je zřejmé z obr. 4, jsou tři ze šesti mezilehlých vláken 122, 128 tvořeny speciálně deformovanými vlákny, která se v mezilehlé vrstvě každého pramene 116, 118 střídají s ostatními vlákny a ve kterém je šest z dvanácti vnějších plášťových vláken 124, 130 tvořeno speciálně deformovanými vlákny, která se střídají ve vnější vrstvě každého pramene 116, 118 s ostatními vlákny.

Obr. 5 zobrazuje průřez ocelovým kordem 114 s jediným pramenem podle vynálezu. Tento ocelový kord 114 podle vynálezu je tvořen jedním speciálně deformovaným vláknem 100 a třemi „normálními“ ocelovými vlákny 132. Za účelem dosažení konstrukčně stabilního ocelového kordu 114, ve kterém všechny (čtyři) vlákna mají stejnou délku, jsou uvedené tři „normální“ ocelová vlákna plasticky deformována (avšak ne způsobem podle vynálezu). V důsledku toho existují, jak je zřejmé z obr. 5, otvory i mezi ocelovými vlákny 132. Tyto otvory, které jsou ve skutečnosti tvořeny „makrootvory“, si v důsledku vyrovnání takto vytvořeného ocelového kordu zachovávají velikost v určitých mezích. Toto vyrovnání nejen snižuje (PLE), nýbrž i zlepšuje obloukovou výšku ocelového kordu.

Obr. 6 zobrazuje specifickou PLE křivku 134 kordu 1x4 podle vynálezu. Je třeba si povšimnout, že bod 136, od kterého má (PLE) křivka 134 přímkový průběh, leží nad hodnotou předpjetí 20 N. Tím se rozumí, že bod 136, ve kterém se stýkají jednotlivá vlákna a ve kterém již není proniknutí pryže možné, leží nad hodnotou předpětí 20 N, které se obvykle aplikuje v případě, kdy je ocelový kord zapuštěn do pryže. Jinak řečeno, je při předpětí 20 N stále ještě zaručeno proniknutí pryže mezi vlákna ocelového kordu.

Obr. 7a a obr. 7b zobrazují průřezy dvěma provedeními ocelového kordu 1+6 podle vynálezu. Ocelový kord 114 obsahuje jádrové vlákno 138 a šest plášťových vláken 140, 140', která obklopují jádrové vlákno 138. V provedení z obr. 7a je pouze jádrové vlákno 138 tvořeno speciálně deformovaným vláknem, zatímco ostatní vlákna 140 nejsou speciálně deformována. V provedení z obr. 7b jsou tři ze šesti plášťových vláken 140' tvořeny speciálně deformovanými vlákny, zatímco jádrové vlákno 138 a ostatní plášťová vlákna 140 nejsou speciálně deformována. Speciálně deformovaná vlákna 140' se v plášťové vrstvě střídají s normálními vlákny 140.

Obr. 8a zobrazují průřez ocelovým kordem 3+9 spleteného ve verzi SS nebo SZ, ale ne do kompaktní verze. Tento kord 114 obsahuje jádro tvořené třemi jádrovými vlákny 142, které jsou obklopeny devíti plášťovými vlákny 144. Tato tři jádrová vlákna 142 jsou tvořena speciálně deformovanými ocelovými vlákny, přičemž plášťová vlákna 144 jsou tvořena normálními

vlákny. Tímto způsobem je zamezeno vytvoření středové dutiny mezi těmito třemi jádrovými vlákny 142. V důsledku toho může pryž obalit každé jednotlivé vlákno 142, 144.

Obr. 8b zobrazuje průřez CC-kordem 1x12 v kompaktní verzi a obr. 8c zobrazuje průřez CC-kordem 1x10 v kompaktní verzi. Jádrová vlákna 146, 150 mohou nebo nemusí mít větší průměr než plášťová vlákna 148, 152. Jádrová vlákna 146, 150 jsou tvořena speciálně tvarovanými vlákny, přičemž ostatní vlákna jsou tvořena normálními vlákny. Každá možná kombinace tří vláken, která vytváří v průřezu kordu trojúhelník sousedících vláken, má alespoň jedno vlákno tvořené speciálně deformovaným vláknem. V důsledku toho se zamezí vytvoření středové dutiny mezi těmito sousedními vlákny, čímž je zaručeno proniknutí pryže mezi tyto vlákna.

Obr. 9 zobrazuje průřez CC-kordem 1x19 v kompaktní verzi. Jádrové vlákno 154 může nebo nemusí mít větší průměr než ostatní vlákna 156, 158. Tři ze šesti mezilehlých plášťových vláken 156' jsou tvořena speciálně deformovanými vlákny, přičemž se v mezilehlé vrstvě střídají s normálními vlákny 156. Šest z dvanácti vnějších vláken 158' je tvořeno speciálně deformovanými vlákny, přičemž se ve vnější vrstvě střídají s normálními vlákny.

Vynález není omezen výše uvedenými, explicitně popsanými příklady kordu, ale může být aplikován na všechny typy ocelových kordů, u kterých se vyskytuje problém související s nedostatečným proniknutím pryže.

Jak je to zřejmé z obr. 10, může být vynález použit jako prvek tkaného pletiva použitého např. pro vyztužení dopravního pásu. Útkové prvky 160 nebo osnovové prvky 162 nebo obojí, jsou tvořeny ocelovými kordy, které obsahují speciálně deformovaná ocelová vlákna.

Příklad 1

Čtyři ocelové kordy podle vynálezu byly vyrobeny a testovány:

- č. 1: 4 x 0,28 kord s pouze jedním speciálně deformovaným vláknem,
- č. 2: 4 x 0,28 kord s dvěma speciálně tvarovanými vlákny,
- č. 3: 4 x 0,28 kord s třemi speciálně tvarovanými vlákny,
- č. 4: 4 x 0,28 kord se čtyřmi speciálně tvarovanými vlákny.

I když bylo zjištěno, že je možné dosáhnout u těchto speciálně deformovaných vláken větších stoupání, mají výše uvedené kordy č. 1 až č. 4 stoupání 12,5 mm.

