

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243055

(11)

(B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

[22] Přihlášeno 23 05 83
[21] (PV 3613-83)

[40] Zveřejněno 31 08 85

[45] Vydáno 15 11 87

(51) Int. Cl.⁴
B 29 C 41/04

[75]

Autor vynálezu

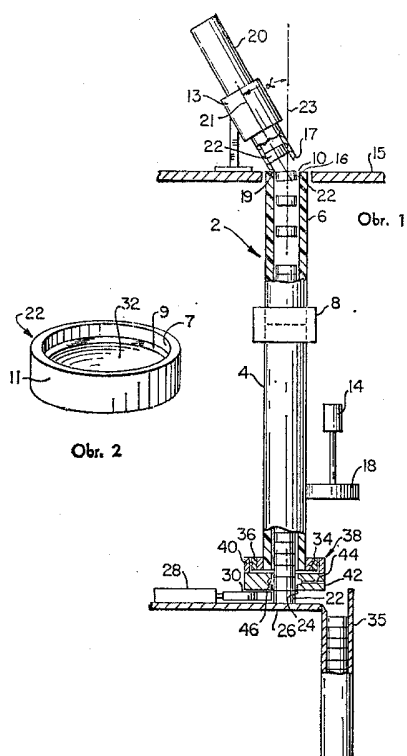
WICHTERLE OTTO akademik, PRAHA; HAVLÍN VLADIMÍR ing. CSc.,
ROZTOKY; VODŇANSKÝ JIŘÍ ing., PRAHA

[54] Zařízení pro výrobu kontaktních čoček

1

Zařízení pro výrobu kontaktních čoček odstředivým litím ve formách umístěných v rotační polymerační koloně s přívodním a výstupním koncem, u kterého je k přívodnímu konci rotační polymerační kolony umístěn výstupní konec zaváděcího zásobníku forem, jehož osa svírá s osou kolony směrem nahoru otevřený ostrý úhel menší než 60 stupňů, přičemž vzdálenost nejnižšího bodu kruhové světlosti výstupního konce zaváděcího zásobníku forem od nejbližšího bodu kruhové světlosti vstupního konce kolony je menší než výška formy.

2



Vynález se týká zařízení pro výrobu kontaktních čoček odstředivým litím ve formách umístěných v rotační polymerační koloně.

Zařízení používá polymerační kolonu upravenou tak, aby pojmula více volně padajících forem ve svislém uspořádání, má automatické plnění obsahující otáčivý zásobník forem v blízkosti vstupního konce polymerační kolony, rotuje rychlostí dostačující k tomu, aby formy jednotlivě opouštěly zásobník a volným pádem byly plněny do vstupního konce zmíněné polymerační kolony.

V současné době lze provádět odstředivé odlévání, například odlévání osově souměrných předmětů, čoček, umělých srdečních chlopní, atd., několika technikami.

Jedna z těchto technik využívá zařízení, v němž každá rotující forma obsahující polymerační složky ve své dutině se otáčí kolem své svislé osy. Rotace každé formy při specificky určené rychlosti otáčení vytváří odstředivou sílu, která způsobuje, že kapalně reakční složky ve formě nabývají obecně tvar dutiny formy, která je v kontaktu s reakčními složkami. Formy mohou být seřazeny do lineárních řad nebo mohou být uspořádány v karuselu a rotovány jednotlivě. Tato technika provozu, spolu s různými polymerujícími směsmi použitelnými při rotačním odlévání různých předmětů, je popsána v US patentu č. 3 660 545.

Jiná technika využívá otáčivou polymerační trubici upravenou tak, že se v ní umístí více forem vzájemně na sebe těsně dosedajících, z nichž každá obsahuje polymerovatelné složky ve své dutině. Formy jsou zaváděny volným pádem do horního konce polymerační trubice a volně propadají trubici. Zdola nahoru prochází otáčející se polymerační trubici inertní plyn okolo volně padajících rotujících forem.

Nevýhodou tohoto postupu je, že se tvoří shlukování forem a v tomto uzavřeném stavu nemůže být kyslík snadno vypláchnut a vyhnán z kolony mírným vzestupným proudem inertního plynu. Inhibiční účinek unášeného kyslíku působí nerovnoměrnou rychlost polymerace a má například v případě kontaktních čoček za následek vznik kontaktních čoček nepřijatelné jakosti nebo nesplňujících předem stanovené parametry.

