



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 052

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 12 79
(21) PV 9300-79

(51) Int. Cl.³

G 02 C 7/04

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 01 01 84

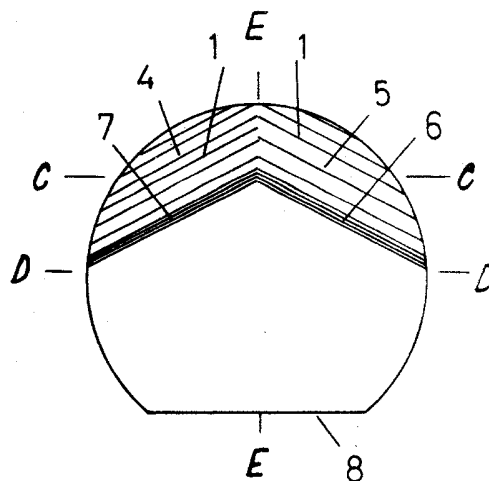
(75)

Autor vynálezu WICHTERLE OTTO akademik, PRAHA

- (54) Měkká hydrofilní kontaktní čočka, zejména torická, způsob její výroby a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká měkké hydrofilní kontaktní čočky, zejména torické pro stabilizovanou polohu v lidském oku, způsobu její výroby a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Měkká kontaktní čočka má ze strany vnější plochy upraveno vybrání, které tvoří při srovnání vnitřní plochy kontaktní čočky do roviny na vnější straně takto planarizované kontaktní čočky přímkovou plochu nebo soubor přímkových ploch. Toto vybrání se provádí na zplanarizované hydrofilní kontaktní čočce mimo optickou zonu například broušením nebo frézováním. Zařízení k provádění tohoto způsobu sestává z pevné podložky, na které je upraven pohyblivý díl, na němž je připevněn nůž, pilník nebo brusná plocha, zasahující při pohybu pohyblivého dílu po rovině pevné podložky do připevněné kontaktní čočky.



Obr. 4

Vynález se týká měkké hydrofilní kontaktní čočky, zejména torické pro stabilizovanou polohu v lidském oku, způsobu její výroby a zařízení k provádění tohoto způsobu.

U některých druhů kontaktních čoček se vyžaduje jejich stabilita proti rotaci kolem optické osy. Týká se to zejména torických čoček ke korekci astigmatické refrakční vady, u kterých je nezbytnou podmínkou jejich přesná poloha v pacientově oku, při které zůstává čočka natočena přesně podle úhlu pacientova astigmatismu.

Osvědčeným a dosud téměř jediné praktikovaným způsobem, kterým se zabráňuje nežádoucí rotace čoček v oku je odseknutí úseče na jejich okraji ("truncation"). Spodní víčko naráží potom na odseknutou hranu a tím ji srovnává do konstantní polohy. I když je toto opatření vcelku účinné, má některé vážné a dosud neodstranitelné nedostatky. I při nejpečlivějším opracování odseknutím vzniklé hrany je touto hranou víčko drážděno a nelze toto dráždění podstatně zmírnit ztenčením čočky, protože právě na nárazech víčka je založena stabilizační funkce. Druhým vážným nedostatkem tohoto způsobu je skutečnost, že se odseknutím okrajové hrany posunuje těžiště čočky směrem nahoru, což navozuje tendenci čočky stáčet se při normálním t.j. vzpřímeném postavení hlavy do polohy s nejnižší polohou těžiště tedy o 180° proti předepsané poloze. I když nepřetržitě nárazy víčka na odseknutou hranu tomuto samovolnému gravitačnímu stáčení čočky brání, projevuje se to alespoň značnou výchylkou polohy nasádním nebo temporálním směrem. Tomu se dosud snaží výrobci torických čoček bránit tím, že ke spětnému posunutí těžiště směrem k odseknuté hraně tvarují čočku tak, že se její tloušťka směrem ke hraně zvětšuje. Tohoto zluštění dosahují zpravidla tak, že při soustružení čoček posunou osu vnitřní plochy o něco oproti ose vnější plochy, čímž na jedné straně vznikne ztenčení a na druhé ztlustění čočky. Toto opatření není ovšem bez nepříznivého účinku na optickou kvalitu čočky, protože se vybočením os přidává v refrakci čočky nežádoucí prismatická složka (odtud označení tohoto snížení těžiště jako "prism balast").