Speciální deformující zařízení 102 použité v tomto testu mělo šest deformujících trnů 104 s průměrem 2 mm.

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny výsledky dosažené v tomto testu. V rámci testu pryžového proniknutí byl vzorek kordu se stoupáním 12,7 mm zapouzdřen pod předpětím 20 N do malého pláště pryže, který byl následně pod tlakem 0,1 MPa zatlačen do kordu. Přitom byl zaznamenán úbytek tlaku. Tento úbytek tlaku označuje stupeň proniknutí pryže. Již žádný další tlakový úbytek znamená úplné proniknutí pryže.

Tabulka 1: výsledky

kordy podle vynálezu č.

	1	2	3	4
proniknutí pryže (% úbytek tlaku)	0	0	0	0
(% úbytek tlaku)	0	0	0	0
(% úbytek tlaku)	0	0	0	0
PLE (50N) (%)	0,230	0,223	0,244	0,229
PLE (50N) (%)	0,242	0,218	0,244	0,244
PLE (50N) (%)	0,236	0,232	0,242	0,240
E-modul (MPa)	206571	210902	194463	194816
E-modul (MPa)	227170	197466	210723	199752
E-modul (MPa)	196534	211182	213430	205776

5

Proniknutí pryže do kordu pro všechny čtyři provedení je úplné navzdory relativně nízkému poměrnému prodloužení PLE při 50 N: všechny PLE zůstávají pod hodnotou 0,25 %.

10

Příklad 2

V druhém testu byly porovnány dva kordy podle vynálezu s kordy podle dosavadního stavu techniky se zřetelem na odolnost kordu proti opakovanému namáhání v ohybu a proti opakovanému namáhání v tahu.

15

Byly testovány následující kordy:

- 1) 4 x 0,28 kord podle vynálezu se čtyřmi speciálně deformovanými vlákny a se stoupáním 16 mm,
- 2) 4 x 0,28 kord podle vynálezu se čtyřmi speciálně deformovanými vlákny a se stoupáním 12,5 mm,
- 3) 4 x 0,28 uzavřený kord tzn. kord, jehož všechna vlákna jsou v příčném řezu ve vzájemném kontaktu se stoupáním 12,5 mm,
- 4) 4 x 0,28 kord podle patentu US-A-4258543 se stoupáním 12,5 mm,
- 5) 4 x 0,28 kord podle patentu EP-A-0462716 s jedním šnekovitě předtvarovaným vláknem a se stoupáním 12,5 mm,
- 6) 4 x 0,28 kord podle patentu US-A-5020312 s jedním vláknem mající klikatý tvar a stoupání 12,5 mm,
- 7) 4 x 0,28 kord podle patentu US-A-5020312 se čtyřmi vlákny, které mají klikatý tvar a se stoupáním 12,5 mm,
- 8) 2 + 2 x 0,28 kord podle patentu US-A-4408444 s nekonečným stoupáním a se stoupáním 12,5 mm.

40

Odolnost kordu proti opakovanému namáhání v ohybu je měřena opakovaným ohybem pogumovaného kordového vzorku, který je vystaven napětí v tahu 1200 MPa, přes kolečko s průměrem 26 mm až do okamžiku, kdy dojde k přetržení kordu. To je realizováno dvakrát, jednou bez předúpravy testovaného vzorku vodou a podruhé s předúpravou testovaného vzorku. Předúprava testovaného vzorku vodou je realizována přiložením jedné strany testovaného vzorku, na které vystupuje určitá délka kordu z pryže, k vodovodnímu potrubí, ve kterém je tlak vody 0,15 MPa, po dobu 5 minut.

Odolnost kordu proti opakovanému namáhání v tahu je měřena vystavením pogumovaného kordového vzorku namáhání v tahu jehož velikost se periodicky mění mezi 880 MPa - X% z 880 MPa a 880 MPa + X% z 880 MPa. Zahajovací amplituda X je 50 %, tzn. 440 MPa. Po 100 000 periodách se amplituda X zvýší o 10 %, přičemž se takto dále činí až do okamžiku, kdy dojde k přetržení kordu. Tento test byl uskutečněn třikrát.

Příklad 2: výsledky

kord č.	odolnost proti opakovanému namáhání v ohybu bez předúpravy vodou	odolnost proti opakovanému namáhání v ohybu s předúpravou vodou	odolnost proti opakovanému namáhání v tahu
	počet ohnutí	počet ohnutí	(X v %)
1)	128453	122203	80/90/100
2)	112886	117414	80/80/90
3)	94346	15635	80/90/80
4)	43293	21922	70/70/80
5)	50002	52080	70/90/80
6	54470	78743	60/70/70
7)	22508	23089	>50/50/50
8)	98612	71250	80/80/80

Kordy 1) a 2) podle vynálezu se zejména vyznačují velmi vysokou odolností proti opakovanému namáhání v ohybu a tím, že se tato vysoká odolnost předúpravou pogumovaných kordů vodou nesníží.

Odolnost kordů 1) a 2) podle vynálezu proti opakovanému namáhání v tahu je vyšší než odolnost kordů podle dosavadního stavu techniky nebo rovná odolnosti kordů podle dosavadního stavu techniky.

Obr. 11a a obr. 11b schematicky znázorňují konstrukci testovacího zařízení, které je použito pro rozlišení kordů podle dosavadního stavu techniky od kordů podle vynálezu.

Za tímto účelem je vzorek ocelového vlákna 100 o délce přibližně 10 cm rozpleten z pleteného ocelového kordu a to bez plastické deformace tohoto ocelového vlákna 100. Tento vzorek ocelového vlákna 100 je horizontálně uspořádán mezi dvěma fixovacími body 166 a 168 pod nepatrným napětím, které je právě dostatečně vysoké k tomu, aby udrželo vzorek v horizontální poloze a aby vyloučilo podstatnou deformaci formy vlákna alespoň ve středové části délky vzorku. Jestliže uspořádání vzorku ocelového vlákna 100 není přesně horizontální, je možná pozdější úprava softwaru osobního počítače. Vzorek ocelového vlákna 100 je potom v podélném X-směru 147 skanován pomocí laserové hlavy KEYENCE LS 3034, která je tvořena vysílačem 170 laserového svazku paprsků a přijímačem 172 laserového svazku paprsků. Tato laserová hlava 170, 172 měří vzdálenost 176 mezi referenční úrovní a spodní stranou vzorku vlákna 100

(= vzdálenost Z). Zpracování dat měření je provedeno pomocí jednotky KEYENCE LS 3100. Po změření vzdálenosti Z po celé délce vzorku vlákna, je vzorek vlákna pootočen o 90° a potom je po celé délce vzorku vlákna změřena vzdálenost Y. Pomocí osobního počítače je generována křivka YZ.