Předmětem vynálezu je zařízení pro výrobu kontaktních čoček odstředivým litím ve formách umístěných v rotační polymerační koloně s přívodním a výstupním koncem, u kterého je k přívodnímu konci rotační polymerační kolony umístěn výstupní konec zaváděcího zásobníku forem, jehož osa svírá s osou kolony směrem nahoru otevřený ostrý úhel menší než 60 stupňů, přičemž vzdálenost nejnižšího bodu kruhové světlosti výstupního konce zaváděcího zásobníku forem od nejbližšího bodu kruhové světlosti vstupního konce kolony je menší než

výška formy. Výstupní konec zaváděcího zásobníku forem je s výhodou ukončen kruhovou přírubou, která je k rotačnímu unášení ve styku se vstupním koncem polymerační kolony. Zaváděcí zásobník forem může být opatřen ústrojím k jeho otáčení v souhlasném směru s polymerační kolonou, nezávislým na rotaci polymerační kolony.

Zmíněný ostrý úhel a rychlost otáčení zásobníku pro zakládání forem jsou dostačující k tomu, aby formy mohly opouštět zásobník jednotlivě jedna po druhé a zakládány působením gravitace stejným způsobem do vstupního konce zmíněné polymerační kolony. Obecně nepřesahuje ostrý úhel α 60° a může být pouze 10° nebo i méně; hlavním kritériem přitom je, aby formy v něm obsažené byly uvolňovány jednotlivě jedna po druhé a zakládány působením gravitace do vstupního konce polymerační kolony.

Ve výhodném případě výstupní konec zásobníku pro zavádění forem dosedá na plnicí nebo vstupní konec polymerační kolony tak, že otáčení kolony kolem podélné osy způsobuje rotaci zásobníku pro zavádění forem kolem jeho podélné osy bez nutnosti dalšího rotačního pohonu.

Při výrobě kontaktních čoček je zařízení podle vynálezu opatřeno přívodem inertního plynu do spodního konce polymerační kolony, plyn proudí vzhůru proti směru forem padajících působením gravitace a jednotlivě klesajících jedna po druhé do kolony. Při rotačním odlévání kontaktních čoček používajících ethylenicky nenasycený monomer nebo monomery je nutné odstranit všechny kyslík z polymerační kolony, zvláště pak kyslík unášený nad povrchem monomeru(ů) v dutině formy, vzhledem k dobře známému inhibičnímu vlivu kyslíku na rychlost polymerace těchto monomerů. K tomuto účelu se používá inertní plyn, například dusík nebo argon, a polymerace pak probíhá v atmosféře tohoto inertního plynu.

Praktickým aspektem vynálezu je odstranění nežádoucího jevu shlukování forem a provázejících ho nevýhod. Ostrý úhel α (úhel, který svírá podélná osa zásobníku pro zavádění forem s polymerační kolonou — viz obr. 1) a rychlost rotace zásobníku pro zavádění forem se seřídí tak, že formy se jednotlivě odlupují jedna po druhé a přitom rotují kolem svislé osy. V rotujícím stavu se formy vysunují ze zaváděcího zásobníku jedna po druhé a působením gravitace vstupují do plnicího konce polymerační kolony jedna po druhé proti vzestupnému proudě inertního plynu, například dusíku. Všechny kyslík přítomný nad povrchem monomeru(ů) v dutině formy je tak vypláchnut a vyneseno vzestupným proudem dusíku a vypuzeno z kolony. Dusík může buď proudit vzhůru prostorem mezikružím vytvořeným vnitřní stěnou kolony a obvodem forem, nebo vnitřní stěna kolony a/nebo obvodová stěna forem mohou být opatřeny svislými drážka-

mi nebo kanálky nebo jiným způsobem umožňujícím průchod inertního plynu kolonou. Obecně se může ostrý úhel měnit od přibližně 10 stupňů do asi 60 stupňů za použití rychlosti otáčení do 600 min⁻¹, přičemž zvláště vhodná je rychlost rotace polymerační kolony od 300 do asi 600 min⁻¹.

