



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU 198 749

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)  
(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 04 05 78  
(21) PV 2855 - 78

(40) Zveřejněno 17 09 79  
(45) Vydáno 30 04 82

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>G 02 C 7/04  
A 61 F 9/00

(75)  
Autor vynálezu

W I C H T E R L E Otto, akademik P R A H A

(54) Torická hydrogelová kontaktní čočka

1

Vynález se týká torické kontaktní čočky, tj. kontaktní čočky, která koriguje nedostatečnou ostrost vidění, která je způsobena astigmatismem. Dosahuje se toho tím, že čočka má cylindrickou složku refrakce, její lámavost není ve všech rovinách procházejících optickou osou stejná, nýbrž má v jedné rovině maximální hodnotu a v rovině postavené kolmo k první rovině minimální hodnotu.

U dosud známých torických čoček se jejich torická část rozšiřuje z centrální optické zóny až do okrajové oblasti čočky, kde nemá žádný význam a naopak porušuje pravidelnost celkového tvaru čočky, což se může projevit nepříznivě při stabilizaci osy čočky v oku. Kromě toho jsou tyto čočky v okrajové tloušťce značně nerovnoměrné.

Torické hydrogelové kontaktní čočky jsou dosud vyráběny výhradně mechanickým opracováním suchého hydrofilního materiálu (xerogelu). Torická (zpravidla vnější) plocha se přitom získává buď složitými obráběcími mechanismy obdobnými těm, kterými se vyrábějí torická brýlová skla, nebo se prefabrikovaná rotačně symetrická čočka cylindricky deformuje a v tak deformovaném stavu se rotačně symetricky obrušuje. Oba způsoby jsou velmi pracné a nákladné.

Předmětem vynálezu je torická hydrogelová kontaktní čočka, jejíž podstatou je to, že vnitřní konkávní plocha má meniskové zakřivení, dané rotující kapalinou a vnější konvexní

plocha je tvořena rotačně symetrickým okrajovým prstencem, který přechází do torické středové plochy prostřednictvím dvou rovnoběžných konkávních podélných ploch, které mají torickou tvarovou složku, rovnoběžnou s torickou složkou torické středové plochy avšak obráceného znaménka, a které na středovou plochu navazují ve dvou rovnoběžných pruzích vzdálených od sebe nejméně 4 mm, s výhodou o 7 až 9 mm. Mezi sousedícími plochami jsou přitom vytvořeny plynulé přechodové pásy. Rovnoběžné válcové plochy vystupují na konvexním povrchu čočky výrazně jen u čoček se silnou cylindrickou složkou refrakce. U čoček se slabou cylindrickou refrakcí, například jen o 1 dioptrii, je prohloubení ve smyslu těchto ploch jen zcela nepatrné. V krajním případě se dokonce neprojeví válcová složka této plochy vyslovenou konkávností, nýbrž jen tím, že v místě rovnoběžných válcových ploch není konvexitu čočky v obou rovnoběžných směrech zrušena, nýbrž je jen o válcovou složku snížena.

Torická čočka podle vynálezu může mít s výhodou ke stabilizaci cylindrické osy v oku podle osy astigmatismu oka část rotačně symetrického okrajového prstence přerušen tetivou nebo jí blízkou čarou (s výhodou na jednom místě nebo na dvou protilehlých místech) nebo opatřena alespoň jedním výstupkem upraveným na vnější konvexní ploše.

Dále může být torická čočka ke stabilizaci cylindrické osy v oku upravena tak, že střed její vnitřní konkávní meniskové plochy je vybočen o 0,1 mm až o 2 mm od osy souměrnosti rotačně-symetrického okrajového prstence, což v jedné ose čočky způsobuje v jednom směru zvětšení a v opačném směru zmenšení tloušťky.

Je-li potom taková čočka ještě dodatečně upravena tak, že je na tlusté straně odbroušen okraj, získá se čočka, která je v oku ještě přesněji stabilizována, podobně jako je tomu u soustružených čoček typu Concooid-Hydrón (The Optician, 4.2.1977, str. 10).

Výhodou torické kontaktní čočky podle vynálezu je, že její konstrukce výborně vyhovuje výrobě metodou odstředivého lití, která umožňuje s malými výrobními náklady získat čočky v sortimentu, který u torických čoček je zvláště široký.

Jelikož okraj čočky je tvořen pravidelným rotačně symetrickým prstencem, není poloha čočky v oku nijak ovlivňována toricitou čočky a její poloha se dá v oku přesně stabilizovat uvedenými způsoby.