Prismatickou složkou refrakce se posunuje ve vertikálním směru obraz na sítnici, což snižuje komfort vidění, zvláště, je-li tato úprava provedena jen na jednom oku. Ztěžuje se tím totiž splývání obrazu v obou očích k normálnímu binokulárnímu vidění. Ale i když je prismatická složka zavedena stejnou silou na obou očích, porušuje se posunem obrazu přesná orientace zrakem ve vertikálním směru, což se může např. nepříjemně projevit při chůzi na schodech.

Aby byl tento optický nedostatek odstraněn, bylo navrženo P. Fanti v časopise The Optician ze 4. 4. 1975 posunout těžiště čočky tím, že byla na jedné straně při okraji zbroušena do menší tloušťky. Toto řešení je již velmi dokonalé, avšak vyžaduje složité strojní zařízení a je zcela vyloučeno, že by na hotové čočce mohl být toto ztenčení provedeno přímo v distribuci čoček méně kvalifikovaným pracovníkem.

Předmětem vynálezu je měkká hydrofilní kontaktní čočka, zejména torická, která má pro stabilizovanou polohu v lidském oku mimo optickou zónu ze strany vnější plochy upraveno vybrání, které tvoří při srovnání vnitřní plochy kontaktní čočky do roviny na vnější straně takto planarizované čočky přímkovou plochu nebo soubor přímkových ploch. Vybrání může být přitom upraveno na dvou protilehlých stranách. Tím je sice souměrně kompenzován

úbytek hmoty a těžiště leží ve středu čočky, avšak přechod mezi ztenčenou plochou a neztenčenou střední částí může být záměrně volen poměrně ostrý, aby se při interakci s víčky uplatňoval podobně jako odřezaná hrana. Vybrání může také s výhodou zasahovat při okraji až do poloviny čočky a obalovat kruhovou optickou zonu. Maximálního účinku na posun těžiště se při dvoustranném vybrání dosahuje tehdy, když většina (50 - 80%) tímto odlehčením vzniklé plochy je stejně tenká jako její nejtenčí místo při okraji a kdy tedy jsou v planarizovaném stavu v této části odlehčení vnitřní i vnější plocha čočky rovnoběžné.

Aby bylo sníženo na nejmenší míru dráždění víčka vnější plochou, je zvláště výhodné vytvořit mezi vybráním a okolními plochami zaoblené přechody.

Při jednostranném vybrání čočky je její těžiště vysunuto daleko od středu čočky a to směrem k neztenčenému protějšku odlehle části. Proto je třeba postavení odlehčeného místa volit vzhledem ke směru cylindrické osy torické čočky tak, aby se při nejnižší poloze těžiště čočky, kdy odlehčená osa je nahoře, dosáhlo sklonu cylindrické osy, které přesně odpovídá náklonu astigmatické osy pacientova oka.

K dalšímu zesílení stabilizačního účinku je ovšem možno na protější straně k vybrání provést obvyklým způsobem odseknutí obvodové úseče.

Předmětem vynálezu je i způsob výroby čoček popsané konstrukce. Tento způsob je v podstatě založen na tom, že se čočka zbaví botnadel zcela nebo tak, aby jich obsahovala méně než 15 objemových %, aby byla dobře mechanicky opracovatelná a v tomto stavu se upraví do tak deformovaného stavu, aby její vnitřní plocha byla srovnána do přesné roviny planarizace. V této úpravě se mechanicky těsně připevní k pevné rovinné podložce nebo se k ní přilepí, načež se provede vybrání, například frézováním nebo broušením. Nakonec se nově vytvořená plocha s výhodou vyleští a současně se zleští přechody této plochy k okolním nedotčeným plochám.

Při konečné úpravě vybrání např. jemným broušením a leštěním se mohou původní přímkové plochy zaoblit tak, že tvoří plochy vyššího řádu. Je nasnadě, že se přímková plocha dá přesně a definovaně připravit na čočce přivedené do uvedeného planarizovaného stavu a že tloušťka ztenčeného místa může být redukována na míru, které by se stěží dale dosáhnout jakoukoliv jinou technikou.