Zařízení podle vynálezu může být využito zvláště při výrobě širokého sortimentu kontaktních čoček symetrických nebo asymetrických, tvrdých, ohebných či měkkých, absorbujících nebo neabsorbujících vodu, s nízkou, střední nebo vysokou propustností a transportem kyslíku apod. Volbou vhodné navržených dutin forem lze získat široký sortiment čoček s modifikovaným tvarem, tj. torické, bifokální, odseknuté a/nebo s jednostranným prizmatickým zatížením čočky. K výrobě čoček je možno použít rozměnitelné materiály nebo konstrukce, například podle US patentu č. 3 660 545. Pro přípravu hydrofilních výrobků, například měkkých kontaktních čoček, je vhodná forma z polypropylenu. Aby se docílilo správné smočení optického povrchu formy směsí pro výrobu čoček, je žádoucí, aby byl povrch dřívce upraven nebo hydrofilizován známými způsoby.

Kapalná směs pro výrobu čoček může obsahovat monomer, prepolymer nebo vulkanizovatelné složky. Zvláště vhodné složky jsou hydrofilní monomery, především ty, které tvoří slabě nebo mírně zesítené trojrozměrné struktury, tak jak jsou popsány v US patentu č. 3 822 089. Příkladně hydrofilní monomery zahrnují vodorozpustné monoestery methakrylové a akrylové kyseliny, např. ethylenglykolmonomethakrylát, diethylenglykolmonomethakrylát, diethylenglykolmonoakrylát, propylenglykolmonomethakrylát, dipropylenglykolmonoakrylát, apod., N-alkyl- a N,N-dialkylsubstituované akrylamidy a methakrylamidy, N,N-dimethylakrylamid, N-methylmethakrylamid, N,N-dimethylmethakrylamid, apod. N-vinylpyrrolidon, alkyl substituované N-vinylpyrrolidony, například methyl substituovaný N-vinylpyrrolidon, glycidylmethakrylát, glycidylakrylát, nenasycené aminy, alkylethylakryláty, solubilizovaný kolagen, jejich směsi a jiné známé druhy.

Hydrofilní monomerní směsi, které jsou zvláště vhodné pro způsob podle vynálezu pro výrobu kontaktních čoček, zahrnují též hydrofobní akrylové estery, vhodné nižší alkylakrylové estery, přednostně s alkylem obsahujícím 1 až 5 uhlíkových atomů, například methylakrylát nebo methakrylát, ethylakrylát nebo methakrylát, n-propylakrylát nebo methakrylát, isobutylakrylát nebo methakrylát, n-butylakrylát nebo methakrylát, nebo jejich směsi.

Další vhodné monomery zahrnují estery ethylenicky nenasycených karboxylových kyselin, zvláště methakrylové a akrylové estery siloxanových monomerů a polymerů s nebo bez postranních hydroxylových sku-

pin. Tyto monomery jsou dobře popsány v popisech týkajících se kontaktních čoček, například v US patentech číslo 4 139 548, 4 235 985, 3 808 178, 4 139 692, 4 248 989 a 4 139 513. Popis uvedených příkladných patentů v rozsahu zde zamýšleném je připojen jako odkaz s účinností plného textu.

Z monomerních směsí mají přednost zejména ty, které obsahují nejméně jeden alkylenglykol monomester methakrylové kyseliny, zvláště ethylenglykol monomethakrylát, nejméně jeden síťující monomer, například alkylenglykol diester methakrylové kyseliny, zvláště ethylenglykoldimethakrylát. Tyto směsi mohou obsahovat další polymerovatelné monomery, s výhodou v menších množstvích, například N-vinylpyrrolidon, methylmethakrylát, akrylamid, glycidylmethakrylát, N-methylakrylamid, diethylenglykol monomethakrylát, a ostatní uvedené dříve.

Výše uvedené monomery, monomerní směsi včetně směsí hydrofobních a hydrofilních reagentů, mohou být dále smíseny s malým množstvím di- nebo polyfunkčních polymerovatelných látek, které působí zesítnění polymerní matrice během polymerace nebo vytvrzování. Příkladem těchto di- a polyfunkčních látek jsou divinylbenzen, ethylenglykoldiakrylát nebo dimethakrylát, propylenglykol diakrylát nebo dimethakrylát a akrylové nebo methakrylové estery následujících polyolů: triethanolaminu, glycerinu, pentaerytritu, butylenglykolu, diethylenglykolu, triethylenglykolu, tetraethylenglykolu, manitu, sorbitu apod. Jako další síťující monomery lze uvést N,N-methylen-bis-akrylamid nebo methakrylamid, sulfonovaný divinylbenzen a divinylsulfon.