Zvláště výhodná je torická čočka, která zatím ještě není opatřena žádným z uvedených prostředků ke stabilizaci a která se teprve podle naklonění cylindrické osy astigmatického oka ke stabilizaci individuálně upravuje odřezáním části okraje. Aby aplikátor čočky nemusel pracně zjišťovat polohu osy, je výhodné opatřit čočku barevnou značkou určující směr cylindrické osy.

Polohu osy lze také výhodně označit zaoblenými podlouhlými výstupky, upravenými v rovině cylindrické osy při okraji, nejlépe na dvou protilehlých stranách, které nemohou dráždit víčko a přitom trvale ukazují polohu cylindrické osy. V blízkosti jednoho nebo obou výstupků je možné vytvořit barevnou okrajovou značku. Barevné označení je zvláště výhodné provést tak, aby se za fyziologických podmínek nesmazávalo a nekontaminovalo tkáň

oka, aby však bylo odstranitelné jednoduchou chemickou operací. Takového vybarvení se dosahuje například tím, že se do čočky nechá difundovat manganistan draselný, který se v zápětí zredukuje například redukcujícím cukrem na koloidní hnědý kysličník manganičitý. Tuto kresbu lze snadno smazat ponořením čočky do roztoku kyselého siřičitanu alkalického a vymytím ve fyziologickém roztoku. Jestliže se již na čočku nanáší značka ve směru cylindrické osy, lze na jejím okraji také vyznačit základní údaje o refrakci torické čočky. Takto označenou čočku je výhodné převést do stavu, ve kterém může být snadno zabroušen a po zabroušení nově vzniklá hrana dokonale zaleštěna. K tomuto cíli jsou výhodné dvě formy čočky :

Suchá forma čočky v dokonale relaxovaném stavu (forma xerogelové repliky) známým způsobem nebo čočka ve vysušeném stavu, která byla přivedena při vyšší teplotě do planarizovaného stavu.

Při manipulaci s velkým počtem poměrně málo odlišných torických čoček v průběhu aplikace na pacienta je označení čočky polohou osy i refrakčními daty zvláště výhodné, to je, že čočky nemohou být zaměněny.

Barevné označení lze provést také jinými anorganickými pigmenty, které se dají vyvolat v gelu nebo organickými barvivy. Organická barviva mají sice nevýhodu v tom, že při skladování čočky ve zbotnalém stavu se vymývají, ale jejich výhodou je, že se dají též vhodnými chemickými prostředky odstranit. Jelikož vybarvení má hlavní význam pro krátkou dobu v průběhu aplikace, není tato závada podstatná.

V dalším popisu je vynález blíže objasněn na schematickém výkresu a příkladu jednoho možného konkrétního provedení torické čočky podle vynálezu, kde na výkresu obr. 1 značí pohled na vnější plochu torické čočky, obr. 2 je řez v rovině A-A z obr. 1, obr. 3 značí řez v rovině B-B z obr. 1 a obr. 4 značí řez torickou čočkou v rovině vybočení osy menisku od osy vnější plochy.

Konvexní vnější plocha torické čočky, která odpovídá konkávní formě, je tvořena rotačně symetrickým okrajovým prstencem 1, který přechází do torické středové plochy 2 prostřednictvím dvou konkávních v hrubých rysech válcových ploch 3, které se stýkají se středovou torickou plochou 2 ve dvou čarách rovnoběžných s rovinou minimálního zakřivení torické plochy 2 a vzdálených od sebe na šířku optické zóny, tj. nejméně 4 mm, s výhodou však 7 až 9 mm. Torická plocha má maximální zakřivení v rovině řezu A-A, kde její vrcholový poloměr zakřivení má minimální hodnotu  $R_1$  a nejmenší zakřivení v rovině řezu B-B, kde její vrcholový poloměr zakřivení má maximální hodnotu  $R_2$ . Válcové plochy mají poloměr zakřivení  $R_3$  (obr. 2). Přitom plochy 1, 2 a 3 na sebe navazují pokud možno tangenciálně, a navíc nejsou rozhraní mezi nimi ostrá, nýbrž jsou mezi nimi vytvořeny pásy plynulého přechodu 4, jejichž šířka je s výhodou 0,5 až 2 mm. Tímto tvarováním se dosahuje minimálního dráždění oka vnější plochou čočky.

Na výkresech byl pro názornost zvolen příklad čočky s neobyčejně silnou složkou cylindrické refrakce, u níž rovnoběžné válcové plochy 3 se projevují výraznou konkávností.

