



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 18 06 84  
(21) PV 4634-84

(40) Zveřejněno 13 02 86

(45) Vydáno 15 09 87

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 C 7/04

(75)

Autor vynálezu

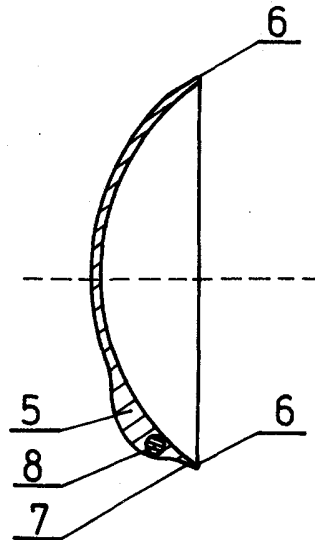
WICHTERLE OTTO akademik, PRAHA

(54) Torická kontaktní čočka s těžištěm vysunutým směrem k jejímu okraji.  
forma k její výrobě a způsob výroby forem

Torická kontaktní čočka s těžištěm vysunutým směrem k jejímu okraji účinkem jednostranného jejího ztlustění, u které má podle vynálezu její optická zóna (1) až do průměru 5 až 8 mm těžiště přesně v ose čočky a k vysunutí těžiště celé čočky mimo její osu je na jednom místě jejího okraje vytvořeno ztlustění (5) ve tvaru kapky, jaká vznikne stečením kapaliny smáčeující přední - konvexní plochu čočky při jejím postavení do svislé polohy, přičemž směr vysunutí těžiště svírá se směrem toricity optické zóny (1) požadovaný úhel.

Odlévací plocha formy k výrobě torické kontaktní čočky podle vynálezu je opatřena okrajovou prohlubní (9, 15), odpovídající požadovanému ztlustění (5).

K vlastnímu odlévání čoček podle vynálezu se používají formy s dávkovaným množstvím monomerní směsi v běžných zařízeních buď pro odstředivé lití, nebo pro statické lití v uzavřených formách.



Vynález se týká torické kontaktní čočky s těžištěm vysunutým směrem k jejímu okraji účinkem jednostranného jejího ztluštění, dále formy k její výrobě a také způsobu výroby forem.

Ke stabilizaci torické čočky proti otáčení v oku a ke konstantní poloze její cylindrické, respektive torické osy podle osy astigmatismu oka se dosud téměř výlučně používá odřezání nebo odbroušení úseče čočky na její spodní straně zvaného "truncation". Tím se ovšem posune těžiště čočky směrem nahoru a gravitačním působením by měla čočka snahu se obrátit o  $180^\circ$ . Kdyby se současně neposunulo těžiště čočky směrem k odřezané hraně, což se dosud téměř výhradně děje tak, že se celé čočce, včetně její optické zóny, superponuje prizmatický tvar tak, že se čočka ve všech svých částech plynule zlušťuje směrem k odseknuté spodní části tzv. prism balast. Tím se sice dosáhne převahy hmoty v její spodní části a dokonalé stabilizace čočky v oku, avšak za cenu velikého zluštění odříznutím vytvořené hrany, které i při dokonalém jejím zaoblení způsobuje nepříjemné mechanické dráždění spodního víčka oka, které při mrkání na tuto tlustou hranu najíždí. Kromě toho je při tomto způsobu deformována i sama optika čočky přidáním prizmatické složky k její refrakci, což způsobuje posun vnímaného obrazu ve vertikálním směru.

V čs. AO č. 198 748 byla navržena ke stabilizaci torické čočky bez těchto nedostatků jiná její konstrukce, spočívající v tom, že měkká čočka měla být opatřena zesílenými výběžky, kterými se těžiště mělo posunout k jedné straně. Úspěch této úpravy byl však jen částečný, protože navrhované výběžky buď nestačily vyvolat dostatečně silný efekt, který by zaručil spolehlivou stabilizaci čočky, nebo při větším jejich rozměru působily jednak dráždění víčka a nežádoucí pohyby vyvolané nárazem víčka na výběžky doporučeného tvaru.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny podle vynálezu tím, že při konstrukci torické kontaktní čočky má její optická zóna až do průměru 5 až 8 mm těžiště přesně v ose čočky a k vysunutí těžiště celé čočky mimo její osu je na jednom místě jejího okraje vytvořeno ztluštění ve tvaru kapky, jaká vznikne stečením kapaliny smáčeující přední - konvexní plochu čočky při jejím postavení do svislé polohy, přičemž směr vysunutí těžiště svírá se směrem toricity optické zóny požadovaný úhel.

