



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258780

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 01 08 86
(21) PV 5801-86.J

(51) Int. Cl.⁴

G 02 C 7/04

(40) Zveřejněno 15 01 88
(45) Vydáno 14 04 89

(75)

Autor vynálezu

ŠULC JIŘÍ ing., KRČOVÁ ZUZANA ing., PRAHA

(54) Způsob výroby měkkých kontaktních čoček

Způsob výroby měkkých hydrogelových kontaktních čoček síťující polymerací v rotující formě v přítomnosti vysokovroucí kapaliny, například glycerolu, která monomery rozpouští a vzniklý polymer změkčuje, při němž se odlité čočky ještě ve formičkách zbaví vysokovroucího změkčovače jeho odpařením za sníženého tlaku od $1 \cdot 10^{-1}$ kPa do $1 \cdot 10^{-3}$ kPa při teplotách pod teplotou varu změkčovače, načež se čočky případně dodatečně opracují a po případném proměření vyperou a nechají se ztuhnout ve vodě nebo ve fyziologickém roztoku.

Vynález se týká způsobu výroby měkkých kontaktních čoček.

Nejčastěji používaným způsobem výroby měkkých hydrogelových kontaktních čoček je síťující polymerace 2-hydroxyethyl-methakrylátu (HEMA) s méně než 1 % ethylendimethakrylátu jako síťovačů v rotujících formách. Tato polymerace se někdy provádí v přítomnosti asi 20 až 40 % glycerolu. Určitou nevýhodou této metody, ukončované praním ve vodě a zbotnáním ve fyziologickém roztoku, je, že se čočky trvale nacházejí v měkkém stavu, který činí dodatečné mechanické opracování prakticky nemožným. Rovněž proměšování měkkých čoček je obtížné a málo přesné. Tyto závady se sice nevyskytují při jiné známé a také často používané metodě, při níž se bloček nebo předvýrobek z tvrdého xerogelu brousí a leští. Xerogel lze sice získat síťující polymerací samotné monomerní směsi bez vody nebo jiného změkčovačů, celý postup je však náročný a poměrně nákladný. Xerogelová čočka má značně menší rozměry než zbotnalá, což činí mechanické opracování ještě obtížnější, i když xerogel obsahuje malé množství vody nebo glycerolu, aby nebyl příliš křehký. Značnou nevýhodou je, že při polymeraci v podstatě bezvodé monomerní směsi se vytvoří hotová prostorová mříž, jejíž řetězce se po zbotnání napnou velmi nestejně podle délky příslušných úseků. Tím vznikne nežádoucí vnitřní pnutí silně narušující pevnost, hlavně pevnost strukturní, což se projeví snadným roztržením čočky při malém poškození okraje. Naproti tomu polymerace v přítomnosti glycerolu nebo jiného změkčovačů prostorového polymeru vytváří dostatečně uvolněnou mříž, jejíž dílčí řetězce se zbotnáním vodou dodatečně nenapínají, takže strukturní pevnost čoček je podstatně vyšší. Jak už bylo zmíněno, nedají se zbotnalé čočky, získané v rotujících formičkách, dobře mechanicky opracovat ani měřit.

Obojí nevýhody těchto známých postupů odstraňuje předložený vynález, jehož podstata spočívá v tom, že se při výrobě měkkých hydrogelových kontaktních čoček síťující polymerací v rotující formě v přítomnosti vysokovroucí kapaliny, například glycerolu, která rozpouští monomer a změkčuje polymer, odlité čočky ještě ve formičkách zbaví vysokovroucího změkčovačů jeho odpařením ze sníženého tlaku od 1.10^{-1} kPa do 1.10^{-3} kPa při teplotách pod teplotou varu změkčovačů, načež se čočky případně dodatečně opracují a po případném proměření vyperou a nechají se zbotnat ve vodě nebo ve fyziologickém roztoku. Odpařením za sníženého tlaku při teplotách pod bodem varu se dosáhne toho, že nevzniknou bublinky. Dostane se čočka nezmenšeného průměru s velmi lesklým povrchem, která se dá z formičky snadno odstranit mírným tlakem na dno. Ještě před tím se může čočka ve formičce přešetřit nebo její okraj podle potřeby zbrousit, a nezměkčená čočka se dá snadno přesně proměřit, protože vztah mezi dioptrickými hodnotami čočky před zbotnáním a po něm se dá snadno stanovit. Čočka nemusí být zbavena glycerolu úplně a zbývající malý obsah tohoto změkčovačů zbavuje čočku přílišné křehkosti, aniž by ztěžoval její mechanické opracování. Toto opracování může záležet též ve zbroušení původně parabolického tvaru vnitřní strany čočky na tvar kulový. Vnější strana čočky sleduje při zpracování za tepla dokonale povrch formičky, od níž se snadno a bez poškození oddělí, a to i ve stavu nezbotnalém.

P ř í k l a d p r o v e d e n í

69 dílů hmot. monomerní směsi, složené z 99,4 % hmot. 2-hydroxyethyl-methakrylátu a 0,6 % hmot. ethylendimethakrylátu se smísí s 30 díly čistého glycerolu a v inertní atmosféře se přidá 1 díl izopropylperkarbonátu. Směs se plní do rotujících formiček procházejících svislou polymerační kolonkou. Formičky se zpolymerovanou směsí se převádějí do vakuové sušárny, kde se glycerol oddestiluje při tlaku 1.10^{-1} kPa a teplotě 80 °C po dobu 2 hodin. Zrcadlově lesklá čočka má stejný průměr jako po skončení polymerace a dá se ještě ve formičce snadno přebrousit na vnitřní povrch kulový místo původního parabolického a podle potřeby přešetřit, ačkoli toho obvykle není zapotřebí, pokud střední část čočky zůstala broušením nedotčena. Mírným tlakem na dno formičky čočka snadno vypadne a dá se obvyklým způsobem měřit její dioptrická hodnota. Potom se vypere v destilované vodě při zvýšené teplotě a uloží ve sterilním fyziologickém roztoku (0,8 % NaCl).

Analogicky lze připravit čočky z jiných hydrofilních monomerů jako je N-vinylpyrrolidon

a jeho směsí HEMA, z metakrylátů 2,2'-oxydiethanolu (diethylenglykolu) nebo 3,6-dioxaoktanu-1,8-diolu (triethylenglykolu), směsí akrylamidu s N,N'-methylenbis-(akrylamidem), methakrylamidu s N,N'-methylenbis(methakrylamidem) apod.

Velkou výhodou postupu podle vynálezu je i snadné skladování nezbotnalých čoček vyjmutých po případném opracování z formiček. Čočky zaujímají nepatrný objem a nelepí se na sebe ani po dlouhodobém styku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby měkkých hydrogelových kontaktních čoček síťující polymerací v rotující formě v přítomnosti vysokovroucí kapaliny, například glycerolu, která rozpouští monomery a změkčuje polymer, vyznačený tím, že se odlité čočky ještě ve formičkách zbaví vysokovroucího změkčovadla jeho odpařením za sníženého tlaku od $1 \cdot 10^{-1}$ kPa do $1 \cdot 10^{-3}$ kPa při teplotách pod teplotou varu změkčovadla, načež se čočky případně dodatečně opracují a po případném proměření vyperou a nechají se zbotnat ve vodě nebo ve fyziologickém roztoku.