

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

(21) PV 3051-87.P
(22) Přihlášeno 29 04 87
(30) Právo přednosti 02 05 86 US (859.073)

(40) Zveřejněno 13 12 89
(45) Vydáno 05 08 91

271 340

(11)

(13) B2

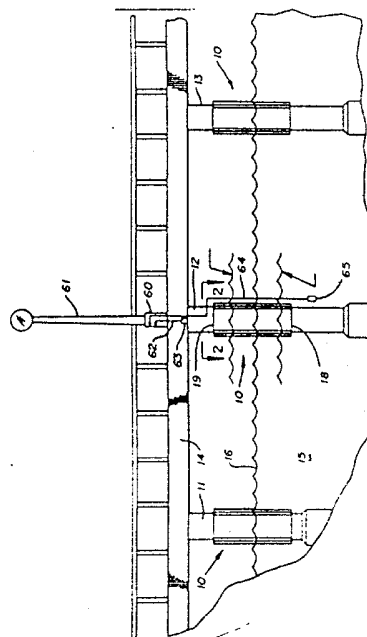
(51) Int. Cl.⁵
C 23 F 13/02

(72) Autor vynálezu NORMAN GEORGE R., AURORA, OHIO (US)

(73) Majitel patentu LAUREN MANUFACTURING COMPANY,
NEW PHILADELPHIA (US)

(54) Anodický chránič ocelové výztuže v betono-
vých podpěrných konstrukcích proti korozi

(57) Anodický chránič (10) sloupu (12) proti korozi je tvořen ohebnými deskami (20, 40) s vnitřní a vnější stěnou, přičemž alespoň vnitřní stěna, přiléhající ke sloupu (12), obsahuje elektricky vodivý polymer. Ohebné desky (20) jsou uspořádány po obvodě sloupu (12) v rozmezí hladin mořské vody a jsou na svých koncích spojeny připevňovacími prvky (21, 48) tak, že jejich vnitřní strana je přitlačována k povrchu sloupu (12). Při napojení ocelové výztuže na záporný pól (katodu) zdroje stejnosměrného proudu a při spuštění elektrody kladného pólu (anody) do vody, v níž je sloup (12) postaven, probíhá katodová ochrana ocelové výztuže.



Vynález se týká anodického chrániče ocelové výztuže v podpěrných betonových konstrukcích proti korozi.

Koroze ocelové výztuže z betonu, vystaveného prostředí s vysokou koncentrací chloridových iontů, je celosvětovým problémem, zejména v pobřežních oblastech. Povrch nosné konstrukce těsně nad vodní hladinou je omýván působením přílivu a odlivu a vlnami, čímž jsou beton a v něm zalitá ocelová výztuž zvlhčovány.

Jednou z nejúčinnějších metod proti působení koroze ocelové výztuže betonu je metoda elektrolytická, například katodová ochrana. Podle této metody se mezi ocelovou výztuž jako katodu a prostředí mořské vody jako anodu zavádí stejnosměrné napětí. Dokonalejší distribuci elektrického proudu na plochy ocelových výztuží betonových nosných konstrukcí mostu, které mají být chráněny, zajišťuje níže popsany chránič podle vynálezu.

Je známa řada způsobů ochrany oceli, umístěné v mořské vodě, například již dávno se používá anody umístěné v těsné blízkosti ocelové piloty, přičemž katoda se umístí ve vodě. Při průtoku proudu takto vytvořeným obvodem se na anodě vylučuje chlor, který ruší nárůst mořských nánosů, které jsou pro pilotu škodlivé. Tato metoda však neřeší ochranu ocelové výztuže proti korozi.

Je dále známa metoda ochrany ocelových konstrukcí a nosných částí, ponořených do mořské vody a použitých pro příbřežní vrtací plošiny. Tato metoda spočívá v tom, že se spoje pokryjí betonem obsahujícím polymerní latex a polymerní výztuž, načež se na ocelovou podpěru umístí katodová ochrana. Ochrana působí jako spotřební anoda pro zajištění katodové ochrany oceli nebo alternativně může být ochrana dosaženo zavedením proudu.