5

Výše uvedený rozlišovací test byl proveden na sedmi ocelových kordech 1 x 4 x 0,28 se stoupáním 16 mm. Čtyři z těchto ocelových kordů jsou tvořeny kordy podle vynálezu a jejich křivky YZ jsou zobrazeny na obr. 12 až 15 a tři z těchto ocelových kordů jsou tvořeny kordy podle dosavadního stavu techniky a jejich křivky YZ jsou znázorněny na obr. 16 až 18.

10

Obr. 12 zobrazuje křivku YZ speciálně deformovaného ocelového vlákna vyjmutého z ocelového kordu 1 x 4 x 0,28 podle vynálezu, přičemž tato křivka platí pouze pro určitou část délky vlákna mezi dvěma fixovacími body 166 a 168 a to pro vzdálenost X rovnou 17 mm. Maximální hodnota závitů vlákna v kladných směrech osy Y a Z je +0,385, zatímco minimální hodnota v záporných směrech osy Y a Z je -0,133 mm. Průměr D deformujícího zařízení 102 byl 10 mm, přičemž toto deformovací zařízení mělo šest deformujících trnů 104 s průměrem 3 mm a vzdálenost mezi jednotlivými deformujícími trny 104 byla 5 mm. Teoreticky by měla křivka YZ na jeden závit uvedeného kordu vykazovat polygonální tvar se zaoblenými rohy s faktorem $16 \text{ mm} / 5 \text{ mm} = 3,2$ na jeden závit vlákna kordu. Obecněji stoupání vlákna kordu dělené vzdáleností mezi deformujícími trny určuje uvedený polygonální tvar.

20

Křivka 178, která je zobrazena na obr. 12 má téměř tvar deformovaného trojúhelníka, který má takto tři zaoblené rohy. Tato deformace je důsledkem vyrovnávací operace realizované na kordu po jeho vytvoření, přičemž uvedené tři zaoblené rohy v podstatě odpovídají teoreticky předpokládanému faktoru 3,2.

25

Obr. 13 zobrazuje křivku YZ speciálně deformovaného ocelového vlákna vyjmutého z ocelového kordu podle vynálezu 1 x 4 x 0,28 pro délku X rovnou 16,0 mm. Průměr D deformujícího zařízení 102 byl 8 mm, přičemž deformující zařízení má devět deformujících trnů 104 s průměrem 2 mm a vzdálenost mezi trny 104 byla 2,5 mm. Teoreticky by měla křivka YZ vykazovat polygonální formu se zaoblenými rohy s faktorem $16 \text{ mm} / 2,5 \text{ mm} = 6,4$ na jeden závit vlákna kordu. Křivka 180, která je vyznačena na obr. 13 má formu deformovaného šestiúhelníka a to se šesti zaoblenými rohy. Tato deformace je opět důsledkem vyrovnávací operace provedené na kordu po jeho vytvoření, přičemž šest zaoblených rohů v podstatě odpovídá s teoreticky stanoveným faktorem 6,4.

35

Obr. 14 a obr. 15 zobrazují další křivky YZ speciálně deformovaných ocelových vláken vyjmutých z kordů podle vynálezu.

40

Všechny křivky YZ na obr. 12 až 15 mají společné to, že vykazují více či méně deformovaný polygonální tvar se zaoblenými rohy. Tyto polygony jsou až na výjimky způsobené chybou měření vždy konvexní a nikdy konkávní. To je důsledkem speciálního způsobu předtvarování vláken podle vynálezu, který v každém průřezu kordem způsobuje oblast pnutí, která směřuje k středové ose kordu. Je třeba poznamenat, že není nutné, aby byl polygon uzavřen v rámci jednoho závitu vlákna kordu.

45

Obr. 16 zobrazuje YZ-křivku 186 známého kordu podle patentu US-A-4258543. V této patentové přihlášce uvedené deformující zařízení je tvořeno pouze jedním válcovitým deformujícím zařízením, které udělují vláknu konstantní poloměr zakřivení, takže křivka YZ by měla mít teoreticky kruhový tvar. Tvar křivky 186 je velmi blízký kruhu.

50

Obr. 17 zobrazuje YZ-křivku 188 známého kordu podle patentu EP-A-0462716 (šroubovitá deformace vlákna). Křivka 188 vykazuje několik konkávních částí 190.

Obr. 18 zobrazuje YZ-křivku 192 známého kordu podle patentu US-A-5020312 (klikatý tvar vláken). Na tomto obrázku křivka 192 znovu vykazuje několik konkávních částí 194.

Uvedené konkávní části 190 a 194 jsou důsledkem skutečnosti, že se směr zóny pnutí mění v rámci délky vláken. V jednom místě zóna pnutí směřují radiálně dovnitř a v jiném místě zóna pnutí směřuje radiálně ven.

Není nutné připomenout, že výše uvedený vynález je aplikovatelný na všechny typy vláken, které jsou vhodné pro elastomerické vyztužení a to nezávisle na jejich přesném průměru, specifické ocelové kompozici, pevnosti v tahu nebo konkrétní povrchové úpravě.