K planarizaci a fixaci na rovné podložce lze dospět několika cestami. Bude-li se planarizace provádět u čočky zbavené zčásti nebo úplně botnadel za zvýšené teploty, použije se narozdíl od dosavadního způsobu místo hydrofobních olejovitých mazadel hydrofobních tavenin, které za obyčejné teploty jsou v tuhém stavu, které však jsou roztaveny při teplotě 100 až 160°. Toto je totiž rozmezí teplot, ve kterém je hydrofilní xerogel ve stavu kaučukové vysoké elasticity a přitom ještě nepodléhá tepelnému rozkladu. K tomuto účelu lze například použít parafinu o bodu tuhnutí 60°. Ještě výhodnější jsou přírodní nebo syntetické vosky, kombinované například s kalafunou, protože narozdíl od parafinu mají ke xerogelu lepší adhezi a po ochlazení za horka planarizované xerogelové čočky zabezpečují lépe její fixaci na podložce.

Planarizaci lze výhodně spojit s převedením čočky z měkkého silně zbotnalého stavu do stavu tvrdého xerogelu. Přitiskne-li se tekavým botnadem zbotnalá čočka na rovnou pod-

ložku a nechá-li se zcela nebo zčásti vyschnout, zůstane celou svou vnitřní plochou s rovnou podložkou pevně spojena, zvláště byl-li volen materiál, který má k hydrofilnímu gelu dobrou adhezi (například minerální sklo) a neprovádí-li se vysoušení příliš rychle. Při pomalém vysychání se totiž stačí uvnitř tenké čočky stále vyrovnávat pomocí difuze koncentrace botnadla a nedojde v důsledku nepoměrně rychlejšího vyschnutí a kontrakce povrchové vrstvy k odchlípení planarizované čočky od podložky. Adhez k podložce lze podstatně zvýšit, jestliže v kapalině, ve které byla čočka do rovnováhy nabotnaná, se rozpustí látky, které mají povahu lepidel, a když se navíc povrch rovné podložky jemně zdrsní. Jako adheziv lze použít jednak vysokomolekulárních látek přírodních, například želatiny, kaseinu nebo škrobu, či syntetických, například polyakrylové kyseliny, karboxymethylcelulózy, nebo též nekrytalujících nízkomolekulárních látek, například karame-lizovaný cukr, metafosforečnany aj.

K lepší kontrole vysoušení planarizované zbotnalé čočky a současně k jejímu spolehlivému spojení s podložkou lze zbotnalou čočku na podložce uzavřít pod napnutou tenkou fólii, kterou lze též jako botnadlo pomalu difunduje. Použije-li se k tomu fólie, která je podobně hydrofilní jako materiál čočky a která je k čočce na podložce přitažena rovněž ve zbotnaném stavu, vznikne po vysušení ve fólii silné napětí, které příznivě napomáhá pevné fixaci čočky na podložce. Na krycí fólii lze přesně vyznačit směr cylindrické osy planarizované torické čočky, což velmi usnadní její konečné mechanické opracování do popsaného tvaru.

Předmětem vynálezu je dále zařízení k provádění uvedeného způsobu, které sestává z pevné podložky k přichycení planarizované kontaktní čočky, na které je upraven pohyblivý díl, na němž je připevněn nůž, pilník nebo brusná plocha, například deska z brusného materiálu, zasahující při pohybu pohyblivého dílu po rovině pevné podložky do připevněné kontaktní čočky, přičemž jeho polohy nad místem k přichycení planarizované kontaktní čočky jsou nastavitelné do přesné vzdálenosti nad rovinou podložky a od středu planarizované čočky.

V dalším je vynález blíže objasněn na schematickém výkresu, kde obr. 1, 4 a 8 znázorňují některé typy čoček ve zvětšeném měřítku v jejich tvaru po planarizaci vnitřní konkávní jejich plochy. Vyčárkované části jsou v tomto planarizovaném stavu přímkovými plochami. Nečárkované plochy mají tvar běžných měkkých čoček v jejich planarizovaném stavu. Obr. 2 značí řez v rovině A-A z obr. 1, obr. 3 značí řez v rovině B-B z obr. 1, obr. 4 značí čelní pohled na planarizovanou čočku. Obr. 5 značí řez čočkou v rovině E-E z obr. 4, obr. 6 je řez v rovině D-D z obr. 4, obr. 7 je řez v rovině C-C z obr. 4. Obr. 9 značí řez v rovině F-F z obr. 8, obr. 10 je řez v rovině G-G z obr. 8. Obr. 11 je řez H-H zařízením podle vynálezu a obr. 12 je pohled na zařízení shora.