Další vhodné materiály na výrobu kontaktních čoček jsou uvedeny v jednom nebo ve více následujících US pat. č.: 2 976 576, 3 220 960, 3 937 680, 3 948 871, 3 949 021, 3 983 083, 3 988 274, 4 018 853, 3 875 211, 3 503 942, 3 532 679, 3 621 079, 3 639 524, 3 700 761, 3 721 657, 3 758 448, 3 772 235, 3 786 034, 3 803 093, 3 816 571, 3 940 207, 3 431 046, 3 542 461, f 055 378, 4 064 036, a 4 062 627.

Polymerační reakci lze provádět v bloku nebo s inertním rozpouštědlem. Vhodnými rozpouštědly jsou voda, organická rozpouštědla, například vodorozpustné nižší alifatické jednosytné alkoholy i vícesytné alkoholy, například glykol, glycerin, dioxan, atd., a jejich směsi. Obecně rozpouštědlo představuje menší množství reakčního prostředí, tj. méně než asi 50 % vah.

Polymerace směsí na výrobu čoček lze provádět s radikálovými katalyzátory a/nebo iniciátory jiných typů obvykle používaných při polymeraci vinylických sloučenin. Tyto katalyzátory mohou zahrnovat organické peroxidy, alkylperoxokarbonáty, peroxid vodíku a anorganické látky jako například amoniak, sodík a peroxosíran draselný.

Polymerace monomerů a prepolymerů lze též vyvolat například použitím záření (ultrafialového, X-paprsků, mikrovlnného nebo jiných známých druhů záření) v přítomnosti nebo nepřítomnosti dobře známých iniciátorů a/nebo katalyzátorů.

Je třeba zdůraznit, že výraz „trubice“ v tomto popisu je použit v druhovém smyslu a zahrnuje jakoukoliv kolonu vhodnou pro uvedené účely.

Tvar čočky lze řídit nejen velikostí a tvarem dutiny formy, ale i množstvím a povahou složek tvořících směs pro přípravu čoček, rychlostí otáčení polymerační kolony (a forem) během polymerace, polohou osy otáčení této trubice vzhledem k optické ose tvořených čoček v dutině formy apod. Sklopením osy otáčení nebo tím, že osa otáčení neprochází optickým středem vytvářených čoček, je možno přidat čočce prizmatickou složku.

Při výrobě kontaktních čoček podle vynálezu jsou formy, z nichž každá obsahuje látku pro vznik čočky ve své dutině s optickým konkávním povrchem smočeným touto látkou, zaváděny působením gravitace jedna po druhé do rotující podlouhlé trubice, která se výhodně skládá z „kondicionační“ zóny v blízkosti vstupního konce a polymerační reakční zóny v blízkosti výstupního konce. Formy jsou výhodně opatřeny úpravou optického povrchu, která zvýší jeho hydrofilnost nebo smáčivost, o sobě známým způsobem. Rychlost otáčení trubice a forem se nařídí tak, aby způsobila a/nebo udržela radiálně odstředivý posun směsi pro tvorbu čočky do předem určeného tvaru, který po podrobení se polymeračním podmínkám použitým v trubici vytvoří kontaktní čočku požadovaného tvaru. Použitelná rychlost otáčení je například 300 min^{-1} a nižší až 600 min^{-1} a vyšší. Přesná rychlost otáčení, kterou je nutno použít, závisí na teoretických vztazích [Applied Scientific Research, 22, 150–158 [1969]] a na zkušenosti obsluhy. Faktory, které je nutno vzít v úvahu, jsou druh a koncentrace složek obsažených v látce použité pro výrobu čoček, zvolené provozní podmínky, druh a koncentrace katalyzátoru, iniciátoru a/nebo zdroje radiační energie a dříve diskutované faktory snadno zjistitelné obsluhou.

Vynález je blíže objasněn v následujícím popisu, který je nutno chápat ve spojení s připojenými výkresy, které jsou příkladem způsobu podle vynálezu, ale v žádném případě tento způsob neomezují.

Na obr. 1 je znázorněn poloschematický pohled na částečný řez polymerační kolonou a zaváděcí zařízení podle vynálezu, na obr. 2 je perspektivní pohled na formu k použití podle vynálezu.