Vzhledem k výše uvedenému mají výhodně ocelová vlákna průměr v rozmezí od 0,03 mm až 0,80 mm, výhodně od 0,15 až 0,45 mm. Ocelová vlákna obsahují 0,70 až 0,98 % uhlíku, 0,10 až 1,10 % manganu, 0,10 až 0,90 % křemíku, omezené množství síry a fosforu a to 0,15 %, výhodně 0,010 %, přičemž mohou být přidány další prvky jako např. chrom (až 0,20 až 0,40 %), měď (až 0,20 %), nikl (až 0,30 %), kobalt (až 0,20 %) a vanad (0,30 %). Konečná pevnost v tahu R_m vláken závisí na jejich průměru: např. normální výztužné vlákno o průměru 0,2 má R_m přibližně nad 2800 MPa, vysoce výztužné vlákno o průměru 0,2 mm má R_m přibližně na 3400 MPa, velice vysoce výztužné vlákno o průměru 0,2 mm má R_m přibližně nad 3600 MPa a ultra vysoce výztužné vlákno má R_m přibližně nad 4000 MPa.

Ocelová vlákna jsou pokryta vrstvou, která napomáhá adhezi vlákna k pryži. Zejména vhodná je vrstva tvořená slitinami mědi, např. mosazí (buď s nízkým obsahem mědi (63,5 %) nebo s vysokým obsahem mědi (67,5)) nebo legovanou mosazí (Ni+ mosaz, mosaz+ Co, ...). Uvedené vrstvy mohou být nanášeny pomocí technik plazmového pokovování.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Ocelový kord s otevřenou strukturou zahrnující množinu výztužných prvků, přičemž každý výztužný prvek z této množiny výztužných prvků je vpleten s určitým stoupáním do ocelového kordu a má projekci do roviny kolmé k podélné středové ose (112) ocelového kordu, přičemž tyto projekce mají formu křivek (178, 180, 182, 184), **v y z n a ě n ý t í m**, že alespoň jedna z křivek (178, 180, 182, 184) je konvexní v celém alespoň jednom stoupání dotyčného výztužného prvku, přičemž tato konvexní křivka má poloměr zakřivení, který se mění mezi maximální hodnotou a minimální hodnotou, takže mezi konvexně zakřiveným výztužným prvkem a ostatními výztužnými prvky přilehlými k tomuto konvexně zakřivenému výztužnému prvku jsou vytvořeny mikrootvory, které jsou podstatně menší než stoupání výztužných prvků z uvedené množiny a které umožňují průnik kaučuku.

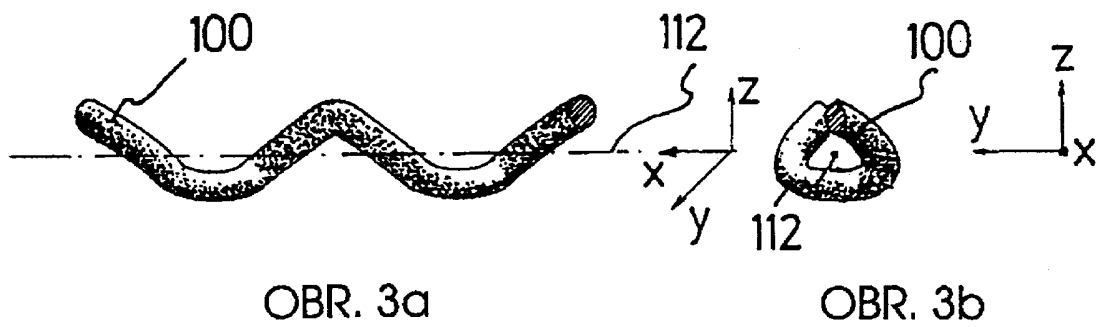
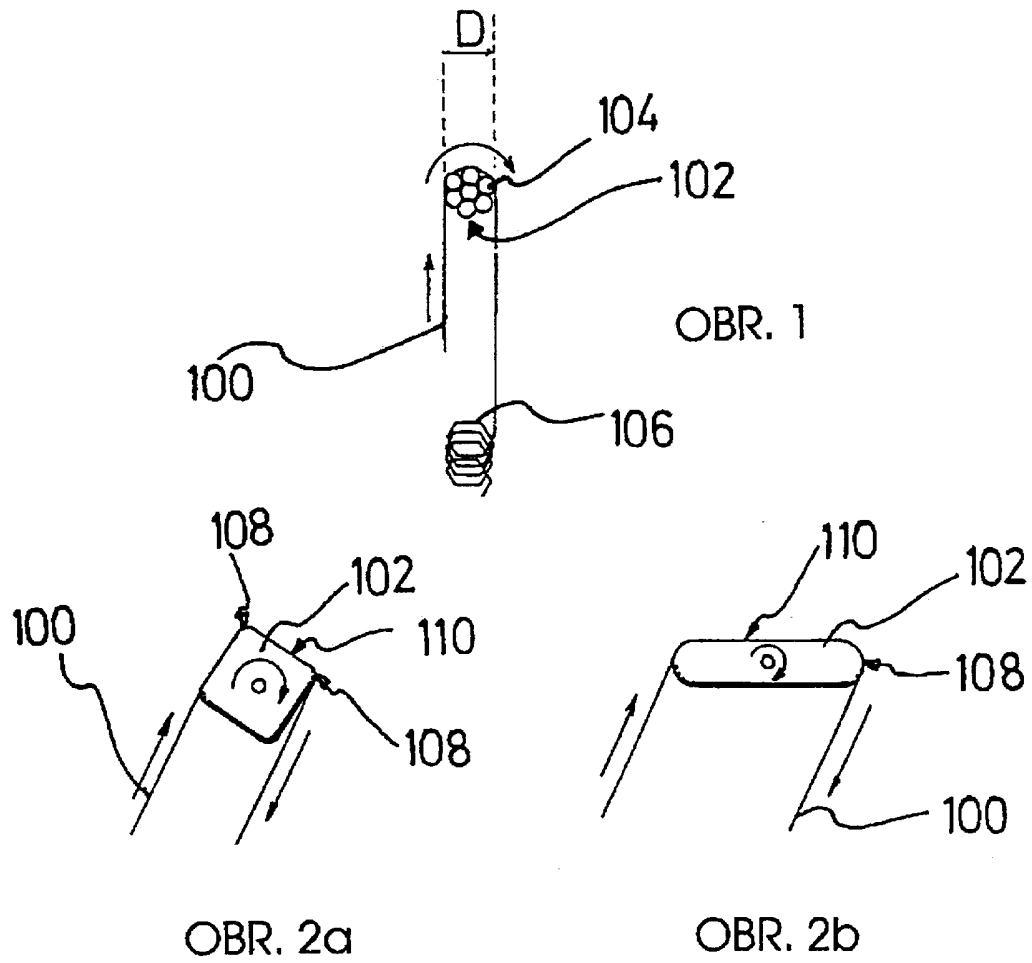
2. Ocelový kord podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že konvexní křivka (178, 180, 182, 184) se podobá polygonu.