Na obr. 1-3 je plocha v místě vybrání 1 tvořena jednak rovinou, která svírá s planarizovanou vnitřní plochou 2 ostrý úhel, jednak konkávní válcovou plochou 3, jež tvoří přechod mezi rovinou a neztencenou částí kontaktní čočky.

Na obr. 4-7 je znázorněno vybrání 1, které je tvořeno čtyřmi přímkovými plochami, z nichž dvě rovinné 4 a 5 svírají opět s planarizovanou vnitřní plochou 2 ostrý úhel a

stýkají se v tupém úhlu ve střední části vybrání 1. Konkávní cylindrické plochy 6 a 7 tvoří přechod k neztenčené části kontaktní čočky. Na protilehlé straně je provedeno stabilizační odseknutí 8 obvodové úseče.

Na obr. 8-10 je souměrně vytvořené vybrání 1 na dvou protilehlých stranách a to tak, že jeho plochy jsou rovinami rovnoběžnými s planarizovanou vnitřní plochou 2.

Zařízení k výrobě kontaktních čoček podle vynálezu sestává z pevné podložky 9, na které je na jedné straně upravena příchytka 10 k upevnění kontaktní čočky 11 na pevnou podložku 9, a na druhé straně je upraven pohyblivý díl 12 opatřený na straně přilehlé k pevné podložce 9 brusnou plochou 13, například smirkovým papírem a distanční vložkou 14, s výhodou papírovým páskem. Příchytka 10 může být opatřena šrouby 15, které suvně procházejí otvory 16 v pevné podložce 9.

Plošné obroušení (vybrání) se s výhodou provádí takto:

Na pevnou podložku 9 z pevného materiálu a s přesně rovinnou horní plochou se připevní kontaktní čočka 11 (připravená, jak bylo popsáno výše). Kontaktní čočka 11 se v pevné podložce 9 pevně fixuje pomocí příchytky 10, kterou lze pevně ke kontaktní čočce 11 přitáhnout pomocí dvou navařených ocelových šroubů 15 procházejících suvně otvory 16 v pevné podložce 9. Plošné odbroušení se potom provede pomocí pohyblivého dílu 12 (plexi, tvrzená lepenka, umakart apod.), k níž je připojena brusná plocha 13 (jemný smirkový papír), na níž je upravena distanční vložka 14 (samolepící papírový pássek), jejíž tloušťka je volena tak, aby byla přibližně stejná jako je zamýšlená tloušťka vybrání 1 kontaktní čočky 11. Je-li takto upravená deska 12 přitiskována k pevné podložce 9, zůstává mezi povrchem smirkového papíru a pevnou podložkou 9 mezera odpovídající tloušťce distančního papíru (například 0,08 mm), která spolehlivě kontroluje maximální hloubku zbroušení. Pohyb brousící soupravy je vymezován také vhodně vytvarovaným okrajem 17 příchytky 10, který nedovolí broušení v optické zoně a ve spodní polovině kontaktní čočky. Dokonalé zbroušení se pozná jednak pravidelným povrchem zbroušené roviny, jednak tím, že při okraji zůstane vedle matné zbroušené plochy pravidelný úzký lesklý prstenec 18 neobroušeného okraje. Ke konečnému jemnému zabroušení lze použít jiné destičky opatřené jemným lapovacím papírem a distančním papírem, který je o 0,01 až 0,03 mm tenčí než papír upravený na pohyblivém dílu 12. Ke konečnému vyleštění vybrání 1, při kterém již nedojde k dalšímu ztenčení, se použije rovné destičky, ke které je s výhodou přilepen proužek jelenice nebo plsti, impregnované hydrofobní leštící pastou.