Rozložení okrajové zesílené zóny ve formě visící kapky představuje svým způsobem ideální a plynulé rozložení přidané hmoty čočky s maximální hmotou při okraji a přitom minimálním drážděním, zvláště tehdy, když toto kapkovité ztluštění se na některých místech sníží až o 0,2 mm tak, že těsně při okrajové hraně je ztluštění zcela zrušeno a okrajová hrana čočky má podél celého obvodu stejný tvar.

Tyto výhody se zvláště uplatňují, je-li čočka zhotovena z měkkého, vodou zbotnalého gelu, například glykolmetakrylátového.

Dalším předmětem vynálezu je úprava této čočky spočívající v tom, že uvnitř jejího ztluštění je upraveno nejméně jedno tělísko z kovu. Tato tělíška z kovu mají s výhodou přibližně kulový tvar a pozůstávají přednostně z těžkých ušlechtilých kovů platinové skupiny, zlata nebo stříbra nebo slitin těchto kovů.

Způsob výroby takto tvarovaných nebo dokonce kovovou součástí doplněných měkkých čoček je při vší zdánlivé tvarové složitosti mimořádně jednoduchý a vysoce efektivní. Jde zejména o výrobu těchto čoček vysoce progresivními metodami monomerního odlévání.

Pro výrobu odstředivým litím lze vyrobit čočku podle vynálezu s vnitřní plochou v přesně rotačně symetrickém osvědčeném tvaru, jestliže se rotační odlévání provádí v otevřených formách, které mají odlévací plochu opatřenou okrajovou prohlubní odpovídající požadovanému ztluštění.

Výroba torických kontaktních čoček podle vynálezu opatřených tělískem z kovu se s výhodou provádí tak, že se k dávkované monomerní směsi v odlévacích formách přidá alespoň jedno

tělíska z kovu, například kovová kulička, které při předepsané rotaci formy samovolně zapadne do okrajové prohlubně a zaujme v ní polohu v nejhlubším místě prohlubně, přičemž je zcela zalito meniskem rotující monomerní směsí.

Dalším předmětem vynálezu je dvoudílná forma ke statickému odlévání torických kontaktních čoček podle vynálezu v prostoru vymezeném konkávní a konvexní částí, u které je v konkávní části vytvořena prohlubeň odpovídající požadovanému ztluštění a v konvexní části je vytvořena střední torická plocha. Vzájemným pootočením obou částí lze plynule měnit úhel mezi osou toricity odlité čočky a směrem vysunutého jejího těžiště.

Formy podle vynálezu se s výhodou vyrábějí tak, že se část tvárníku, která je určena k vytvoření konkávní odlévací plochy, opatří kapkou z lehce tavitelného kovu, s výhodou cínu, která se nechá stéci k okraji a po ztuhnutí se z povrchu ztuhlé kapky odstraní povrchová vrstva až k obnažení celé optické zóny a až k obnažení okrajové hrany, potom se takto upravená část tvárníku zasune do pouzdra tvárníku.

K bližšímu objasnění vynálezu dále slouží schematické výkresy, kde na obr. 1 a 2 je znázorněna torická kontaktní čočka, na obr. 3 a 4 je forma k její výrobě a na obr. 5 je tvárník k výrobě odlévacích forem pro čočky.