Na obr. 1 je v detailech ukázána otáčivá polymerační kolona 2 skládající se z polymerační trubice 4 s kondicionační trubicí 6 souose nasazenou na polymerační trubicí 4 a spojenou s ní pomocí běžného ložiska

8. K udržení polymerační kolony 2 ve svislé poloze je její vstupní konec 16 umístěn v neznázorněném běžném ložisku. Běžný motor 14 s měnitelnou rychlostí otáčení pohání kolo 18, které opět otáčí polymerační trubicí 4 a kondicionační trubicí 6 přes ložisko 8. Zaváděcí zásobník forem 20 obsahující více forem 22, z nichž každá obsahuje odměřené množství polymerovatelné nebo tvrditelné směsi v dutině formy, je umístěn nad oporou 15. Typická forma 22 vhodná pro použití podle vynálezu je znázorněna na obr. 2 a má dutinu formy 32, kruhové vodorovné zaoblení formy 9 umístěné mezi vnitřní stěnou 7 formy a dutinou formy 32, a válcovou stěnu 11.

Obr. 1 znázorňuje, že zaváděcí zásobník forem 20 je podepřen v ložisku 13, které umožňuje volnou rotaci zaváděcího zásobníku forem 20 kolem jeho podélné osy 21. Výstupní okraj 17 je mírně zúžen, jak je znázorněno a dosedá na vstupní okraj 19 kondicionační trubice 6 tak, že při pohánění polymerační trubice 4 a kondicionační trubice 6 motorem 14 s měnitelnými otáčkami třecí styk utvořený mezi výstupním okrajem 19 kondicionační trubice 6 působí otáčení zaváděcího zásobníku forem 20 rychlostí úměrné rychlosti otáčení celé polymerační kolony 2, výhodně nižší rychlostí, než je rychlost polymerační kolony 2. Při jiném uspořádání lze použít další běžný motor s měnitelnými otáčkami k pohonu zaváděcího zásobníku forem 20 rychlostí úměrnou rychlosti polymerační kolony 2. Při použití dalšího motoru k otáčení zaváděcího zásobníku forem 20 není nutné, aby výstupní okraj 17 zaváděcího zásobníku forem 20 byl v přímém dotyku se vstupním okrajem 19 kondicionační trubice 6. Pouze je třeba, aby výstupní konec 17 zaváděcího zásobníku forem 20 byl umístěn v blízkosti vstupního konce 10 kondicionační trubice 6, aby formy 22 vystupující ze zaváděcího zásobníku forem 20 jedna po druhé mohly být zaváděny volným pádem jedna po druhé do kondicionační trubice 6 při správném řazení uvnitř polymerační trubice 4.

Motor 14 s měnitelnými otáčkami se použije k otáčení polymerační trubice 4 a kondicionační trubice 6 přes ložisko 8 rychlostí dostačující nejen k zajištění toho, aby se polymerovatelná nebo tvrditelná směs přizpůsobila tvaru dutiny formy 22, ale aby vytvořila horní tvar plochy polymerovatelné nebo tvrditelné směsi takový, že výsledný výrobek po skončení polymeračního procesu má požadovaný celkový tvar. To je zvláště důležité při výrobě měkkých kontaktních čoček, jejichž celkový tvar musí být v úzkých mezích určené tolerance. Rychlost otáčení polymerační kolony 2 má proto být při výrobě měkkých kontaktních čoček, například v rozmezí od 300 do asi $600 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$, aby bylo možno vyrobít měkké čočky požadovaného tvaru.

