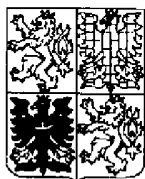


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 06.01.2000

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 12.01.1999

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1999/228628

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 16.08.2000
(Věstník č. 8/2000)

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 38

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

G 01 B 11/00

G 01 B 15/02

(71) Přihlašovatel:

OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER INC.,
Toledo, OH, US;

(72) Původce:

Juvinall John W., Ottawa Lake, MI, US;
Ringlien James A., Maumee, OH, US;

(74) Zástupce:

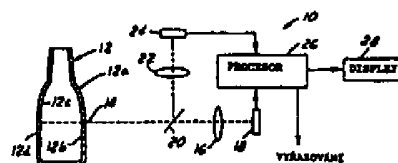
Hakr Eduard Ing., Přístavní 24, Praha 7, 17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení pro měření tloušťky stěny
horkých dutých skleněných výrobků**

(57) Anotace:

Při způsobu měření tloušťky stěn dutých skleněných výrobků, zejména tvarovaných skleněných nádob (12), majících vnitřní a vnější povrchy stěn (12a, 12b, 12c, 12d), se měří prvním snímačem (18) v místě intenzity záření emitovaného nádobou (12) a majícího první vlnovou délku, při které se intenzita záření mění jako funkce jak teploty na površích stěn (12a, 12b, 12c, 12d), tak také tloušťky stěn mezi povrchy. Dalším druhým snímačem (24) se měří záření mající druhou vlnovou délku, jejíž intenzita se mění jako funkce teploty na povrchu v podstatě nezávisle na tloušťce stěn mezi jejich povrchy. Protože první měření intenzity záření je funkcí jak tloušťky stěny, tak také povrchové teploty, zatímco druhé měření intenzity záření je funkcí pouze povrchové teploty, tloušťka stěny mezi povrchy se může určit pomocí procesoru (26) jako kombinovaná funkce prvních a druhých měření intenzity záření. Zařízení obsahuje technické prostředky k provádění těchto operací.



Způsob a zařízení pro měření tloušťky stěny horkých dutých skleněných výrobků

Oblast techniky

Vynález se týká měření tloušťky stěn skleněných výrobků, zejména dutých skleněných nádob, a především způsobu a zařízení pro měření tloušťky stěn tvarovaných skleněných výrobků jako funkce viditelného a/nebo infračerveného záření emitovaného výrobky, které jsou dosud horké, jak vyšly přímo ze sklářského tvarovacího procesu.

Dosavadní stav techniky

Byla již navržena celá řada technologických postupů využívajících vysokofrekvenčních kmitočtů, kapacitních a optických měřicích technik a podobně pro měření tloušťky stěn tvarovaných dutých skleněných nádob po jejich ochlazení, to znamená na tak zvaném chladném konci výrobního procesu. Avšak výhodnější by bylo získat výsledky měření tloušťky stěn co nejdříve ve výrobním procesu, zejména na tak zvaném horkém konci výrobního procesu, takže veškerá nutná korekční působení se mohou aplikovat tak rychle, jak je to jen možné a tím se omezuje výroba nevyhovujícího zboží. Proto je třeba vyvinout techniku měření tloušťky stěn tvarovaných dutých skleněných nádob a podobných výrobků co nejdříve po tvarovacím procesu v konečných formách.

Při vývoji této technologie bylo zjištěno, že skleněné nádoby, které jsou ještě horké z tvarovacího procesu, emitují záření v infračerveném pásmu, přičemž toto záření se může měřit, aby se získaly charakteristické hodnoty, ze kterých je možno stanovit tloušťku stěn nádoby. Například US-PS 2 915 638 a 3 356 212 navrhuje měřit infračervenou energii vyzařovanou z vnější povrchové plochy horké nádoby a využívat výsledná data pro získání informací o tloušťce stěn nádoby. Jakmile se nádoba začne ochlazovat, tlustší oblasti nádoby si

zachovávají svoji vyšší teplotu déle než tenčí části a teplota vnějšího povrchu tak bude nejvyšší v tlustších částech nádoby. Informace o tloušťce stěny tak mohou být odvozeny z teplotních profilů nádoby. Ve známém stavu techniky není objasněna technika pro získávání absolutních naměřených hodnot tlouštěk stěn nádoby na horkém konci výrobního procesu, takže základním úkolem vynálezu je vyřešení tuto techniku měření.

