



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254383

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 02 C 7/04

(22) Přihlášeno 04 09 85

(21) PV 6343-85

(40) Zveřejněno 14 05 87

(45) Vydáno 15 11 88

(75)

Autor vynálezu

WICHTERLE OTTO akademik, VACÍK JIŘÍ ing. CSc., MICHÁLEK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Způsob přípravy prefabrikátů pro výrobu kontaktních čoček
mechanickým opracováním

Způsob přípravy prefabrikátů pro výrobu kontaktních čoček mechanickým opracováním polymerací monomerní směsi v přítomnosti radikálových iniciátorů, při kterém se monomerní směs polymerizuje v přítomnosti s vodou mísitelného rozpouštědla a získaný prefabrikát se ve zbotnalém stavu podrobí extrakci botnacím činidlem, načež se dokonale vysuší.

Vynález se týká způsobu přípravy prefabrikátů pro výrobu kontaktních čoček mechanickým opracováním z běžných i vícebotnavých materiálů. Pod pojmem prefabrikát se rozumí xerogelový odlitek jak ve formě "knoflíků" (buttons), tak ve formě kontaktních čoček vyrobených v uzavřených formách metodou tvarovaného lití (cast molding) apod.

Kontaktní čočky, jak je známo, jsou dnes připravovány převážně dvojím způsobem. Metodou odstředivého lití vznikají čočky přímo ve zbotnalém stavu (čs.)atenty č. 108 895, 116 260) a to tak, že monomerní směs je polymerizována v rotující formě za přítomnosti rozpouštědla.

Druhý postup používá klasického způsobu obrábění xerogelových prefabrikátů (buttons), připravených radikálovou polymerizací resp. kopolymerizací vinylických hydrofilních monomerů bez přítomnosti rozpouštědla. Takto připravený prefabrikát lze dále obrábět a leštit pouze tehdy, je-li teplota skelného přechodu T_g materiálu dostatečně vysoká, tak aby po celou dobu obrábění byl obráběný povrch ve skelném stavu.

Tato podmínka není dostatečně splněna u vícebotnavých kopolymerů, jejichž hydrofilnější komonomery mají T_g nižší, než je teplota v obráběné vrstvě prefabrikátu. Tak například síťovaný kopolymer monoetylglykolmonometakrylátu s dietylglykolmonometakrylátem od obsahu 55 hmot. % vody po zbotnání již není mechanicky opracovatelný do opticky vyhovující kontaktní čočky.

Další nevýhodou stávajícího způsobu je pomalá rychlost polymerizace ve vysokých konverzích polymeračního systému. Tím většina takto připravených prefabrikátů obsahuje zbytky monomerů a oligomerů, které se vyplavují až z rovnovážně zbotnalé kontaktní čočky. V důsledku toho dochází k úbytku materiálu z již hotového výrobku, a tedy ke změnám v parametrech zbotnalé kontaktní čočky vzniklými deformitami v základních křivkách. Zvláště patrné jsou tyto defekty u takových polymerních systémů, kde se kopolymerizují dva i více vinylické monomery, mající navzájem nevhodné kopolymerační parametry, takže v konečném xerogelovém bloku lze sol-gel analýzou stanovit až 20 % rozpustných podílů, které v některých případech jsou jasně prokázány jako homopolymery jednotlivých špatně kopolymerizujících monomerů. Přitom každým procentem monomerních a nízkomolekulárních podílů v takovém bloku se snižuje teplota skelného přechodu T_g přibližně o 6 °C, což znemožňuje nebo výrazně zhoršuje mechanické obrábění prefabrikátů.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob přípravy prefabrikátů pro výrobu kontaktních čoček mechanickým opracováním polymerací monomerní směsi v přítomnosti radikálových iniciátorů, při kterém se podle vynálezu monomerní směs polymerizuje v přítomnosti s vodou mísitelného rozpouštědla a získaný prefabrikát se ve zbotnalém stavu podrobí extrakci botnacím činidlem, načež se dokonale vysuší. Jako s vodou mísitelné rozpouštědlo se s výhodou používá glycerin, voda, glykoly a jejich deriváty, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimetylformamid, dimetylsulfoxid, dimetylacetamid, diacetin nebo jejich směsi apod.

