



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254382

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 02 C 7/04

(22) Přihlášeno 04 09 85

(21) PV 6342-85

(40) Zveřejněno 14 05 87

(45) Vydáno 15 09 88

(75)

Autor vynálezu

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

(54) Způsob přípravy prefabrikátu pro soustružené kontaktní čočky

Způsob přípravy prefabrikátu pro soustružené kontaktní čočky polymerizací monomerní směsi prosté rozpouštědla za přítomnosti radikálového iniciátoru, při kterém se získaný prefabrikát nechá zbotnat v botnacím činidle, vyperou se nízkomolekulární podíly, monomerní podíly nebo podíly nezesíťovaného homopolymeru a poté se prefabrikát dokonale vysuší.

Vynález se týká způsobu přípravy prefabrikátů pro soustružené kontaktní čočky z běžných i vícebotnavých materiálů.

Pod pojmem prefabrikát se rozumí xerogelový odlitek, jak ve formě "knoflíků" (buttons), tak ve formě kontaktních čoček vyrobených v navržených formách metodou tvarového lití (cast moulding) apod.

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

Většina výrobců kontaktních čoček používá klasického způsobu, obrábění xerogelových prefabrikátů 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 monoethylenglykolmonomethakrylátu s diethylenglykolmonomethakrylátem od obsahu 55 % hmot. vody po zbotnání již není mechanicky opracovatelný do opticky vyhovující kontaktní čočky.

Pomalá rychlost polymerizace ve vysokých konverzích polymerizačního systému při polymerizaci bez přítomnosti rozpouštědla způsobuje, že většina takto připravených prefabrikátů obsahuje zbytky monomerů a oligomerů, které se vyplavují až z rovnovážně zbotnalé 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. Při tom 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 prefabrikátu.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby prefabrikátu pro soustružené kontaktní čočky polymerizací monomerní směsi prosté rozpouštědla za přítomnosti radikálového iniciátoru, při kterém se podle vynálezu získaný prefabrikát nechá zbotnat v botnacím činidle, vyperou se nízkomolekulární podíly, monomerní podíly nebo podíly nezesíťovaného homopolymeru a poté se prefabrikát dokonale vysuší. Botnacím činidlem může být s výhodou voda, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimethylsulfoxid, dimethylformamid samotné nebo jejich směsi, a podobně. Vypírání se provádí výhodně při teplotě 40 až 200 °C v závislosti na použitém botnacím činidle, s výhodou teplotě blízké bodu varu botnacího činidla. Vypírání je možné provádět postupně rozdílnými botnacími činidly. Tím se prefabrikát zbaví v botnacím činidle rozpustných podílů. Po té se zbotnalý hydrogelový prefabrikát vyhřeje nad teplotu T_g příslušného kopolymeru v atmosféře přehřáté páry botnacího činidla, případně v přítomnosti vzduchu či inertního plynu, načež se ochladí a dosuší.

Sušení lze provést s výhodou tak, že se prefabrikát převede do sušárny, kde se v atmosféře přehřáté páry botnacího činidla, nad teplotu T_g příslušného kopolymeru, výhodně v rozmezí 102 až 180 °C, popřípadě v přítomnosti vzduchu či inertního plynu vysuší do konstantní hmotnosti, ochladí, případně znovu dosuší do konstantní hmotnosti, a převede se do exikátoru, kde je uchováván nad sušidlem až do vlastního zpracování na kontaktní čočku. 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 skelného přechodu 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 možné také 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 nenáročný, ale zdoluhavý.

Takto upravené prefabrikáty jsou zbavené všech nežádoucích rozpustných podílů a připravené k mechanickému opracování na kontaktní čočky. To znamená, že 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 materiálů bude bez jakýchkoli materiálových úbytků po dlouhodobé extrakci vodou či alkoholem, a tudíž také bez jakýchkoli změn v optických parametrech. Vztah mezi parametry xerogelové repliky prefabrikátu a prefabrikátu zbotnalého jasně vyplývá z toho, že zbotnáním xerogelové repliky se všechny kóty zvětší stejným faktorem.

V dalším popisu je vynález blíže objasněn na příkladech provedení.