Podstata vynálezu

Tento úkol je vyřešen způsobem měření tloušťky stěn dutých skleněných výrobků, zejména tvarovaných skleněných nádob majících vnitřní a vnější povrchy, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se při provádění způsobu měří první intenzita elektromagnetického záření emitovaného výrobkem a majícího první vlnovou délku, při které se intenzita záření mění jako funkce jak teploty na površích nádoby, tak tloušťky stěny mezi oběma povrchy, a měří se druhá intenzita záření druhou vlnovou délkou, při které se intenzita záření mění jako funkce povrchové teploty na povrchu výrobku v podstatě nezávisle na tloušťce stěn mezi povrchy. Protože měření první intenzity je funkcí jak tloušťky stěny, tak i teploty, zatímco druhé měření intenzity je funkcí pouze teploty, je možno tloušťku stěny mezi jejími povrchy určovat jako kombinovanou funkci prvního a druhého měření intenzity. Rozumí se pochopitelné, že pojem "vlnová délka" normálně zahrnuje určitou oblast vlnových délek, protože snímače nejsou citlivé pouze na specifickou vlnovou délku.

Ve výhodném provedení vynálezu se první a druhé měření intenzity záření získávají ze záření emitovaného z jednoho bodu na povrchu výrobku. Vztah mezi tloušťkou stěny a povrchovou teplotou v tomto bodě na povrchu výrobku je odvozen z těchto měření intenzity. Intenzita záření emitovaného z dalších bodů na povrchu výrobku může být potom měřena



využitím vlnových délek infračerveného záření, při kterých intenzita kolísá pouze jako funkce povrchové teploty a tloušťka stěny může být odvozena v dalších bodech na povrchu výrobku ve formě kombinované funkce takových měření intenzity a vztahu mezi tloušťkou stěny a povrchové teploty, který byl předtím odvozen.

V některých výhodných provedeních vynálezu snímače obsahují první skupinový snímač oblasti mající množství jednotlivých snímacích prvků a prostředky pro zaostřování světelné energie (viditelného nebo infračerveného světla), emitovaného z různých bodů na povrchu nádoby na tyto jednotlivé snímací prvky, a druhý snímač reagující na energii emitovanou z jednoho bodu na povrchu nádoby. Absolutní naměřené hodnoty tloušťky stěny se získávají z výstupních signálů druhého snímače, reagujícího na energii emitovanou z jednoho bodu na povrchu a mající první vlnovou délku, a z výstupních signálů snímacího prvku na skupinovém snímači oblasti, zaostřených do stejného bodu a reagující na energii emitovanou s druhou vlnovou délkou. Při zjištění této absolutní naměřené hodnoty tloušťky stěny a tím také vztahu mezi tloušťkou stěny a povrchovou teplotou v tomto bodu na povrchu nádoby je možno určit tloušťku stěny v dalších bodech na povrchu nádoby jako funkci energie indukující vnější teplotu povrchu a dopadající na další body v zorném poli snímače.

V dalších výhodných provedeních vynálezu je mezi dva infračervené snímače a nádobu nebo jiný sledovaný výrobek umístěn odrazný prvek tak, že snímače mají zorná pole, která se překrývají na povrchu nádoby. Snímače tak současně přijímají záření z jednoho bodu nebo oblasti na povrchu nádoby pro vytvoření příslušných signálů, jejichž hodnota odpovídá intenzitám záření s první a druhou vlnovou délkou. Odrazný prvek je spojen s motorem nebo s jiným vhodným mechanismem pro ovládání pohybu odrazného prvku takovým způsobem, že