Běžné zařízení pro přívod plynu je připojeno, jak je znázorněno, k dolní části polymerační trubice 4 a vede plynné prostředí, například inertní plynné prostředí argonu nebo dusíku, vzhůru rotující polymerační trubicí 4 a kondicionační trubicí 6. Otáčivá polymerační kolona 2 je typicky zajištěna v třecím styku s otáčivým kroužkem 34 připojeným k vnitřnímu otočnému věnci 36 ložiska 38. Vnější věnec 40 ložiska 38 je nasazen na pevný opěrný člen 42. Je možné vytvořit svislé drážky rozmístěné po obvodu vnitřní stěny otvoru v členu 42, začínající drážkou 46 a pokračující dále k hornímu konci tak, že vzniknou kanálky pro přívod plynu do vnitřního prostoru polymerační kolony 2. Vnitřní průměr otvoru v opěrném členu 42 může být v podstatě stejný jako vnější průměr formy 22, takže nachází-li se formy 22 pod drážkou 46, je únik plynu otvorem pro přívod vzduchu 44 blokován spodní částí tohoto opěrného členu 42 a místo toho je plyn veden drážkami nebo kanálky v horní části vnitřní stěny opěrného členu 42 do a skrz polymerační kolonu 2. Podobným způsobem tvoří polymerační kolona 2, opatřená svislými drážkami, volnější cestu plynu stoupajícímu polymerační kolonou 2, který vyplachuje veškerý nežádoucí vzduch zadržovaný uvnitř řečené kolony 2. Kromě toho, v místě zaváděcího zásobníku forem 20 umístěného v ostrém úhlu α s polymerační kolonou 2, plyn může volně unikat z horního konce polymerační kolony 2 a unášet s sebou všechnen nežádoucí plyn z vnitřku polymerační kolony 2. K rotaci kolony 2 je možno použít také obvyklého převodu řemenicí spojenou s kroužkem 34. V tomto uspořádání není ovšem motor 14 nutný. Nežádoucí vzduch zadržovaný během polymerace musí být vypláchnut, zejména kyslík nad povrchem polymerovatelné látky v dutině formy 32. To je nezbytné při výrobě měkkých kontaktních čoček, protože jakýkoliv zadržovaný vzduch může inhibovat polymerační proces a vést k výrobkům nepřijatelné jakosti. Vedením inertního plynu, například dusíku, vzhůru polymerační trubicí 4 a kondicionační trubicí 6, bude veškerý zadržovaný vzduch vypuzen vstupním otvorem 10, a tak se zajistí inertní prostředí pro polymerační proces v polymerační trubicí 4. Přístroje používající zaváděcí zásobníky forem ve svislém spojení s polymerační kolonou způsobují shluky a pyramidy forem, z nichž každá obsahuje nadávkované množství polymerovatelné nebo tvrditelné směsi, které padají do polymerační kolony, z níž je velmi obtížné vypláchnout všechnen zadržovaný vzduch v prostoru nad povrchem polymerovatelné směsi v jednotlivých dutinách formy. Umístěním zaváděcího zásobníku forem 20 v úhlu α svíraným podélnou osou 21 zaváděcího zásobníku forem 20 a podélnou osou 20 polymerační kolony 2 a následným otáčením zaváděcího zásobníku forem 20 vhodnou rychlostí, která udílí

kruhovou rotaci každé z forem (obsahující polymerovatelnou látku v dutině formy) v zásobníku 20, jsou formy 22 vypouštěny nebo „odlupovány“ jedna po druhé ze zásobníku 20 a plněny volným pádem jedna po druhé a skrz kondicionační trubicí 6 ke svislému seřazení uvnitř polymerační trubice 4. U výstupního konce 24 polymerační trubice 4 vystupující formy 22 klesají a jsou neseny deskou 26. Jak je znázorněno na obr. 1, běžný pohon 28 provozovaný hydraulicky, pneumaticky nebo podobným způsobem má vratně se pohybující vysouvací rameno 30 přibližně stejné nebo trochu menší výšky, než je výška formy 22. Vysouvací rameno 30, výhodně zakončené polokruhovým tvarem nebo rozvěřenými prsty tak, že z části obklopuje vysouvanou formu 22, posunuje formu 22 do sběrného zásobníku 35. Tím, že je výška vysouvacího ramene 30 stejná nebo trochu menší, než je výška formy 22, může vysouvací rameno 30 podepřít a udržet formu nacházející se v polymerační trubicí bezprostředně nad zmíněnou vysouvací formou. Po návratu vysouvacího ramene 30 do úplně zasunuté polohy, forma přidržovaná vysouvacím ramenem 30 klesne na desku 26.