P ř í k l a d 1

2-hydroxyethylmethakrylát s obsahem 0,4 % hmot. ethylenglykoldimethylakrylátu byl polymerizován za přítomnosti 0,1 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). Po té byl získaný zbotnalý 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 přehřátou vodní parou. Prefabrikát byl usušen do konstantní hmotnosti. Z takto dokonale vysušeného xerogelové prefabrikátu byla vyrobena kontaktní čočka o optické mohutnosti $-5,5\text{ D}$, průměru 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 sušicí skříně termostátované 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 ethanolu. Výsledek byl stejně úspěšný jako v předchozích příkladech.

P ř í k l a d 4

Polymerizační směs obsahující 85 % hmot. N-vinylpyrrolidonu a 15 % hmot. aniontovou polymerizací připraveného padesátimeru methylmethakrylátu s allylmethakrylátem v poměru 15:1 byla polymerizována v přítomnosti 0,2 hmot. % diizopropylperkarbonátu po dobu 16 h při 60°C ve formách na buttons. Získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 5

Polymerizační směs obsahující 70 % hmot. N-vinylpyrrolidonu a 30 % hmot. methylmethakrylátu s obsahem 1 % hmot. allylmethakrylátu byla polymerizována v přítomnosti 0,5 % hmot. dibenzoylperoxidu při 70 °C po dobu 16 h ve formě na buttons. Získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 6

2-hydroxyethylmethakrylát s obsahem 0,4 % hmot. ethylenglykoldimethakrylátu byl polymerizován za podmínek radikálové polymerizace ve formě na buttons. Získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 7

Polymerizační směs 2-hydroxyethylmethakrylátu a ethylmethakrylátu s obsahem 0,4 % hmot. ethylenglykoldimethakrylátu byla polymerizována za podmínek radikálové polymerizace, ve formě na buttons. Získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 8

Polymerizační směs 2-hydroxyethylmethakrylátu a vinylpyrrolidonu s obsahem 0,4 % hmot. ethylenglykoldimethakrylátu byla polymerizována za podmínek radikálové polymerizace ve formě na buttons. Získaný prefabrikát byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 9

Prefabrikát vyrobený z roubovaného kopolymeru vinylpyrrolidonu na 2-hydroxyethylmethakrylát byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 10

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru 2-hydroxyethylmethakrylátu, kyseliny methakrylové a vinylpyrrolidonu byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 11

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru methylmethakrylátu a kyseliny akrylové byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 12

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru glycerylmethakrylátu a methylmethakrylátu byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 13

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru glycidylmethakrylátu a vinylpyrrolidonu byl převeden do prací lázně obsahující dimethylsulfoxid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen dle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 14

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru glycidylmethakrylátu a 2-hydroxyethylmethakrylátu byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 15

Prefabrikát vyrobený ze směsi polyvinylpyrrolidonu a poly-2-hydroxyethylmethakrylátu byl převeden do prací lázně a dále zpracován podle příkladu 1 se stejným výsledkem.

P ř í k l a d 16

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru 2-hydroxyethylmethakrylátu, vinylacetátu a N-1,1-dimethyl-3-oxobutylakrylamidu byl převeden do prací lázně obsahující dimethylformamid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen podle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P ř í k l a d 17

Prefabrikát vyrobený z kopolymeru allyl-2-hydroxyethyletheru a diallyletheru byl převeden do prací lázně obsahující dimethylformamid a botnán do konstantní hmotnosti. Po té byl překondicionován do vody (opět do konstantní hmotnosti) a sušen podle příkladu 2. Získaný xerogel byl úspěšně zpracován na kontaktní čočku se stálými parametry.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob přípravy prefabrikátu pro soustružené kontaktní čočky polymerizací směsi prosté rozpouštědla za přítomnosti radikálového iniciátoru, vyznačený tím, že se získaný prefabrikát nechá zbotnat v botnacím činidle, vyperou se nízkomolekulární podíly, monomerní podíly nebo podíly nezesíťovaného homopolymeru a po té se prefabrikát dokonale vysuší.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že botnacím činidlem je voda, alifatické alkoholy obsahující 1 až 7 atomů uhlíku, dimethylsulfoxid, dimethylformamid samotné, nebo jejich směsi.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že vypírání se provádí při teplotě 40 až 200 °C v závislosti na použitém botnacím činidle.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že se zbotnalý hydrogelový prefabrikát vyhřeje nad teplotu skelného přechodu T_g příslušného kopolymeru v atmosféře přehřáté páry botnacího činidla, případně v přítomnosti vzduchu či inertního plynu, načež se ochladí a dosuší.

5. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že se vypírání provádí postupně rozdílnými botnacími činidly.