U čoček běžného typu a zvláště u těch, které mají nízkou dioptrickou hodnotu cylindrické složky refrakce, lze tvar rovnoběžných válcových ploch 3 charakterizovat tím, že se od konvexního rotačně symetrického tvaru čočka uchyluje o naznačenou válcovou složku, která však nemusí konvexitu čočky v těchto místech zcela zrušit, nýbrž ji jen snižuje.

Střed 2 vnitřní meniskové plochy čočky (obr.4) může být ke stabilizaci cylindrické osy v oku vybočen od osy 6 rotačně symetrického okrajového prstence vnější plochy. Podle obr.4 je toto vybočení přesně v rovině A-A z obr. 1. Rovina tohoto vybočení může být však i jiná než roviny řezů A-A nebo B-B z obr.1. Velikost tohoto vybočení je dána vzdáleností středu 2 vnitřní meniskové plochy od osy 6. Velikost vybočení je zpravidla menší než 2 mm.

#### Příklad

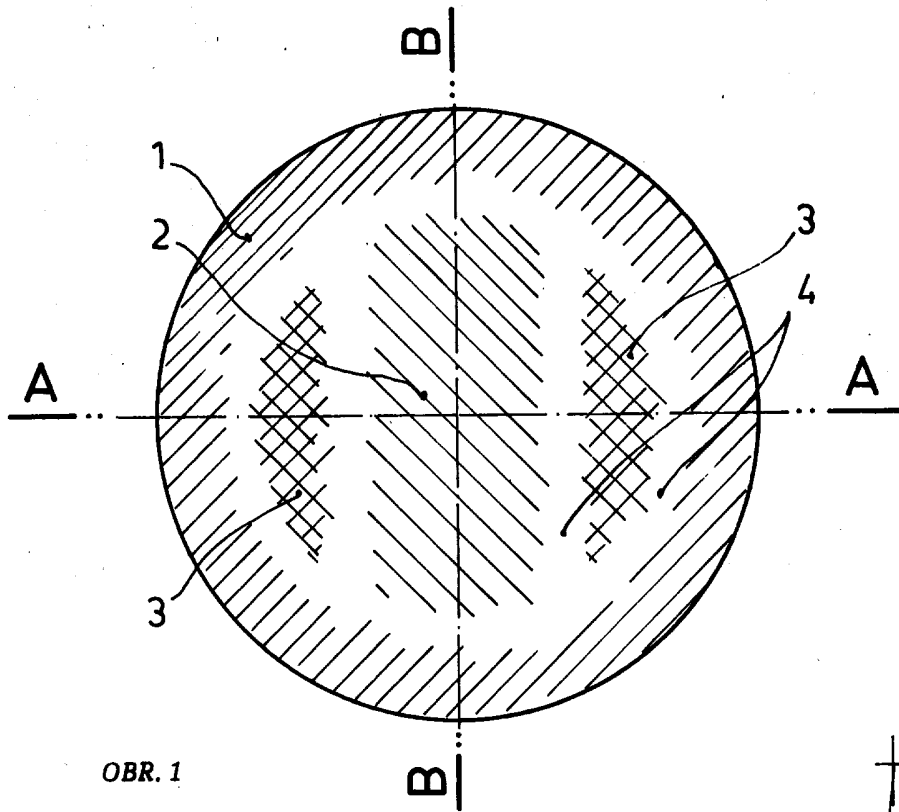
Torická čočka, která je zhotovena z vodou zbotnalého glykolmethakrylátového gelu o obsahu vody 40 %, má ve zbotnalém stavu kruhovou základnu o průměru 13,8 mm. Její vnitřní konkávní plocha má tvar rotujícího menisku o sagitální hloubce 3,15 mm a středovém poloměru křivosti 7,4 mm. Až do průměru 6 mm má tato plocha tvar elipsoidu protáhlého ve směru optické osy, přičemž poměr jeho poloos je 1 : 2,2. Dále od středu přechází postupně do tvaru hyperboloidu a v průměru 12 mm má již tvar kužele, který ještě blíže k obvodu přechází do negativně zakřiveného meridiánu. Vnější konvexní plocha má obvodový prsteneček ve tvaru koule o poloměru 8,5 mm. Obvodový prsteneček navazuje potom plynule jednak přímo na střední torickou plochu, jednak prostřednictvím dvou rovnoběžných měsíčkovitých ploch, jejichž tvar je v podstatě konkávně válcovitý s průměrem válcové plochy 6 až 7 mm. Střední torická plocha zaujímá ve vnitřní ploše čočky pás široký 8 mm a dlouhý asi 10 mm. Má v podélné své ose kruhový meridián o poloměru 8,5 mm a má středový poloměr křivosti 7,3 mm. Středová tloušťka čočky je 0,3 mm. Čočka má v podélné ose torického pásu refrakci -6,8 dioptrií a v příčném směru +0,5 dioptrií.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