Při provozu svírá podélná osa 21 zaváděcího zásobníku forem s podélnou osou 23 polymerační kolony 2 úhel α mezi 10° a 60° . Výstupní okraj 17 zásobníku 20 dosedá na vstupní okraj 19 kondicionační trubice 6 tak, že při otáčení polymerační trubice 2 motorem 14 je zaváděcí zásobník forem otáčen třecím stykem mezi okraji 19 a 17. Jak bylo uvedeno, rychlost otáčení má být dostatečná k tomu, aby vytvořila odstředivou sílu, která nejen způsobí přizpůsobení se polymerovatelné směsi nebo tvrditelné směsi povrchu dutiny, ale také vytvoří horní povrch směsi v předem určeném tvaru v souhlase s jistými požadavky. Otáčení zaváděcího zásobníku forem 20 udílí rotaci nebo kruhový pohyb formám 22 v něm obsaženým, a tak způsobuje, že formy 22, obsahující odměřené množství polymerovatelné nebo tvrditelné směsi, klesají krouživě až k místu, kde jsou uvolňovány a „odlupovány“ jedna po druhé a plněny volným pádem jedna po druhé do vstupního konce 10 polymerační kolony 2. Formy 22 pokračují v sestupu pádem skrz rotující kondicionační trubicí 6 a jsou svisle řazeny v rotující polymerační trubicí 4, kde probíhá polymerační proces. Po skončení polymeračního procesu směs ve formě utvoří žádaný celkový tvar, zatímco forma vystoupí výstupním koncem 24 polymerační trubice 4 na desku 26. Pohon 28 vysune vysouvací rameno 30, které posunuje vystupující formu 22, jež obsahuje dokončený výrobek, do sběrné schránky 35, zatímco podpírá následující formu 22 připravenou k výstupu z polymerační trubice 4. Vysouvací rameno 30 se potom zasuje tak, že forma podpíraná vysouvacím

ramenem 30 vypadne na desku 26 a vysouvací rameno 30 je opět v poloze, kdy může posouvat tuto formu po desce 26 do sběrného zásobníku 35. Tento pochod se opakuje v předem stanovených intervalech, a vytváří tak přístroj pro automatickou a nepřetržitou výrobu předmětů jako jsou měkké kontaktní čočky.

Příklad 1

Polypropylenové formy (obr. 2) s konkávním kulovým optickým povrchem v dutině formy mohou být použity pro odstředivé odlévání kontaktních čoček. Rozměry formy jsou: vnější průměr 17 mm, vnitřní průměr nad dutinou formy 15,6 mm, průměr dutiny formy 13,2 mm, středový poloměr formy 7,7 mm, hloubka dutiny formy (maximální) 3,3 mm, šířka kruhového vodorovného zaoblení formy (umístěného mezi vnitřní stěnou formy a dutinou formy) 1,2 mm. Hydrofilitu a smáčivost optického povrchu forem lze zvýšit opracováním kyslíkem při nízké teplotě v plazmové komoře po dobu přibližně 18 sekund, při nastavení regulátoru 50 W (Model LTA-302, Low Temperature Asher, LFE Corporation, Waltham, Massachusetts). Do řady těchto forem může být jednotlivě nadávkováno odměřené množství směsi pro výrobu čoček, tj. přibližně 20 mg. Směs pro výrobu čoček sestává z (vztaženo na celkovou váhu):

Složky (hmot. díly)

2-hydroxyethylmethakrylát	84,6
ethylenglykoldimethakrylát	1,10
methylether benzoinu	0,20
glycerin	14,2

Jak je znázorněno na obr. 1, naplněné formy v počtu asi 60 v zaváděcím zásobníku forem 20 jsou plněny jedna po druhé do vstupního konce rotující Pyrexové kolony, která má kruhový průřez. Podélná osa trubkového zásobníku a podélná osa Pyrexové kolony svírají úhel asi 30 stupňů. Otáčející se formy jsou ponechány, aby klesaly volným pádem jedna po druhé do kolony. Kolona je podpírána ve svislé poloze (v podstatě kolmé k zemi) a formy rotují v rovině v podstatě kolmé k podélné nebo rotační ose kolony. Kapacita kolony může být různá, například 60 až 120 forem. Rychlost otáčení Pyrexové kolony kolem své svislé osy je 400 min^{-1} a udílí trubkovému zásobníku na ní dosedajícímu rychlost otáčení například 100 min^{-1} . Toho lze docílit převodem nebo podobným způsobem. Celková doba zdržení každé formy v koloně je přibližně 20 min. Rotující kolona se udržuje při teplotě místnosti, tj. asi 20 až 22 °C, s nepřetržitým prů-