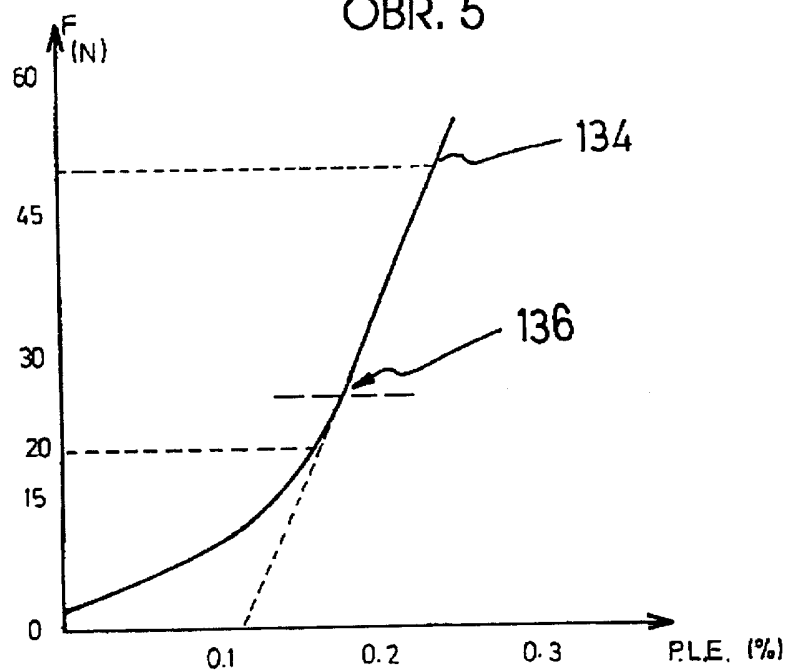
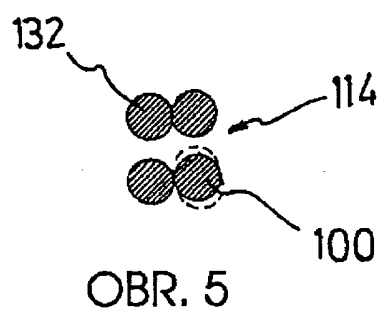
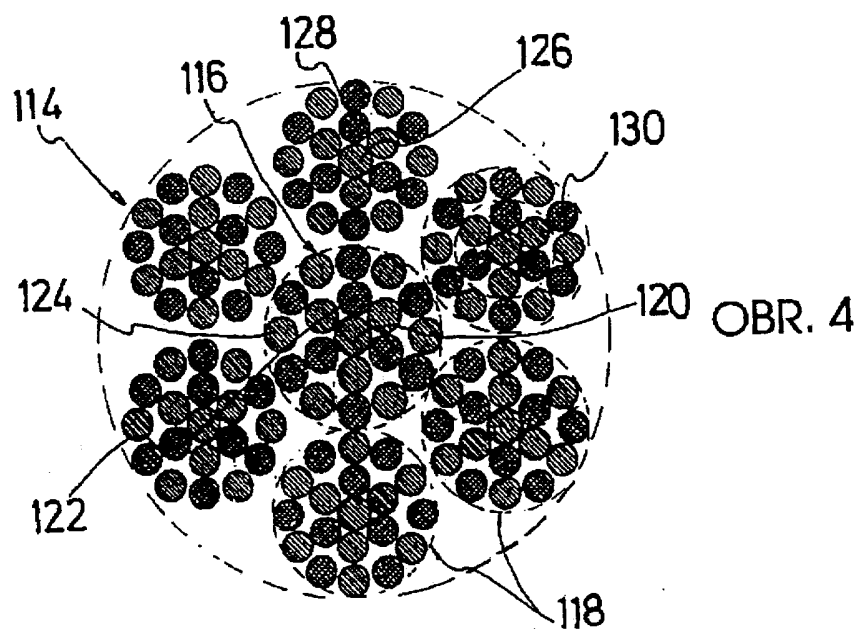
3. Ocelový kord podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že všechny z uvedených výztužných prvků vytvářejí konvexní křivku (178, 180, 182, 184).

4. Ocelový kord podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že uvedený výztužný prvek je tvořen pramenem (116, 118), který je tvořen množinou ocelových vláken (120, 122, 124, 126, 128, 130).