koincidenční zorná pole detektorů účinně přebíhají přes povrch nádoby. Tímto způsobem mohou být snímače snímány v průběhu pohybu odrazného prvku pro získání komparativních signálních dat potřebných pro určení tloušťky stěny v různých postupných polohách podél povrchu nádoby. Nejvýhodněji se v tomto provedení vynálezu odrazný prvek pohybuje a snímačový výstup se snímá v průběhu pohybu nádoby, aby se získala tloušťková data na celém povrchu nádoby. Při sledování nádoby, která je na výstupu z tvarovacího procesu horká, se může kontrola nádoby provádět v průběhu její přepravy na lineárním dopravníku mezi sklářským tvarovacím strojem, na kterém v konečné formě proběhlo tvarování, a tunelovou chladicí pecí umístěním optického kontrolního systému na obě strany dopravníku pro získávání tloušťkových dat z obou stran nádoby.

První vlnová délka, při které se měří intenzita jako funkce jak teploty na povrchu nádoby, tak také tloušťky stěny nádoby mezi jejími povrchy, je takovou vlnovou délkou, pro kterou je výrobek nebo nádoba v podstatě transparentní. Druhá vlnová délka, při které se intenzita měří jako funkce teploty na povrchu a nezávisle na tloušťce stěny mezi povrchy, je taková vlnová délka, pro kterou je výrobek nebo stěna nádoby v podstatě neprůhledná. Průhlednost a neprůhlednost jsou ovšem relativními pojmy. Složení skla stěny nádoby je v podstatě transparentní pro energii podle vynálezu, jestliže je propustnost stěny alespoň 5 %. Stěna nádoby je v podstatě neprůhledná energií podle vynálezu, jestliže je propustnost infračervené energie menší než 1 %. Ve výhodném provedení vynálezu má energie indikující jak teplotu skla, tak i tloušťku stěny vlnovou délku ve viditelném a infračerveném pásmu v rozsahu 0,4 do 1,1 mikrometrů. Energie, při které je stěna v podstatě neprůhledná a jejíž intenzita se mění jako funkce povrchové teploty a je v podstatě nezávislá na tloušťce stěny, je výhodně má vlnovou délku v infračerveném pásmu od 4,8 do 5,0 mikrometrů, zejména kolem 5,0 mikrometrů. Snímače

reagující a citlivé na vlnové délky v tomto rozsahu se mohou běžně získat na trhu.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení zobrazených na výkresech, kde znázorňují

obr. 1 schematické znázornění základního provedení měřicího zařízení,

obr. 2 schematické zobrazení modifikace příkladu z obr. 1,

obr. 3 schematické zobrazení zařízení pro měření tloušťky stěny nádoby kolem celého vnějšího povrchu duté skleněné nádoby,

obr. 4 schematické zobrazení zařízení pro měření tloušťky stěny dna nádoby,

obr. 5 schematické zobrazení zařízení pro měření tloušťky boční stěny podle dalšího výhodného provedení vynálezu,

obr. 6 podobné schematické zobrazení jako na obr. 5, ale znázorňující další konstrukční variantu zařízení, a

obr. 7A, 7B a 7C schematické zobrazení znázorňující kalibraci zařízení z obr. 2.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 zobrazuje zařízení 10 pro měření tloušťky stěny duté skleněné nádoby 12 podle základního příkladného provedení vynálezu. Radiační energie vyzařovaná z bodu 14 na vnější povrchové ploše nádoby 12 je usměrňována čočkou 16 na první snímač 18 a dělič 20 světla a druhou čočkou 22 na druhý snímač 24. Dělič 20 světla může být vypuštěn, jestliže je druhá čočka 22 umístěna tak, že při vysílání energie na první první snímač 18 usměrňuje současně emitovanou energii ze stejného bodu 14 na nádobě 12 také do druhého snímače 24. To znamená, že ona snímače 18, 24 přijímají energii vysílanou z v podstatě stejného bodu 14 na vnější povrchové ploše nádoby 12. Snímače 18, 24 vytvářejí příslušné elektrické výstupní signály, které se vysílají na procesor 26 pro zpracování

informací, který ovládá displej 28 pro předání informace o tloušťce stěny operátorovi systému nebo uživateli a který může vyslat vyřazovací signál k příslušnému ústrojí zajišťujícímu vyřazování nevyhovujících nádob 12 z výrobního procesu. Informace zobrazené na displeji 28 mohou být také využity pro řízení tvarovacího procesu.