tokem dusíku kanálem 28, který odstraňuje zadržovaný kyslík z kolony a zvláště kyslík zadržovaný nad povrchem směsi pro výrobu čoček v dutinách odděleně padajících rotujících forem. V tzv. „kondicionační“ zóně v horní části kolony způsobí odstředivé síly vytvořené otáčením kolony posun kapalné směsi pro výrobu čoček v dutině formy od středu směrem ven, a tak vytvoří předem stanovený tvar čočky. Kondicionace této kapalné látky se udržuje po asi 15 min během klesání kondicionační zónou do polymerační zóny. Podobně je polymerační zóna kolony udržována při pokojové teplotě. Polymerační reakce se provádí pomocí ultrafialového záření ze zdroje vně kolony (zdroj ultrafialového záření: středotlaká rtuťová výbojka emitující 300 až 400 nm, odfiltrované infračervené záření, vzdálenost výbojky 7,6 cm). Doba zdržení v polymerační zóně je 5 minut. Lze použít i delší zdržení, je-li třeba a také je možno podrobit vytvořenou kontaktní čočku dodatečnému vytvrzení stále ještě v dutině formy. Ponoření do destilované vody způsobí bobtnání hydrofilní čočky, které vede k oddělení kontaktní čočky od formy. Opakované promytí v destilované vodě zajistí odstranění zbytků katalyzátoru nebo iniciátoru a nezreagovaného monomeru(ů). Nakonec se kontaktní čočka ponoří do fyziologického roztoku (0,9% roztok soli), pokud nedosáhne osmotické rovnováhy s roztokem.

Hotová čočka má ve vlhkém stavu lomivost -6 dioptrií. Je opticky čirá, průhledná, inertní vůči bakteriím, biokompatibilní s rohovkou, obsahuje asi 39 váh. % vody, je rozměrově stálá a vykazuje dobré mechanické vlastnosti. Je vhodná jako „měkká“ kontaktní čočka pro celodenní nošení.

Příklad 2

Postup podle příkladu 1 je opakován se směsí následujícího složení:

Složky (hmot. díly)

2-hydroxyethylmethakrylát	78
ethylenglykoldimethakrylát	2
diisopropylperkarbonát (iniciátor)	0,4
glycerin	19
ethylenglykoldimethakrylát (bez ultrafialového zdroje)	1,0

Podmínky v polymerační zóně: 70 °C, doba zdržení 6 min. Získaná kontaktní čočka je opticky čirá, průhledná, inertní k bakteriím, biokompatibilní s živou tkání, silně bobtnající ve vodě, nerozpustná ve vodě, rozměrově stálá a má dobrou mechanickou pevnost.

Příklad 3

Postup podle příkladu 1 je opakován se směsí následujícího složení:

Složky (hmot. díly)

2-hydroxyethylmethakrylát	95
ethylenglykoldimethakrylát	5
diisopropylperkarbonát (iniciátor)	0,2
glycerin	10
ethylenglykoldimethakrylát (bez ultrafialového zdroje)	0,5

Podmínky v polymerační zóně: 70 °C, doba zdržení 6 min.

Výsledná čočka je opticky čirá, transparentní, inertní vůči bakteriím, biokompatibilní s živou tkání, silně bobtná ve vodě, ve vodě nerozpustná, rozměrově stálá a má

dobrou mechanickou pevnost.

Modifikací dutiny formy a složení směsi vzniká široký sortiment použitelných a vhodných kontaktních čoček, jak je například uvedeno v US patentu č. 3 660 545.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro výrobu kontaktních čoček odstředivým litím ve formách umístěných v rotační polymerační koloně s přívodním a výstupním koncem, vyznačené tím, že k přívodnímu konci rotační polymerační kolony je umístěn výstupní konec zaváděcího zásobníku forem, jehož osa svírá s osou kolony směrem nahoru otevřený ostrý úhel menší než 60 stupňů, přičemž vzdálenost nejnižšího bodu kruhové světlosti výstupního konce zaváděcího zásobníku forem od nejbližšího bodu kruhové světlosti vstupního konce kolony je menší než výška formy.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že výstupní konec zaváděcího zásobníku forem je ukončen kruhovou přírubou, která je k rotačnímu unášení ve styku se vstupním koncem polymerační kolony.

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že zaváděcí zásobník forem je opatřen ústrojím k jeho otáčení v souhlasném směru s polymerační kolonou, nezávislým na rotaci polymerační kolony.

1 list výkresů

243055