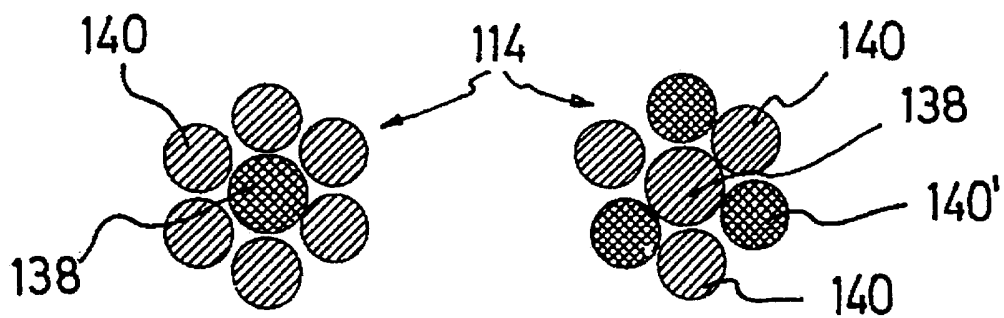
5. Ocelový kord podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že uvedený výztužný prvek je tvořen ocelovým vláknem (100).
6. Ocelový kord podle nároku 5, **v y z n a ě n ý t í m**, že zahrnuje tři až pět ocelových vláken (100, 132).
7. Ocelový kord podle nároku 6, **v y z n a ě n ý t í m**, že každé z ocelových vláken (100, 132) kordu (114) má při zatížení v tahu rovném 50 N poměrné prodloužení (PLE), které se liší ne více než o 0,20 % od (PLE) každého z ostatních ocelových vláken.
8. Ocelový kord podle nároku 6, **v y z n a ě n ý t í m**, že má poměrné prodloužení (PLE), které je při zatížení v tahu 50 N nižší než 0,30 %.
9. Ocelový kord podle nároku 5, **v y z n a ě n ý t í m**, že má více než pět ocelových vláken (138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152).
10. Ocelový kord podle nároku 9, **v y z n a ě n ý t í m**, že všechna ocelová vlákna (146, 148, 150, 152, 154, 156, 158) mají stejné stoupání a stejný směr vinutí.
11. Ocelový kord podle nároku 10, **v y z n a ě n ý t í m**, že v každé kombinaci třech ocelových vláken (146, 148, 150, 152, 154, 156, 158) ocelového kordu (114), která vytváří v příčném řezu trojúhelník sousedních vláken, alespoň jedno z ocelových vláken tvoří uvedenou konvexní křivku.
12. Ocelový kord podle nároku 1, **v y z n a ě n ý t í m**, že uvedené stoupání má nekonečnou hodnotu.
13. Ocelový kord podle nároku 5, **v y z n a ě n ý t í m**, že ocelový kord (114) je tvořen pouze jedním ocelovým vláknem (100).
14. Způsob výroby ocelového kordu podle jednoho nebo více nároků 1 až 13 zahrnující vpletení množiny výztužných prvků do kordu, přičemž každý výztužný prvek z této množiny výztužných prvků má projekci do roviny kolmé k podélné středové ose (112) ocelového kordu (114), přičemž tyto projekce mají formu křivek (178, 180, 182, 184), **v y z n a ě n ý t í m**, že dále zahrnuje ohýbání jednoho výztužného prvku z uvedené množiny výztužných prvků provedené tak, aby křivka odpovídající tomuto výztužnému prvku byla konvexní v celém alespoň jednom stoupání tohoto výztužného prvku, přičemž uvedená konvexní křivka má poloměr zakřivení, který se mění mezi maximální a minimální hodnotou, takže mezi konvexně zakřiveným výztužným prvkem a ostatními výztužnými prvky přilehlými k tomuto konvexně zakřivenému výztužnému prvku jsou vytvořeny mikrootvory, které jsou podstatně menší než stoupání výztužných prvků z uvedené množiny a které umožňují průnik kaučuku.