Obr. 1 znázorňuje v pohledu zepředu čočku, jejíž optická zóna 1 vymezená čárkovaným kruhem 2 má na rozdíl od rotačně symetrické zadní strany čočky torický tvar, tj. takový, že lámavost vypuklé plochy optické zóny má kromě sférické složky refrakce také cylindrickou refrakční složku, jejíž osa 3 je vyznačena přímkou. Rovina 4-4' kolmá k nákrešně prochází těžištěm čočky a vyznačuje proto svislý směr, do kterého se čočka v oku samovolně gravitačním účinkem staví. Úhel alfa mezi touto rovinou a osou 3 je jedním z parametrů čočky, podle kterého je ze zásobníku čoček vybírána ta čočka, které patří úhel alfa co nejbližše sklonu astigmatické osy pacientova oka.

Spodní ztluštění čočky 5 a jeho tloušťkový profil jsou znázorněny na obr. 2, který představuje řez v rovině 4-4'. Ztluštění čočky 5, mající tvar zavěšené kapky, nezasahuje až ke hraně 6 čočky, ale spočívá plynule teprve po malém odstupu 7 od hrany 6, takže v blízkosti hrany 6 je tvar celého obvodu čočky dokonale shodný.

Dovnitř ztluštění čočky 5 je popřípadě zapolymerována kulička 8 ze slitiny zlata a platiny, tzv. bílého zlata, která svým matným povrchem dosedá k vnější stěně a je kryta poněkud silnější vrstvou materiálu čočky směrem k vnitřní ploše čočky. Kovové tělíska by mohlo mít i jiný tvar než kulový, například zaobleného pásku nebo vejčité. Místo většího jednoho tělíska je však s ohledem na pevnost v ohybu čočky výhodnější zapolymerizovat do ztluštění 5 větší množství drobných kovových kuliček.

Obr. 3 znázorňuje v axiálním řezu polypropylenovou formu k odstředivému odlévání čočky znázorněné na obr. 1 a 2. Řez je veden středem prohlubně 9, která má negativní tvar ztluštění 5 odlévané čočky. Střední část 10 odlévací plochy až k průměru 6 mm má torický tvar s osou cylindrické složky natočenou do zvoleného úhlu k nákrešně. Osa 11, která je osou obvodové hrany 12 je současně osou otáčení formy v polymerizačním přístroji a shoduje se s optickou osou odlité čočky, jak je vyznačena čárkovanou přímkou na obr. 2.

Obr. 4 znázorňuje v příčném axiálním řezu dvoudílnou polypropylenovou formu ke statickému odlévání čoček podobných jako na obr. 1 a 2. Spodní část 13 má střední část odlévací plochy 14 rotačně symetrickou, tedy nikoliv torickou. Těsně před okrajem má vytvořenu prohlubeň 15, odpovídající tvarem ztluštění čoček 5. Místo ostré ohraničující hrany přechází konkávní dutina spodní části 13 do cylindrické nebo mírně kónické prstencové plochy 16, která slouží k přesnému navedení horní části 17 zasunutím její obdobně válcovité respektive mírně kónické plochy 18. Střední část konvexní odlévací plochy 19 má torický tvar. Podle vzájemného natočení částí 13 a 17, mezi kterými se uzavírá monomerní směs, lze libovolně a plynule nastavit úhel alfa

mezi stabilizační osou 4 čočky a směrem její cylindrické refrakční složky 3. Rozdíl mezi čočkami takto odlitými oproti čočkám odlitým odstředivým způsobem je jen v tom, že jejich toricita byla vytvořena na jejich vnitřní a nikoliv vnější straně. Vzhledem k měkkosti a tenkosti je tento rozdíl funkčně bezvýznamný a dá se jen velmi obtížně zjistit.