První snímač 18, který může obsahovat vhodné filtry, generuje svůj elektrický výstupní signál jako funkci intenzity záření, majícího první vlnovou délku, při které je stěna nádoby 12 v podstatě transparentní. Vyzařování energie s touto vlnovou délkou, dopadající na první snímač 18, je vysílána z objemu skla mezi povrchy 12a, 12b nádoby 12 a také z objemu skla mezi povrchy 12c, 12d stěny. Množství energie dopadající na první snímač 18 a výstupní signály tohoto prvního snímače 18 jsou funkcí jak teploty skla nádoby 12 na různých povrchových plochách, tak také součtu tlouštěk bližší a vzdálenější stěny nádoby 12, to znamená součtu tloušťky mezi povrchy 12a, 12b a tloušťky mezi povrchy 12c, 12d. Skla obvykle používaná pro vyrábění nádob 12 jsou v podstatě transparentní pro energii s vlnovou délkou v rozsahu od 0,4 do 1,1 mikrometrů, přičemž vlnové délky v tomto rozsahu jsou výhodné pro první snímač 18.

Druhý snímač 24, který může být rovněž opatřen vhodnými filtry, aby správně reagoval na dopadající energii, tak zajišťuje výstupní signály jako funkci energie s druhou vlnovou délkou, při které je nádoba 12 prakticky opakní. To znamená, že intenzita energie dopadající na druhý snímač 24 se mění jako funkce teploty vnějšího povrchu nádoby 12 v bodě 14 a je v podstatě nezávislá na tloušťce stěny mezi vnějšími a vnitřními povrchu stěn nádoby 12. Druhy skla, používané zpravidla pro výrobu nádob 12 jsou v podstatě opakní pro energii s vlnovou délkou v rozsahu od 4,8 do 5 mikrometrů, přičemž za výhodnou pro zjišťování výsledků měření povrchu-



vých teplot se pokládá vlnová délka 5,0 mikrometrů. Protože výstupní signál prvního snímače 18 se mění jako funkce jak teploty na površích stěn nádoby 12, tak také tloušťky stěny nádoby 12 mezi povrchy, zatímco výstupní signály druhého snímače 24 se mění jako funkce teploty na vnější ploše nádoby 12, ale jsou v podstatě nezávislé na tloušťce stěn mezi povrchy, může procesor 26 pro zpracování informací určit absolutní tloušťku stěny mezi povrchy 12a, 12b a povrchy 12c, 12d jako kombinovanou funkci takových signálů o naměřené intenzitě.

Obr. 2 znázorňuje modifikované příkladné provedení zařízení 30 vytvořeného ve formě kontrolní stanice, které je obměnou příkladu z obr. 1. V tomto příkladu jsou snímače 18, 24 s přiřazenými čočkami 16, 22 umístěny na opačných stranách od nádoby 12. Ústrojí 32 tvořené například stojanem je spojeno s nádobou 12 v umístěnou v kontrolní stanici tvořící základní část zařízení 30, aby se zajistilo otáčení nádoby 12 kolem její střední osy, a vysílá signály informující o pokračujícím otáčení nádoby 12 procesoru 26 pro zpracování informací pomocí kodéru 34. V alternativním příkladném provedení se nádoba 12 může otáčet konstantní úhlovou rychlostí a průběh otáčení nádoby 12 se může získávat po konstantních časových přírůstcích. U obou příkladných provedení podle obr. 1 a 2 je důležité, aby oba snímače 18, 24 sledovaly v podstatě stejný bod 14 na vnějším povrchu nádoby 12. V příkladu podle obr. 2 se tento bod 14 pozoruje prvním snímačem 18 skrze nádobu 12. Každá nerovnoměrnost v tloušťce stěny se může odrazit v obrazu prvního snímače 18 stranou od bodu 14. Podobně, protože signál vysílaný z prvního snímače 18 a informující o intenzitě se mění jako funkce dvou tloušťek stěny nádoby 12, se předpokládá v obou příkladech, že tloušťky stěn nádoby 12 jsou shodné. V příkladu podle obr. 2 se nádoba 12 může otáčet kolem své osy a měření tloušťky stěny se mohou provádět při požadovaných přírůstcích dráhy

otáčivého pohybu nádoby 12.