Do polymerační směsi se toto rozpouštědlo s výhodou přidává v množství do 60 % hmot., přednostně 20 až 30 % hmot. Botnacím činidlem může být voda, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimetylsulfoxid, dimetylformamid, glyderin aj. Extrakci lze výhodně provádět za zvýšené teploty, s výhodou za teploty blízké bodu varu použitého botnacího činidla. Extrakce se s výhodou provádí postupně různými botnacími činidly. Prefabrikát se tak zbaví veškerého polymerizačního rozpouštědla zbytků monomerů, oligomerů, popřípadě homopolymerů jednoho i více ze špatně kopolymerizujících kopolymerů.

Sušení se může s výhodou provést tak, že se zbotnalý prefabrikát převede do sušárny, kde v atmosféře přehřáté páry vody nebo hydrofilního botnadla, nad teplotu T_g příslušného kopolymeru, výhodně v rozmezí 102 až 180 °C, popřípadě v přítomnosti vzduchu či inertního plynu se vysuší do konstantní hmotnosti, ochladí, případně znovu dosuší do konstantní hmotnosti, převede se do exikátoru, kde je uchováván nad sušidlem až do vlastního zpracování na kontaktní čočku.

Výhoda tohoto postupu spočívá v tom, že oproti dosud používanému způsobu přípravy prefabrikátů pro kontaktní čočky z různých typů xerogelů tento způsob nejen umožňuje dokonalé vyprání nízkomolekulárních složek, jak je výše uvedeno, ale z hlediska vnitřního napětí příčných vazeb se dosáhne při polymeraci jejich uspořádanější struktura, která se při sušení zachovává a po opětovném nabotnutí vyrobené kontaktní čočky z takto připraveného xerogelu v důsledku uspořádanosti struktury příčných vazeb se získává síť bez vnitřního napětí, což je patrné v polarizovaném světle. Při tomto způsobu přípravy je rovněž zajištěna vysoká konverze polymerizujících komponent v čase oproti přípravě xerogelových materiálů připravených polymerací bez rozpouštědla.

Výhoda sušení zbotnalých prefabrikátů v přehřáté páře tkví v tom, že k odvodu polymerizačního rozpouštědla z trojrozměrné struktury dochází v podmínkách dokonalé pohyblivosti polymerních řetězců a jejich postranních segmentů (tj. nad teplotu T_g gelu), čímž je zaručen rychlý odvod rozpouštědla bez porušení trojrozměrné struktury při zachování poměrů vnějších rozměrů i úhlů vysušeného prefabrikátu vzhledem k zbotnalému při daném výchozím složení polymerizační směsi.

Je však také možné sušit zbotnalé prefabrikáty volně na vzduchu za laboratorních podmínek s následným dosušením do konstantní hmotnosti (zbavení prefabrikátu vzdušné vlhkosti) s výhodou opět v přehřáté vodní páře. Tento způsob je sice ekonomicky nanáročný, ale zdlouhavý.

Takto upravené prefabrikáty jsou v dokonale relaxovaném stavu, zbavené všech nežádoucích vodou resp. alkoholem rozpustných podílů a připravené k mechanickému opracování na kontaktní čočky. To znamená, jak je výše uvedeno, každým procentem vypraných rozpustných podílů (nízkomolekulárních látek a nezesíťovaných homopolymerů) se zvyšuje T_g xerogelu přibližně o 6°C , což má za následek zlepšení obráběcích vlastností materiálu, jakož i jeho leštění. Způsob podle vynálezu zaručuje, že hotová kontaktní čočka z takto připravených prefabrikátů bude bez jakýchkoliv materiálových úbytků po dlouhodobé extrakci vodou či alkoholem, a tudíž také bez jakýchkoliv změn v optických parametrech. Vztah mezi parametry xerogelové repliky prefabrikátů a prefabrikátu zbotnalého jasně vyplývá z toho, že zbotnáním xerogelové repliky se všechny kóty zvětší stejným faktorem.

V dalším je vynález blíže objasněn na příkladech provedení.