Je též známa anodická souprava pro ochranu železných částí ponořených do moře, jako pilot nebo pilířů příbřežních zařízení pro těžení nafty. Tato souprava sestává ze dvou nebo více desek ze skleněných vláken, spojených spolu tak, aby obklopovaly železnou část. Tyto desky vytvářejí nejméně dvě elektricky vzájemně spojené anody, do nichž se zavádí elektrický proud a prochází jimi do vody, čímž je zajištěna katodová ochrana.

Je rovněž známa katodová ochrana ocelové výztuže betonu, spočívající v napojení ocelové výztuže na systém katodové ochrany, používající jako anody elektricky vodivého povlaku, naneseného na povrch betonu.

Je ještě řada dalších metod použití katodových ochrany, z nichž však žádná není použitelná přímo pro ochranu ocelové výztuže betonu, zalité do železobetonové konstrukce. Kromě této metody, jichž bylo pro tento účel použito, nezajišťují dostatečnou ochranu proti korozi a jsou pochyby o jejich použitelnosti nebo trvanlivosti.

Cílem vynálezu je vytvoření anodického chrániče, upevněného na železobetonové nosné konstrukci mostu, pilíři a podobně, a chrániče katodicky zalitou ocelovou výztuž. Vynález má dále opatřit anodický chránič, snadno upevnitelný na železobetonové konstrukce postavené ve vodě, trvanlivý a odolný proti působení prostředí, včetně přílivu a vln a bezpečný proti úmyslnému poškození. Anodický chránič podle vynálezu má obsahovat elektricky vodivý polymer. Má být vytvořen ze standardních desek, včetně prostředků pro jejich vzájemné spojení, aby je bylo možno uzpůsobit pro různé rozměry a tvary železobetonových konstrukcí.

Podstata vynálezu anodického chrániče výztuže v betonových podpěrných konstrukcích proti korozi spočívá v tom, že sestává z ohebných desek s odpovídajícími vnitřními a vnějšími stěnami, z nichž alespoň vnitřní stěny jsou vyrobeny z elektricky vodivého polymeru, a z prvků pro připevnění odpovídajících ohebných desek k betonové podpěrné konstrukci. Vnitřní stěna ohebných desek je tvořena žebry a žlábků. Ohebné desky v jednom provedení jsou opatřeny na svých bočních stranách přírubami, jejichž patky jsou obráceny k vnější stěně ohebných desek. Příruby sousedních ohebných desek jsou v licujícím záběru s dovnitř obrácenými hranami připevňovacího prvku, vymezujícími vnitřní kanál napojený na štěrbinu mezi sousedícími ohebnými deskami.

V jiném provedení je připevňovací prvek ohebných desek tvořen svěracími pásy, uspořádanými kolem obvodu betonové podpěrné konstrukce a vyrobenými z pryžového nebo polymerového materiálu, vyztuženého kordem z kovových nebo ze syntetických vláken a opatřeného žebry, přičemž spodní strana pásů je opatřena vrstvou lepidla citlivého na tlak.

Odpovídající vnitřní stěny a vnější stěny ohebných desek v obou provedeních jsou vyrobeny ze silikonové pryže obsahující elektricky vodivý materiál, jehož měrný odpor je od 0,5 do 10 Ω/cm a ohebné desky a jejich odpovídající vnější stěny a vnitřní stěny obsahující etylén-propylénpolymerovanou pryž, přičemž vnitřní stěny a vnější stěny odpovídajících ohebných desek jsou spojeny lepidlem. Anodický chránič podle vynálezu je opatřen fluoroelastomerovým povlakem.

Anodický chránič podle vynálezu je trvanlivý a odolný proti korozivnímu účinku mořské vody, bezpečný proti úmyslnému poškození a je vyroben z hmot a opatřen prostředky umožňujícími uzpůsobení jeho částí různým rozměrům a tvarům železobetonových konstrukcí.

Anodický chránič ocelové výztuže železobetonových konstrukcí podle vynálezu je znázorněn na výkresech, na nichž obr. 1 je nárys části mostu, vedeného nad vodní hladinou, zobrazující umístění anodických chráničů betonových nosných konstrukcí; obr. 2 je půdorysný řez anodickým chráničem, vedený v rovině 2-2 podle obr. 1; obr. 3 je perspektivní pohled na jedno provedení anodického chrániče s prostředky pro jeho upevnění kolem železobetonové nosné konstrukce; obr. 4 je perspektivní pohled na alternativní provedení anodického chrániče s prostředky pro jeho upevnění kolem železobetonové nosné konstrukce; obr. 5 je perspektivní pohled na plochou desku anodického chrániče a obr. 6 je perspektivní pohled na alternativní plochou desku anodického chrániče.