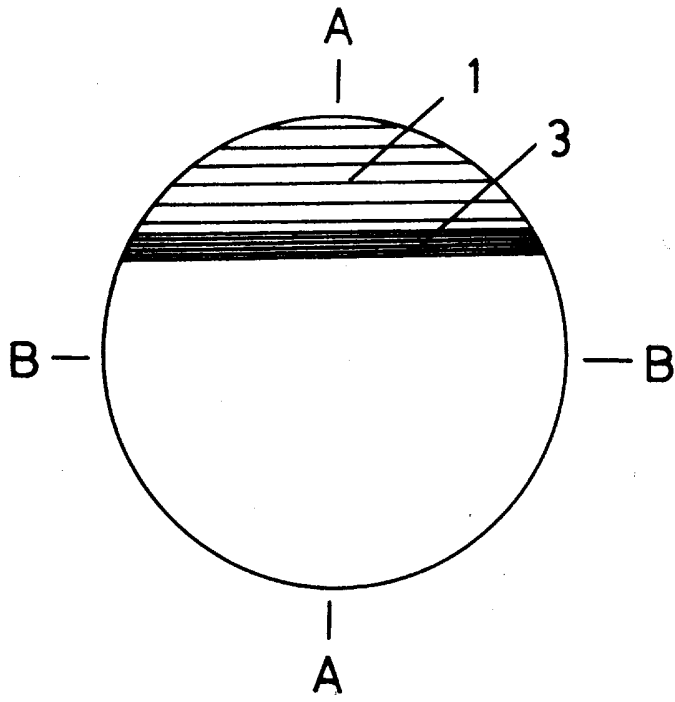
Přípravek je konstruován tak, aby se kontaktní čočka v něm upevněná dala upravit i na straně případně odseknuté hrany: Příchytka 10 má zkosenou plochu 19, která umožní zbrousit odseknutou hranu do zvoleného ostrého úhlu, popřípadě vytvořit při hraně zaoblenou plochu 20. I zde se provede konečné leštění nejlépe tak, že zbroušenou odseknutou hranou se jezdí po rovné kůži nebo plsti impregnované leštící pastou.

Po uvolnění šroubů 15 se kontaktní čočka 11 sejme a čistou rouškou očistí od ulpělé leštící pasty. Potom se může ještě provést barevné označení čočky, nejlépe vytvořením proužku při horním okraji pro čočku do pravého oka nebo dvou teček pro čočku do levého oka. V malém množství fyziologického roztoku se kontaktní čočka zavaří a nechá několik

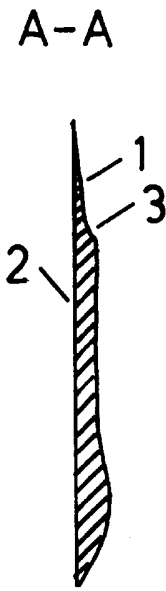
minut volně vychladnout. Tím je čočka standardního typu již přivedena do botnací rovnováhy a po opláchnutí čerstvým fyziologickým roztokem k aplikaci pacientovi.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

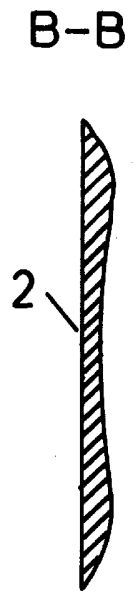
1. Měkká hydrofilní kontaktní čočka, zejména torická, která má pro stabilizovanou polohu v lidském oku při obvodu mimo optickou zonu ze strany vnější plochy upraveno vybrání, vyznačená tím, že vybrání (1) na kontaktní čočce srovnané její vnitřní plochou do roviny je vytvořeno na vnější straně do přímkové plochy nebo souboru přímkových ploch.
2. Měkká hydrofilní kontaktní čočka podle bodu 1, vyznačená tím, že 50 až 90 % přímkové plochy ve vybrání (1) je paralelní s planarizovanou vnitřní plochou kontaktní čočky.
3. Měkká hydrofilní kontaktní čočka podle bodu 1 a 2, vyznačená tím, že má na protější straně vybrání (1) oddělenou úseč kruhového obvodu (8).
4. Způsob výroby měkké hydrofilní kontaktní čočky, podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že na zplanarizované hydrofilní kontaktní čočce mimo optickou zonu se vytvoří vybrání (1) do přímkové plochy nebo souboru přímkových ploch například broušením nebo frézováním.
5. Způsob podle bodu 4, vyznačený tím, že přímková plocha se zaleští.
6. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 4 sestávající z pevné podložky k nříchycení planarizované kontaktní čočky, vyznačené tím, že na pevné podložce (9) je uložen pohyblivý díl (12), k němuž je připevněn obráběcí nástroj (13) zasahující ve všech polohách pohyblivého dílu (12) do zvolené vzdálenosti nad rovinu pevné podložky (9) a až k okraji (17) příchytky (10) kontaktní čočky (11).