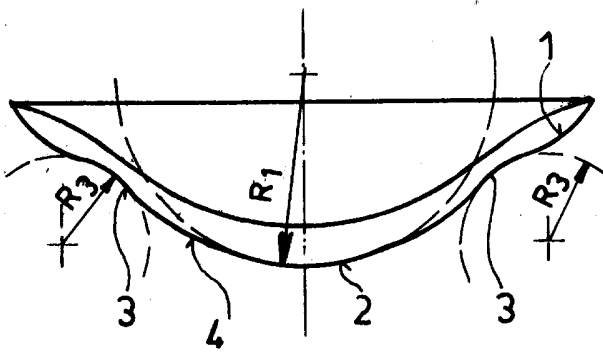
1. Torická hydrogelová kontaktní čočka, vyznačená tím, že její vnitřní konkávní plocha má meniskové zakřivení dané rotující kapalinou a vnější konvexní plocha je tvořena rotačně symetrickým okrajovým prstencem (1), který přechází do torické středové plochy (2) prostřednictvím dvou podélných ploch (3), které mají torickou tvarovou složku rovnoběžnou s torickou složkou torické středové plochy (2), avšak obráceného znaménka, a které na středovou plochu (2) navazují ve dvou rovnoběžných pruzích vzdálených od sebe nejméně 4 mm, přičemž mezi rotačně symetrickým okrajovým prstencem (1), torickou středovou plochou (2) a podélnými plochami (3) jsou vytvořeny plynulé styčné přechodové pásy.

2. Torická hydrogelová kontaktní čočka podle bodu 1, vyznačená tím, že je na vnější konvexní ploše opatřena alespoň jedním výstupkem.
3. Torická hydrogelová kontaktní čočka podle bodu 1, vyznačená tím, že část rotačně symetrického okrajového prstence (1) je přerušena přímou nebo mírně zakřivenou tetivou.
4. Torická hydrogelová kontaktní čočka podle bodu 1, vyznačená tím, že střed její vnitřní konkávní plochy, která má meniskové zakřivení dané rotující kapalinou, je vybočen o 0,1 mm až 2 mm od osy souměrnosti rotačně symetrického okrajového prstence (1).
5. Torická hydrogelová kontaktní čočka podle bodů 1 až 4, vyznačená tím, že je opatřena značkou určující polohu cylindrické osy a popřípadě základní hodnoty refrakce.

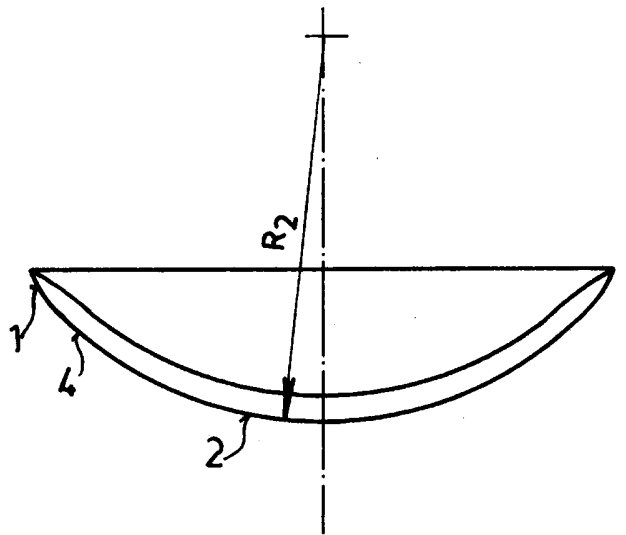
#### 4 výkresy



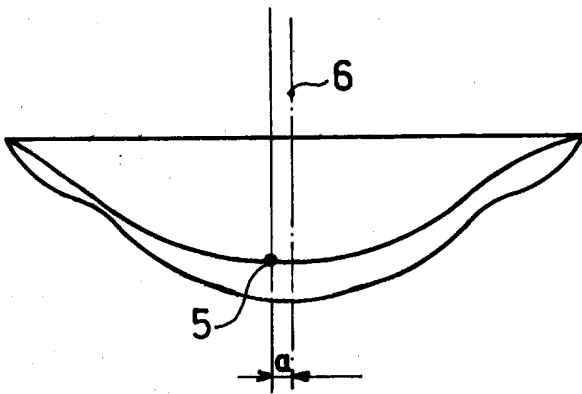
OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4