P ř í k l a d 1

Směs 80 % hmot. 2-hydroxyethylmetakrylátu s obsahem 0,4 % hmot. etylenglykoldimetakrylátu a 20 % hmot. glycerinu byla polymerizována za přítomnosti 0,1 % hmot. diizopropylperkarbonátu při 60°C po dobu 16 hodin v odlévací formě na buttons. Po této době získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně (lze provádět i v soxletových extraktorech), kde byl promýván destilovanou vodou 60°C teplou tak dlouho, až se jeho hmotnost ve zbotnalém stavu dále nezvyšovala (při současné kontrole posledních extrakčních podílů extrakčního činidla UV spektroskopii). Poté byl získaný zbotnalý gelový prefabrikát převeden do sušárny vyhřáté na 135°C , v níž byla uložena deska z porovité keramiky, nasáknuta 50 ml destilované vody. Tím vznikla v sušárně atmosféra obohacená předřátou vodní parou. Prefabrikát byl sušen do konstantní hmotnosti. Z takto dokonale vysušeného xerogelového prefabrikátu byla vyrobena kontaktní čočka o optické mohutnosti - 5,5 D, průměr 14,4 mm, středovém radiusu 8,70 a středové tloušťce 0,20 mm ve zbotnalém stavu.

P ř í k l a d 2

Prefabrikát připravený a vodou promytý podle příkladu 1 byl umístěn do sušící skříně termostavované na teplotu 165 °C, do níž byl zaváděn proud na tutéž teplotu přehřáté vodní páry připravované ve výparníku. Tím vznikla ve skříně atmosféra čistě přehřáté vodní páry. Výsledek po dokonalém vysušení prefabrikátu byl stejný jako v příkladu 1.

P ř í k l a d 3

Bylo postupováno jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že pára byla vytvořena přebytečným množstvím etanolu. Výsledek byl stejně úspěšný jako v předchozích příkladech.

P ř í k l a d 4

80 % hmot. směsi o složení 80 % hmot. dietylglykolmetakrylátu a 20 % hmot. 2-hydroxyetylmetakrylátu s obsahem 0,2 % hmot. etynglykoldimetykrylátu a 0,4 % hmot. dietynglykoldimetykrylátu bylo smícháno s 20 % hmot glycerinu. Tato směs byla polymerizována za přítomnosti 0,1 % hmot diizopropylperkarbonátu při 60 °C po dobu 16 hodin v odlévací formě na buttons. Po této době získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 5

Prefabrikát připravený dle příkladu 4 byl převeden do prací lázně, kde byl promýván destilovanou vodou 60 °C teplou tak dlouho, až se jeho hmotnost ve zbotnalém stavu dále nezvyšovala (při současné kontrole posledních extrakčních podílů extrakčního činidla UV spektroskopii). Poté byl získaný zbotnalý gelový prefabrikát ponechán na vzduchu v laboratorních podmínkách a takto dlouhodobě sušen do konstantní hmotnosti. Poté byl krátkodobě převeden do sušárny vyhřáté na 135 °C, v níž byla uložena deska z porovité keramiky, nasáknuta 50 ml destilované vody. Tím vznikla v sušárně atmosféra obohacená přehřátou vodní parou. Prefabrikát byl takto zbaven vzdušné vlhkosti - dosoušen do konstantní hmotnosti. Z tohoto xerogelového prefabrikátu byla vyrobena kontaktní čočka o optické mohutnosti - 5,5 D, průměru 14,4 mm, středového radiusu 8,70 a středové tloušťce 0,20 mm ve zbotnalém stavu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob přípravy prefabrikátů pro výrobu kontaktních čoček mechanickým opracováním polymerací monomerní směsi v přítomnosti radikálových iniciátorů, vyznačený tím, že se monomerní směs polymerizuje v přítomnosti s vodou mísitelného rozpouštědla a získaný prefabrikát se ve zbotnalém stavu podrobí extraci botnacím činidlem, načež se dokonale vysuší.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že s vodou mísitelným rozpouštědlem je glycerin, voda, glykoly a jejich deriváty, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimethylformamid, dimetylsulfoxid, dimetylacetamid, diacetin, isopropanol nebo jejich směsi.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že se s vodou mísitelné rozpouštědlo do polymerační směsi přidává v množství do 60 % hmot.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že botnacím činidlem je voda, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimetylsulfoxid, dimetylformamid a glycerin.

5. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že extrakce se provádí za zvýšené teploty, s výhodou za teploty blízké bodu varu použitého botnacího činidla.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se zbotnalý prefabrikát vyhřeje nad teplotu skelného přechodu T_g příslušného kopolymeru v atmosféře páry botnacího činidla, případně v přítomnosti vzduchu nebo inertního plynu, načež se ochladí a dosuší.

7. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačený tím, že se extrakce provádí postupně různými botnacími činidly.