Na obr. 1 je znázorněn anodický chránič 10, umístěný na každé ze tří železobetonových nosných konstrukcí, 11, 12, 13 mostu 14. Nosné konstrukce 11, 12, 13 mostu 14 jsou postaveny v mořské vodě 15, jejíž vodní hladina 16 se pohybuje v rozmezí mezi přílivem a odlivem podle znázornění na výkresech. Anodické chrániče 10 jsou dostatečně vysoké, aby zasahovaly při přílivu i odlivu pod hladinu vody a aby ji i při přílivu převyšovaly a zachycovaly tak omývací činnost obou. Výška anodického chrániče 10 je tedy různá podle daného místa jeho použití. Musí však přitom být vždy dostatečná a anodický chránič 10 musí být umístěn tak, aby vodní hladina 16 neklesla pod jeho spodní konec 18 nebo nestoupala nad jeho horní konec 19.

Jelikož ve znázorněném příkladu jsou železobetonové nosné konstrukce 11, 12, 13 vzájemně podobné, bude v dalším textu podrobněji popsán jen střední sloup 12 a jeho anodický chránič 10, přičemž použití anodických chráničů je stejné u sloupů 11 a 13 i u ostatních sloupů mostu 14.

Anodický chránič 10 (obr. 3) sestává z ohebné desky 20 a z prvku 21 pro připevnění konců ohebné desky 20 k železobetonovému sloupu 12 (obr. 2). Vnitřní stěny 22 ohebné desky 20 jsou opatřeny řadou výstupků 26, oddělených vzájemně žlábků 28. Šířka a hloubka žlábků 28 je stejná jako šířka a výška výstupků 26 a měří asi 2 mm.

Boční strany 24 a 25 ohebné desky 20 (obr. 5) vytvářejí odpovídající příruby 29 a 30. Levá příruba 29 podle obr. 5 obsahuje stojinu 31, zakončenou dovnitř směřující patkou 32, jejíž vrchní strana tvoří dovnitř skloněnou dosedající plochu 33. Podobně i pravá příruba 30 podle obr. 5 obsahuje stojinu 34 zakončenou dovnitř směřující patkou 35, jejíž vrchní strana tvoří dovnitř skloněnou dosedací plochu 36.

Vnější stěna 23 desky 20 je ohebná, aby se mohla přizpůsobit tvaru železobetonového sloupu 12 (obr. 2, 3). Znázorněný sloup 12 má čtvercový průřez se zkosenými vrcholy, takže obsahuje celkem osm obvodových stěn, z nichž čtyři mají rozměr 12a, rozměr čtyř dalších zkosených spojovacích stěn je 12b. Sloup 12 je obložen čtyřmi ohebnými deskami 20 tak, že konce ohebných desek 20 se stýkají na zkosených spojovacích stěnách s rozměrem

12b. Výstupky 26 přiléhají k povrchu vnitřní stěny 22 anodického chrániče 10, vnější stěna 23, vyjma zkosené části s rozměry 12b, je vystavena přímému působení mořské vody.

Konce ohebných desek 20 anodického chrániče 10 sloupu 12 jsou spojeny připevňovacími prvky 21, v nichž je vytvořen vnitřní otevřený kanál 35, vymezený dovnitř obrácenými hranami 36, 38, které jsou v lícujícím záběru s přírubami 29, 30 sousedních ohebných desek 20. Připevňovací prvky 21 jsou přednostně provedeny z pevného, avšak pružného polymeru tak, aby mohly být navlečeny na příruby 29 a 30 ohebných desek 20. Alternativně je možno použít připevňovacích prvků 21 z tužšího materiálu, včetně kovu, s nasazováním na příruby 29 a 30 shora. Při montáži se příruby 29 a 30 přednostně stahují k sobě nebo se mírně napínají tak, aby ohebné desky (20) anodického chrániče 10 zůstaly pod napětím a tím odolávaly skluzu při kontrakci a dilataci anodického chrániče 10 a sloupu 12 při působení různých teplot.