Obr. 7A, 7B a 7C zobrazují tento princip. Druhý snímač 24e pro snímání dopadající energie s vlnovou délkou 4,8 až 5 mikrometrů je umístěn na obou stranách od nádoby 12 a první snímač 18e pro vlnovou délku dopadající energie 0,4 až 1,1 mikrometrů je umístěn jen na levé straně. Jestliže jsou signály přijímané z druhých snímačů 24e rozdílné, srovnají se na průměr. Signál z prvního snímače 18e a průměrný signál z druhého snímače 24e se využívají pro určení průměrné tloušťky stěn. Boční stěny ze skla se ochlazují úměrně k tloušťce stěny. Průměrná dvojitá tloušťka stěn se může přeměnit na tloušťku stěny na levé straně a na pravé straně pomocí signálů z druhých snímačů 24e na levé a pravé straně. Jestliže se vypočte jeden bod, může být využito poznatku, že sklo se ochlazuje úměrně tloušťce, pro určení tloušťky skla pro všechny ostatní body nádoby s využitím signálů ze snímače 24e (úměrných pouze teplotě). Kalibrace v jednom směru musí být prováděna v bodu, ve kterém snímač 18e prohlíží nádobu 12 od levé strany k pravé straně ve stejném bodu, který sleduje pravý snímač 24e. Obr. 7A a 7B znázorňuje správně vytvořený kalibrační bod, zatímco obr. 7C znázorňuje nesprávné provedení. Stav podle obr. 7A a 7B se může odlišit od obr. 7C použitím snímače 24e a nalezením bodu, ve kterém změny signálu ve svislém a vodorovném směru naznačují, že tloušťka na levé straně se nemění.

Obr. 3 znázorňuje třetí příkladné provedení zařízení 40 podle vynálezu pro měření tloušťky stěny po celém obvodu povrchové plochy nádoby 12. Čtyři skupinové snímače 24a, 24b, 24c, 24d dílčích oblastí obvodové povrchové plochy jsou rozmístěny v pravouhlém uspořádání, kdy každý z nich je pootočen o 90° kolem vnějšího obvodu nádoby 12. Každému ze snímačů 24a, 24b, 24c, 24d je přiřazena čočka 22a, 22b, 22c, 22d pro zaostření na dílčí energie emitované z jednoho obvo-



dového kvadrantu, nádoby 12, takže skupinové snímače 24a, 24b, 24c, 24d řady dílčích oblastí společně zobrazují celý obvod nádoby 12. Každý skupinový snímač 24a, 24b, 24c, 24d řady dílčích oblastí obsahuje skupinu jednotlivých CCD snímacích prvků s vazbou nábojem, rozmístěných v pravouhelníkové oblasti $N \times M$, takže každý ze snímacích prvků v každé skupině přijímá energii vyzařovanou z odpovídajícího bodu nebo z malé oblasti na vnější ploše nádoby 12. Dělič 20 světla je umístěn tak, že odebírá část energie vyzařované z jednoho určitého bodu 14 vnější obvodové plochy nádoby 12 a usměrňuje tuto energii na první snímač 18. Různé prvky skupinových snímačů 24a, 24b, 24c, 24d řady dílčích oblastí reagují na energii s vlnovou délkou, při které se intenzita energie mění pouze jako funkce teploty vnější povrchové plochy nádoby 12 a nezávisle na tloušťce stěny, například výhodně s vlnovou délkou kolem 5 mikrometrů, zatímco první snímač 18 reaguje na energii s vlnovou délkou, u které se intenzita mění jako funkce jak teploty v různých povrchových plochách nádoby 12, tak také tloušťce mezi povrchy, například s vlnovou délkou v rozsahu od 0,4 do 1,1 mikrometrů. Výstup snímače 18 a výstup určitého snímacího prvku ve skupině tvořící snímač 24a, který přijímá energii z bodu 14 na vnějším povrchu nádoby 12, jsou využívány procesorem 26 pro zpracování informací pro získání absolutní hodnoty naměřené tloušťky stěny v bodě 14 a tak pro odvození vztahu mezi tloušťkou stěny a teplotou vnějšího povrchu skla nádoby 12. Vztah mezi teplotou a tloušťkou bodu 14 na povrchu nádoby 12 může být potom využit v kombinaci s teplotami vnějšího povrchu nádoby 12 pro odvození potřebných hodnot ve všech ostatních bodech na obvodové ploše nádoby 12 ze signálů různých jiných prvků snímacích soustav skupinových snímačů 24a, 24b, 24c, 24d pro určení tloušťky stěny nádoby 12 ve všech dalších bodech, sledovaných skupinou snímacích prvků.