Obr. 5 znázorňuje výrobu tvárníku k výrobě odlévacích forem pro čočky podle vynálezu metodou odstředivého lití, tzv. spin casting. V axiálním řezu, který odpovídá řezu čočkou na obr. 2 je vyobrazena jen funkčně nejvýznamnější část 20 tvárníku, kterou se vytváří vlastní odlévací plocha formy a která je zhotovena z vytvrzené oceli. Konvexní plocha 21 této části, zatím ještě bez výběžku 22, je vybroušena do optické kvality v jejím torickém optickém středu a také její vnější část obvodovým prstencem je definitivně upravena do tvaru osvědčeného při výrobě běžných čoček odstředivým litím. Část 20 se potom vyhřeje ve skloněné, popřípadě až horizontální poloze nad 300 °C a při této teplotě se na spodní plochu nataví odvážené zrnu čistého cínu. Pomocí kalafuny nebo jiného letovacího prostředku se dosáhne dokonalého smočení celé spodní poloviny plochy 21 a teprve potom se nechá roztavený cín volně stéci a ochlazením ztuhnout ve formě pravidelné kapky. Přitom cín zpravidla přesahuje dole až k obvodové hraně 23 a vztlakovostí tenkým filmem až do optické zóny tak, jak je znázorněno přerušenou čarou 24. Následujícím leštěním se pokud možno rovnoměrně odebere právě jen tolik cínu, aby se zcela obnažila hrana 23 a aby byla také zcela cínu zbavena optická zóna. Cínový výběžek 22 má potom konečný tvar vyznačený na řezu hustě čárkovanou plochou. Veškeré přechody z povrchu cínu do povrchu oceli jsou potom dokonale plynulé a celý konvexní povrch části 20 je upraven do vysokého lesku. Část 20 se potom vsadí do vnější části tvárníku tak, aby jeho plocha 25 přesně dosedla na rovinu této vnější části.

Popsaný způsob přípravy tvárníků k výrobě forem lisostřikem se jeví daleko nejvýhodnější. Lze si snadno představit, že jeho nejnákladnější součástí, tj. ocelové těleso s vybroušenou středovou torickou plochou lze velikostí a polohou cínového nálitku v širokých mezích modifikovat i přesně reprodukovat, aniž se přitom poruší ocelová část.

I když v uvedených příkladech je doporučována kombinace ocel-cín, lze místo cínu například použít tvrdého olovo obsahujícího Pb + 3 % As nebo nejrozmanitějších slitin cínu, olova, antimonu, vizmutu, zinku, mědi, kadmia, stříbra a podobně. Místo oceli lze použít například niklu nebo slitin nikl-chrom, nikl-stříbro a podobně.

Lze si představit také přípravu tvárníků jiným než popsáním způsobem, například opracováním jediného kusu materiálu pomocí přesných kopírovacích soustruhů podle zvětšených, přesně vytvarovaných modelů. Tyto postupy jsou však mnohem nákladnější a přitom nezaručují ani stejnou přesnost, zvláště v oblasti optické zóny.

K vlastnímu odlévání čoček se použijí formy s dávkovaným množstvím monomerní směsi v běžných zařízeních buď pro odstředivé lití, nebo pro statické lití v uzavřených formách. Pokud se do směsi vkládají kovové kuličky, najdou si při odstředivém lití svou rovnovážnou polohu v prohlubni formy zpravidla samovolně. Lze však tomu napomoci tím, že se před založením forem do polymerizačního přístroje jejich rotace několikrát rychle přeruší, čímž těžké kuličky setrvačností běží po obvodu až konečně zapadnou do prohlubně. Formy pro statické odlévání je třeba v tomto případě držet při sestavování tak, aby kuličky zapadly do prohlubně.

#### P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Torická kontaktní čočka s těžištěm vysunutým směrem k jejímu okraji účinkem jednostranného jejího ztlustění, vyznačená tím, že její optická zóna (1) má až do průměru 5 až 8 mm těžiště přesně v ose čočky a k vysunutí těžiště celé čočky mimo její osu je na jednom místě jejího okraje vytvořeno ztlustění (5) ve tvaru kapky, jaká vznikne stečením kapaliny šmáčeující přední plochu čočky při jejím postavení do svislé polohy, přičemž směr vysunutí těžiště svírá se směrem toricity optické zóny (1) požadovaný úhel.

2. Torická kontaktní čočka podle bodu 1, vyznačená tím, že výška jejího okrajového ztluštění (5) je plynule snížena až o 0,2 mm tak, že těsně při okrajové hraně (6) je ztluštění (5) zcela zrušeno a krajová hrana (6) čočky má podél celého obvodu stejný tvar.