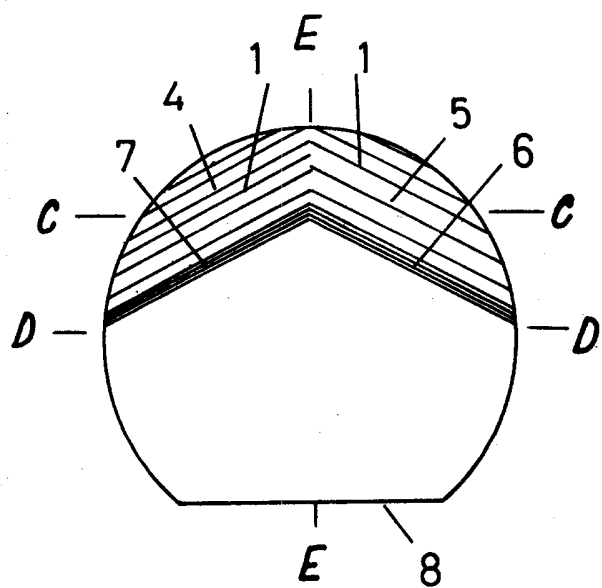
Obr. 1



Obr. 2

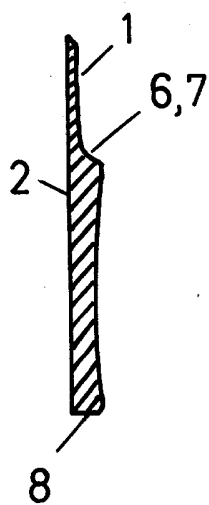


Obr. 3



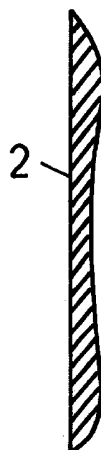
Obr. 4

E - E



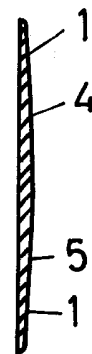
Obr. 5

D - D