7 výkresů



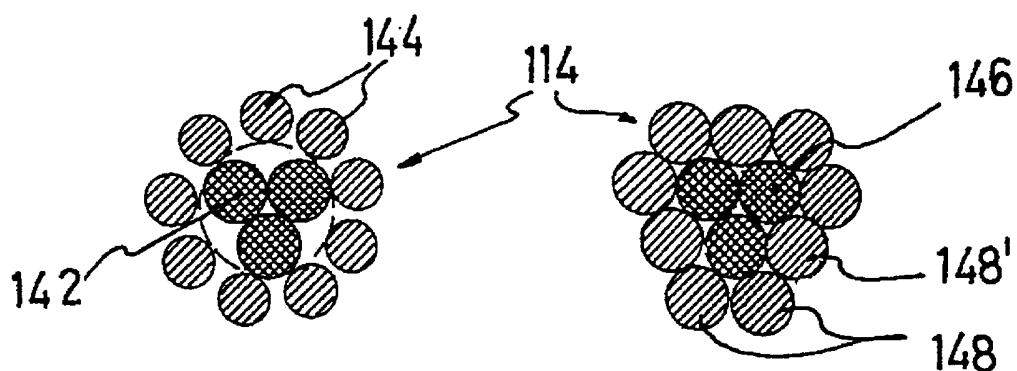


OBR. 6



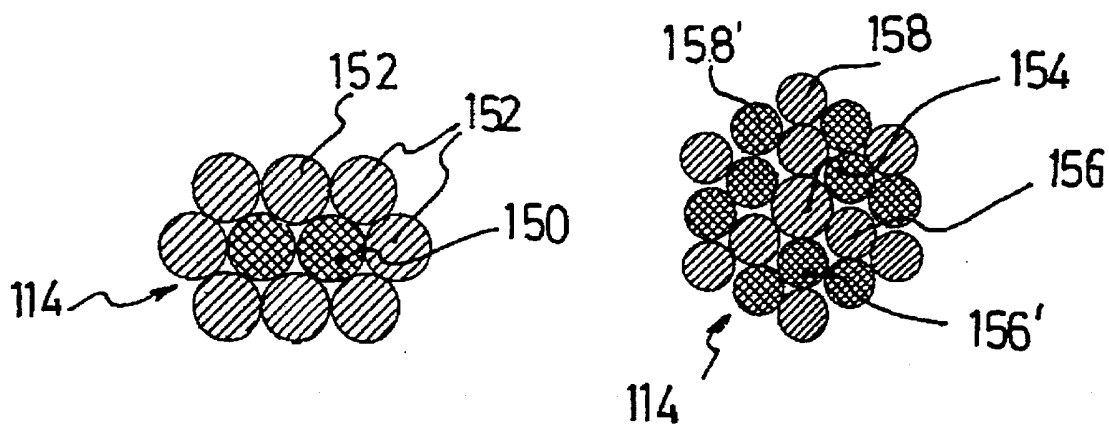
OBR. 7a

OBR. 7b



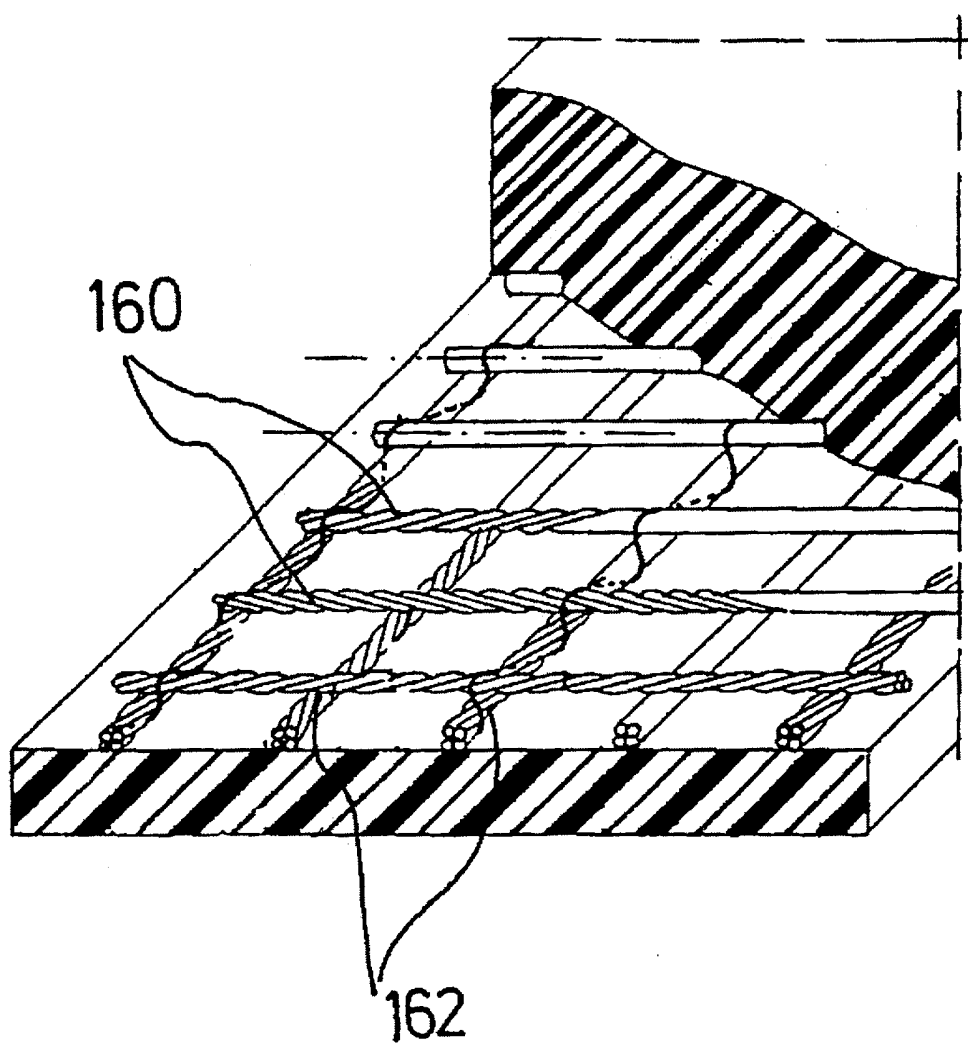
OBR. 8a

OBR. 8b

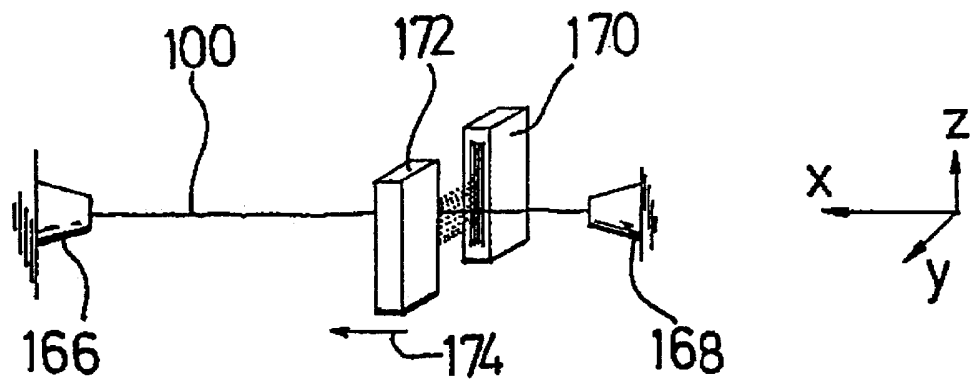


OBR. 8c

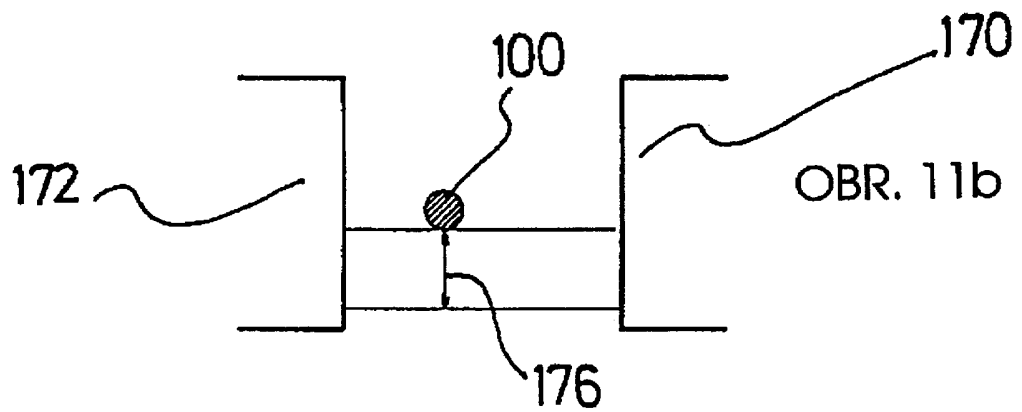
OBR. 9



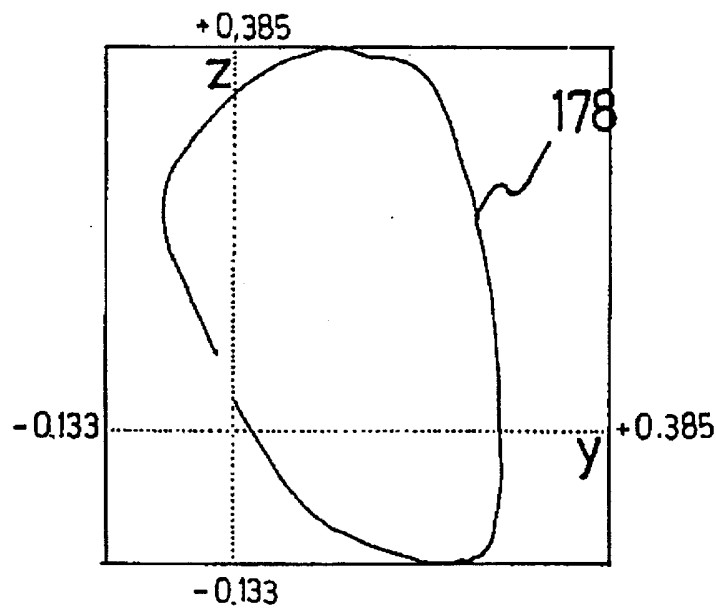
OBR. 10