Na obr. 4 je znázorněna varianta provedení anodického chrániče 10. U tohoto provedení obsahují ohebné desky 40 vnitřní stěnu 41 a vnější stěnu 42 a levou a pravou boční stěnu 43 a 44. Na vnitřní stěně 41 jsou opět provedena žebra 45 se žlábkem 46. Tyto ohebné desky 40 však neobsahují příruby 29 a 30 jako ohebné desky 20, nýbrž jako upevňovací prvky 48 pro připevnění ohebných desek 40 na sloup 12 je použito svěracích pásů.

Připevňovací prvek 48 z pryžového nebo obdobného polymerního materiálu může být do určité míry výhodnější, protože může být v průběhu jeho nasazování napnut a zůstane těsný i při kontrakci a expanzi sloupu 12 anodického chrániče 10. Připevňovací prvek 48 může být vyztužen kordem z kovových nebo ze syntetických vláken nebo jedním nebo několika vnějšími žebry 49. Vyztužení však není nutné. V každém případě musí být dostatečně tlustý a pevný v tahu, aby odolal úmyslnému poškození ostrými nástroji nebo menším stykům s mimo plovoucími plavidly. Připevňovací prvek 48 se v průběhu jeho nasazování spojí s ohebnými deskami 40 nejvhodněji lepidlem, které se nanese na jednu nebo na obě boční stěny 43 a 44 ohebných desek 40 a na jejich vnější stěny 42. Připevňovací prvek 48 může být též vyroben s vrstvou lepidla citlivého na tlak, naneseného na jeho spodní stranu 50.

Při nasazení anodického chrániče 10 na sloup 12 brání žebra 26 nebo 45 ohebných desek 20 nebo 40 úplnému styku jejich vnitřní stěny 22 nebo 41 se zkosenými částmi s rozměry 12a a 12b sloupu 12. Tím je umožněn volný průtok vody mezi sloupem 12 a anodickým chráničem 10 a vyplachování všech nánosů, například solí, které se mohou vytvářet jako výsledek elektrolytických reakcí nebo odpařování.

I když v popsanych příkladech provedení bylo uvažováno použití čtyř ohebných desek 20 nebo 40 pro obložení sloupu 12, neznámá to omezení vynálezu na toto provedení. Tak například může být sloup 12 obložen jen jednou ohebnou deskou 20 s pouze jedním spojením jejich přírub 29 a 30. Nebo je možno použít dvou ohebných desek 20, z nichž každá pokryje polovinu sloupu 12. Jako další alternativa může být na každé stěně s rozměrem 12a použito dvou úzkých ohebných desek 20 v uspořádaných vedle sebe, takže anodický chránič 10 sloupu 12 je vytvořen z více než čtyř ohebných desek 20. Podobné varianty jsou možné i u ohebných desek 40. Možnost různého počtu ohebných desek 20 nebo 40 usnadňuje jejich použití nasazování na sloupy 12 různých tvarů, jako například kruhové, čtvercové, obdélníkové a i na sloupy různých rozměrů.

Ohebné desky 20 a 40 jsou vyrobeny z polymerního materiálu, včetně plastických hmot, organických a anorganických pryží a termoplastických elastomerů a jejich kombinací, vykazujících ohebnost, dobrou odolnost proti řezu a oděru a také určitou volitelnost pružnosti. Jelikož jsou trvale vystaveny působení mořského prostředí, je žádoucí, aby měly obsah hmotných složek pod úrovní nasycení jako ochranu proti stárnutí. Typické fyzikální vlastnosti použité kompozice elastomeru jsou: tvrdost Shore A = 90, pevnost v tahu = 6,9 MPa, tažnost = 175 %, stlačení při 23 °C = 45 %, měrná hmota = 1,08 g/cm³. Vhodnými elastomerními polymery jsou etylen-propylen-dienové terpolymery nebo etylén-propylén-polymerovaná pryž (pryž EPDM), styren-isoprenová pryž, silikonový kaučuk, neo-

pren a podobně, a jejich směsi. Uvedené fyzikální hodnoty jsou pouze typické a odborníkům je známo rozmezí, ve kterém se mohou pohybovat. Připevňovací prvky 21 a 48 jsou přednostně vyrobeny ze stejného typu polymeru, který byl zvolen pro ohebné desky 20 nebo 40, za účelem získání dlouhé životnosti a vlastností odolných stárnutí.