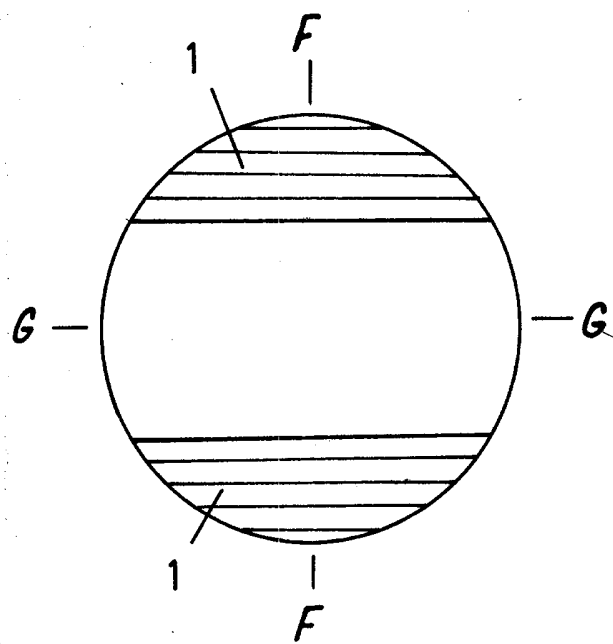


Obr. 6

C - C

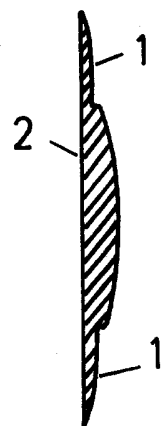


Obr. 7



Obr. 8

F - F



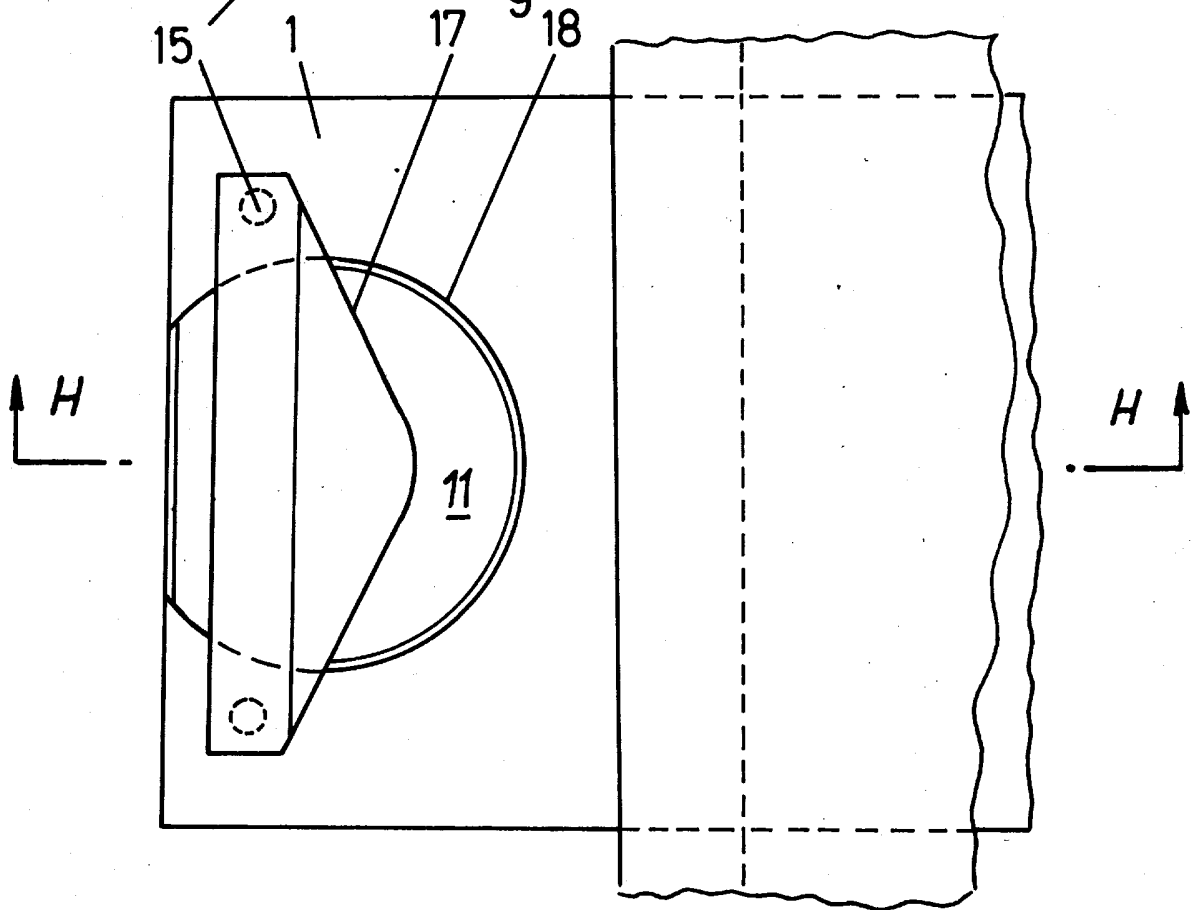
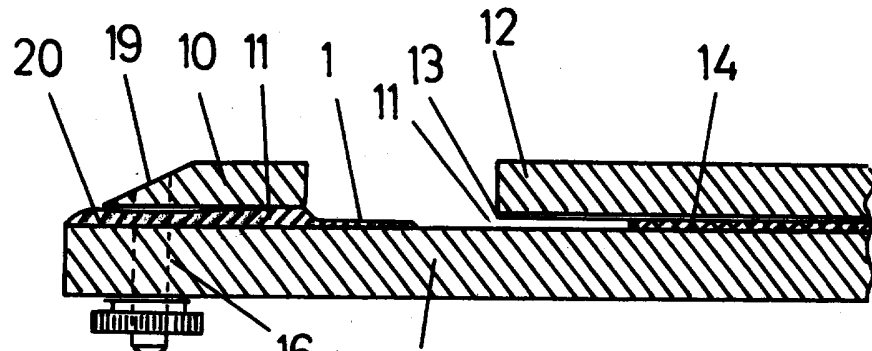
Obr. 9

G - G



Obr. 10

Obr. 11



Obr. 12