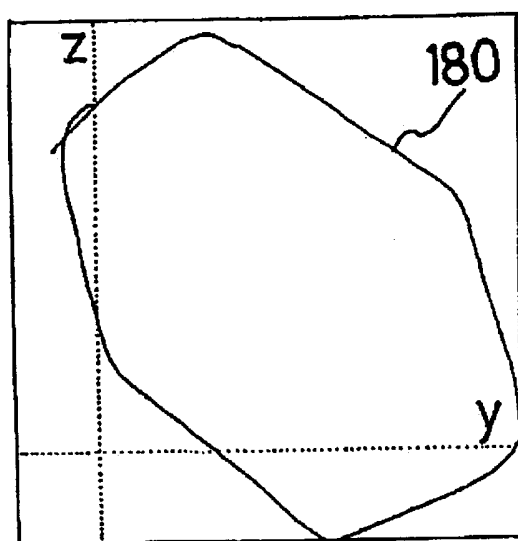
OBR. 11a



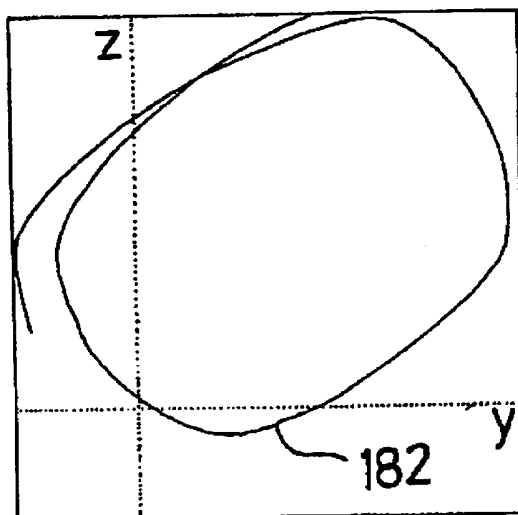
OBR. 11b



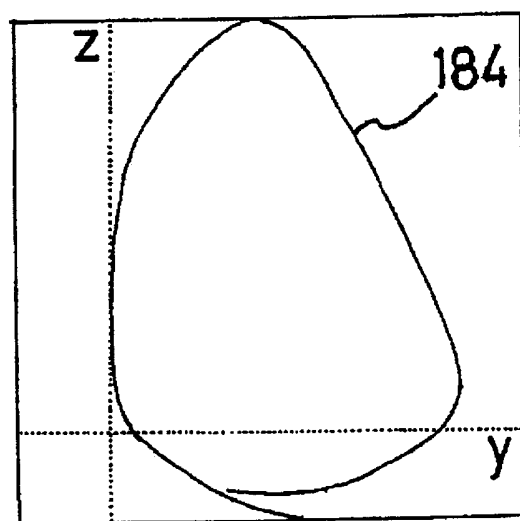
OBR. 12



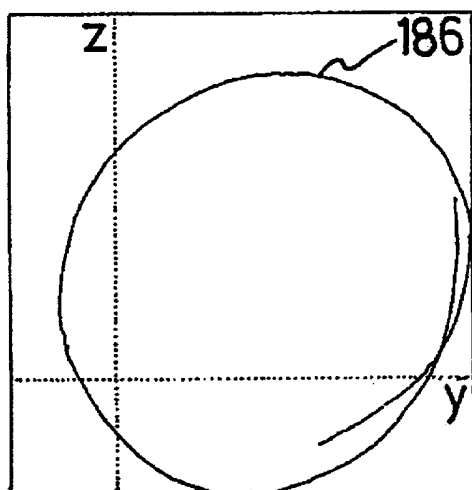
OBR. 13



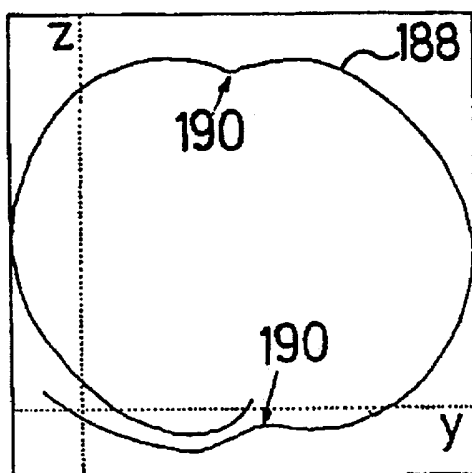
OBR. 14



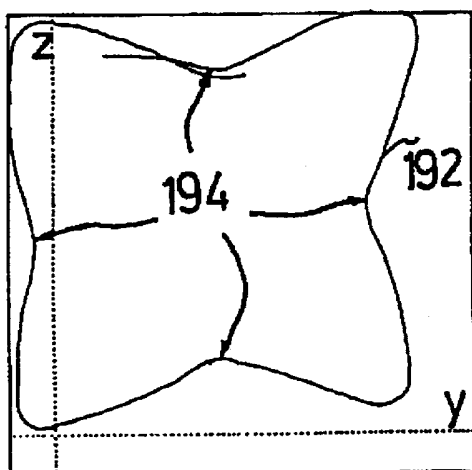
OBR. 15



OBR. 16



OBR. 17



OBR. 18

Konec dokumentu