Aby chránič 10 sloupu 12 pracoval jako anoda, musí být elektricky vodivý nebo musí mít alespoň vodivý povrch. Jak známo, může být elastické vodící pryže nebo jiného polymerního materiálu dosaženo použitím jako plniva z elektricky vodivých materiálů, jako například grafitu, sazí, koksového prášku a podobně. Množství přidaného elektricky vodivého materiálu je do určité míry závislé na jeho měrném odporu. Měrný odpor anodického chrániče 10 by měl být nejméně $0,5 \Omega/\text{cm}$ až do asi $10 \Omega/\text{cm}$. Potřebné vlastnosti se získají přidáním elektricky vodivého materiálu v množství asi 15 - 35 dílů na 100 dílů pryže nebo polymeru. Vynález není samozřejmě nezbytně omezen jen na jeden specifický polymer a na specifický vodivý materiál, nýbrž používá těch elektricky vodivých směsí polymerů, které vykazují uvedené fyzikální vlastnosti.

Typické složení pro výrobu elektricky vodivých desek je v dalším textu uvedeno jako "vsázka A". Polymer obsahuje směs etylén-propylén-polymerových pryží (pryž EPDM) a styren-isoprenové pryže, tvořící základní podíl 100. Všechna aditiva jsou pak udána jako procentuální podíl vůči základnímu podílu 100.

Vsázka A

pryž EPDM	80
pryž styren-isoprenová	20
zpracovací olej	30
vodivé saze	50
zpracovací příměs - vosk	6
sušidlo - oxid vápenatý	4
ochranný dicumyl-peroxid	3

Anodický chránič 10 je také možno provést z vrstvených ohebných desek 20. Jak je znázorněno na obr. 5, jsou vnitřní stěna 22 a vnější stěna 23 ohebné desky 20 provedeny odděleně a pak spojeny na ploše 55 vhodným lepidlem. V tomto provedení může být pro vnitřní stěnu 22 použito vodivého silikonového kaučuku a vnější stěna 23 může být provedena z etylén-propylén-polymerové pryže nebo z jiného elastomerního materiálu, který nemusí být vodivý, musí však být odolný vůči ozonu. Ve stejném vrstveném provedení mohou být vyrobeny ohebné desky 40 podle obr. 4, i když to není znázorněno. Výhodou této alternativy provedení je získání dokonale vodivého materiálu, připevňového k sloupu 12, odolného proti otěru a s dobrými vlastnostmi proti stárnutí, použitého na vnější stěně anodického chrániče 10. Zvláště výhodné jsou vrstvené ohebné desky 20, které jsou v celém rozsahu vystaveny působení mořského prostředí, kdežto ohebné desky 40 jsou kryty připevňovacím prvkem 48, tvořeným svěracím pásem.

Všechny elastomerové povrchy anodického chrániče 10 mohou být též pokryty vrstvou fluoroelastomeru o tloušťce asi 0,025 až 0,25 mm, pro získání větší nepropustnosti vůči prostředí. Tato vrstva může být nanášena nástřikem, nátěrem nebo smáčením komponentů před jejich upevněním na sloup 12. Vhodné složení krycí vrstvy je řešeno samostatným vynálezem.

Popsaného provedení a zabudování anodické ochrany se použije tak, že se použije tak, že se především zvolí potřebný vhodný zdroj stejnosměrného proudu, jako například usměrňovač 60 střídavého proudu (obr. 1), odebíraného z osvětlovacího stožáru 61 apod.

Záporná strana (katoda) usměrňovače 60 je spojena drátem 62 s jednou ocelovou výztuží 63, zalitou do sloupu 12. Kladná strana (anoda) usměrňovače 60 je drátem 64 spojena s elektrodou 65, ponořenou do vody. Tímto způsobem působí voda 15 a chránič 10

jako anoda a ocelové výztuže 63 jako katoda. Jako anody 65 je přednostně použito korozi-vzdorného a dobře elektricky vodivého materiálu. I když umístění anody 65 je znázorněno pouze schematicky, může být pro předcházení poruchám použito řady vhodných uspořádání. Tak například může být drát 64 připojen k vodivé kovové trubce, ponořené do vody v blízkosti sloupu 12.