3. Torická kontaktní čočka podle bodů 1 a 2, vyznačená tím, že je zhotovena z měkkého, vodou zbotnalého gelu, například glykolmetakrylátového.

4. Torická kontaktní čočka podle bodů 1 až 3, vyznačená tím, že uvnitř jejího ztluštění (5) je upraveno nejméně jedno tělísko z kovu, například kulička (8).

5. Torická kontaktní čočka podle bodu 4, vyznačená tím, že tělíška z kovu mají přibližně kulový tvar a pozůstávají z těžkých ušlechtilých kovů platinové skupiny, zlata nebo stříbra nebo slitin těchto kovů.

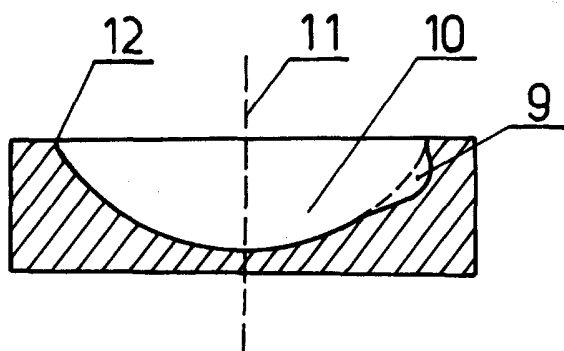
6. Forma k rotační výrobě torických kontaktních čoček podle bodů 1 až 5, vyznačená tím, že její odlévací plocha je opatřena okrajovou prohlubní (9) odpovídající požadovanému ztluštění.

7. Dvoudílná forma ke statickému odlévání torických kontaktních čoček podle bodů 1 až 5 v prostoru vymezeném konkávní a konvexní částí, vyznačená tím, že v konkávní části je vytvořena prohlubeň (15) odpovídající požadovanému ztluštění a v střední části konvexní odlévací plochy (19) je vytvořena střední torická plocha.

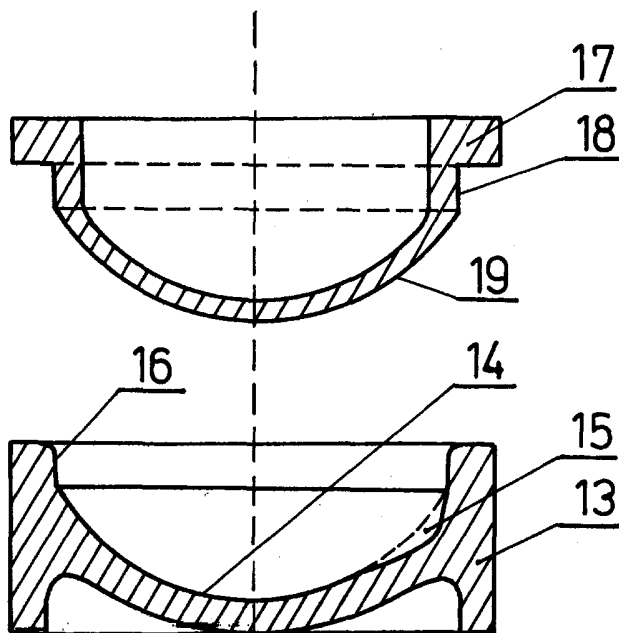
8. Způsob výroby forem podle bodů 6 a 7, vyznačený tím, že nejvýznamnější část (20) tvárníku, která je určena k vytvoření konkávní odlévací plochy, se opatří výběžkem (22), například z lehce tavitelného kovu, například cínu, která se nechá stéci k okraji a po ztuhnutí se z povrchu ztuhlé kapky odstraní povrchová vrstva až k obnažení celé optické zóny a až k obnažení okrajové hrany (23), potom se takto upravená část tvárníku zasune do pouzdra tvárníku.

9. Způsob výroby torických kontaktních čoček podle bodů 4 a 5, vyznačený tím, že se k dávkované monomerní směsi v odlévacích formách současně přidá alespoň jedno tělísko z kovu.