Pro katodovou reakci se normálně používá a je pro ni vhodné napětí v rozmezí asi 10 - 50 V. Stanovení správného napětí v závislosti na ocelové výztuži, tloušťce betonu a podmínkách prostředí a automatických změnách napětí při změně podmínek je věcí odborníků.

Z uvedeného popisu je zřejmé, že anodické ochrany podle vynálezu se používá pro snížení koroze ocelové výztuže železobetonové konstrukce, vystavené působení mořského prostředí. Kromě toho mohou být desky anodického chrániče snadno vytlačeny z lisů v různých šířkách a v průběžných délkách, z nichž pak mohou být nařezány segmenty potřebných délek. Výroba je tedy poměrně jednoduchá, což se také projeví v celkových nákladech na provedení ochrany mostu nebo podobné konstrukce. Je také usnadněna instalace a kromě toho je získána konstrukce, která je bezpečná proti poškození agresivním prostředím mořské vody, lidmi nebo mimoplovoucími plavidly.

Z uvedeného popisu je zřejmé, že anodická ochrana podle vynálezu poskytuje zlepšené vlastnosti v porovnání s konvenčními zařízeními pro ochranu oceli. Je též výhodné, že výběr elektricky vodivého polymeru není omezen jen na směs etylén-propylén-polymerových pryží nebo silikonové pryže s příměsí grafitu, sazí a podobně nebo ve výše uvedený přehled typických pryžových polymerů a vodivých materiálů, jelikož mohou být odborníky zvoleny jinak. Všechny výše uvedené proměnné parametry mohou být snadno stanoveny a řízeny bez odchýlení se od popsání vynálezu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Anodický chránič ocelové výztuže v betonových podpěrných konstrukcích proti korozi, vyznačující se tím, že sestává z ohebných desek (20, 40) s odpovídajícími vnitřními (22, 41) a vnějšími stěnami (23, 42), z nichž alespoň vnitřní stěny (22, 41) jsou vyrobeny z elektricky vodivého polymeru, a z prvků (21, 48) pro připevnění odpovídajících ohebných desek (20, 40) k betonové podpěrné konstrukci (12).
2. Anodický chránič podle bodu 1, vyznačující se tím, že vnitřní stěna (22) ohebné desky (20) je tvořena žebry (26) a žlábků (28) a vnitřní stěna (41) ohebné desky (40) je tvořena žebry (45) a žlábků (46).
3. Anodický chránič podle bodu 1, vyznačující se tím, že první ohebné desky (20) jsou opatřeny na svých bočních stranách (24, 25) přírubami (29, 30), jejichž patky (32, 35) jsou obráceny k vnější stěně (23) ohebných desek (20).
4. Anodický chránič podle bodu 3, vyznačující se tím, že příruby (29, 30) sousedních ohebných desek (20) jsou v licujícím záběru s dovnitř obrácenými hranami (36, 38) připevňovacího prvku (21), vymezujícími vnitřní kanál (35), napojený na štěrbinu mezi sousedícími ohebnými deskami (20).
5. Anodický chránič podle bodu 1, vyznačující se tím, že připevňovací prvek (48) ohebných desek (40) je tvořen svěracími pásy, uspořádanými kolem obvodu betonové podpěrné konstrukce (12) a vyrobenými z pryžového nebo polymerového materiálu vyztuženého kordem z kovových nebo ze syntetických vláken a opatřeného žebry (49), přičemž spodní strana (50) je opatřena vrstvou lepidla citlivého na tlak.

6. Anodický chránič podle bodu 1, vyznačující se tím, že odpovídající vnitřní stěny (22, 41) a vnější stěny (23, 42) obou ohebných desek (20, 40) jsou vyrobeny ze silikonové pryže obsahující elektricky vodivý materiál, jehož měrný odpor je od 0,5 do 10 Ω /cm a ohebné desky (20, 40) a jejich odpovídající vnější stěny (23, 42) a vnitřní stěny (22, 41) obsahují etylén-propylén-polymerovanou pryž, přičemž vnitřní stěny (22, 41) a vnější stěny (23, 42) odpovídajících ohebných desek (20, 40) jsou spojeny lepidlem.
7. Anodický chránič podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že je opatřen fluoroelastomerním povlakem.

4 výkresy