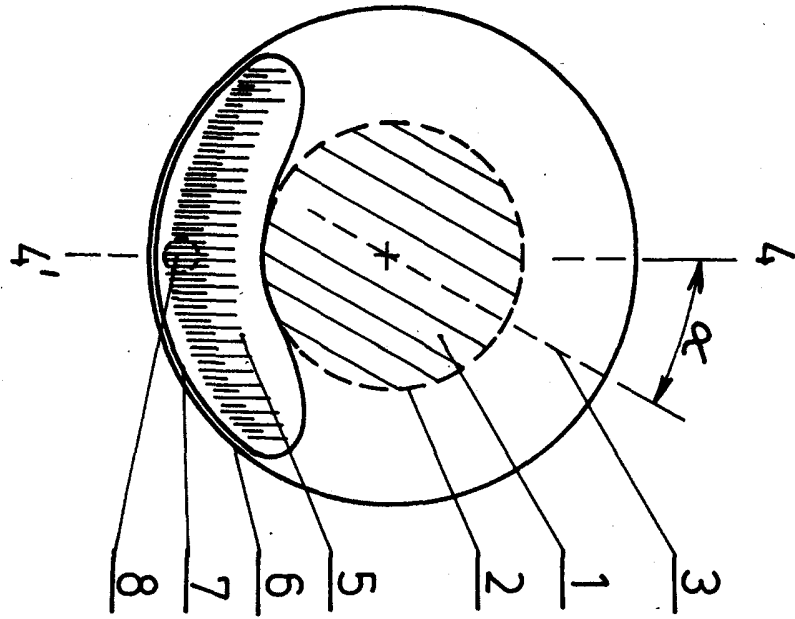
246212



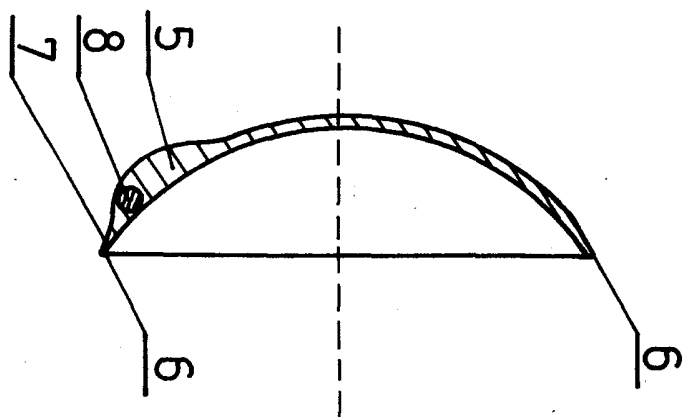
obr. 3



obr. 4

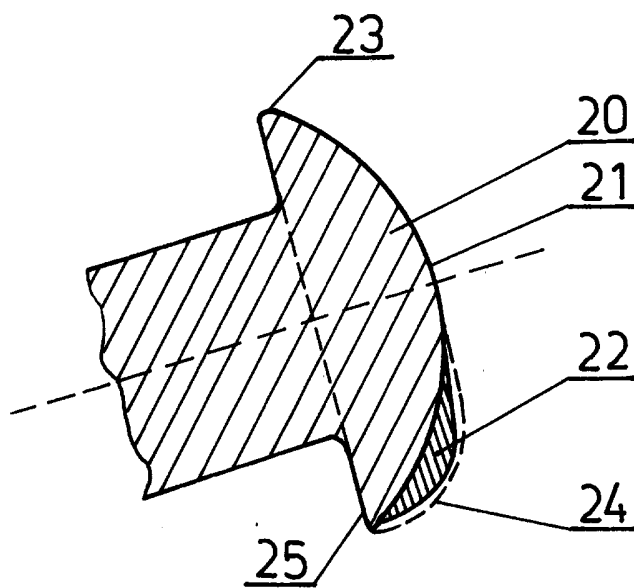


obr.1



obr.2

246212



obr. 5