Obr. 4 znázorňuje jiné modifikované provedení zařízení



50 podle vynálezu, určeného pro měření tloušťky dna 52 nádoby 12. Naměřené hodnoty tloušťky dna 52 nádoby 12 se mohou získávat snadněji než tloušťky bočních stěn, protože je třeba zjistit pouze tloušťku jediné stěny. Skupinový snímač 24a určité oblasti spolupracuje s čočkou 22a při pozorování celé plochy dna 52 nádoby 12. Dělič 20 světla usměrňuje na první snímač 18 pouze energii emitovanou z malé oblasti nebo bodu 14a na dnu 52 nádoby 12. Výstup prvního snímače 18 se proto mění jako funkce jak povrchové teploty, tak také tloušťky stěny mezi vnitřní a vnější povrchovou plochou dna 52 nádoby 12 v bodě 14a, zatímco každý snímací prvek skupinového snímače 24a vymezené oblasti přijímá energii, která se mění jako funkce teploty v každém odpovídajícím bodu nebo malé plošce na vnitřní ploše dna 52 nádoby 12 a která není závislá na tloušťce dna 52. Výstupní signál prvního snímače 18 a výstupní signál snímacího prvku na skupinovém snímači 24a, které určují hodnoty zjištěné v bodu 14 na dnu 52 nádoby 12, jsou využívány pro určení absolutní tloušťky stěny v bodu 14 a tak umožňují odvození vztahu mezi tloušťkou stěny a teplotou povrchu. Tento vztah je pak využíván procesorem 26 pro zpracování informací (obr. 1 v kombinaci s výstupními signály dalších snímacích prvků skupinového snímače 24a plochy pro určení tloušťky stěny v dalších bodech kolem dna 52 nádoby 12.

Obr. 5 znázorňuje systém podle dalšího modifikovaného provedení vynálezu. V tomto systému 53 je obsažen hranol 54 mající dvě odrazné plochy 56, 58 umístěné tak, že zorná pole snímačů 18, 24, redukováná čočkami 16, 22, jsou na sousední povrchové ploše nádoby 12 shodné. Zrcadlový hranol 54 je uchycen na otočném čepu 60, spojeném s motorem nebo jinou natáčecí jednotkou 62 pro natáčení zrcadlové odrazné plochy 56 na základě řídicích povelů procesoru 26 pro zpracování informací. Při natáčení první zrcadlové odrazné plochy 56 kolem otočného čepu 60 působí zrcadlový hranol pro současné



sledování obou snímačů přes povrch nádoby 12 při zachování koincidenčních zorných polí. Nádoba 12 je nesena lineárním dopravníkem 64, který je obvykle využíván pro dopravu nádob, když jsou ještě horké z tvarovacího procesu ze sklářského tvarovacího stroje do tunelové chladicí pece. Lineární pohyb dopravníku 64 je snímán čidlem 32a pohybu a příslušné signály se upraví v kodéru 34 a přivedou se do procesoru 26 pro zpracování informací. Procesor 26 pro zpracování informací tak může řídit činnost motoru natáčecí jednotky 62 zrcadlového hranolu 54 a snímat výstupní signály snímačů 18, 24 v průběhu posuvu na dopravníku 64, aby se účinně snímala celá protilehlá oblast povrchu nádoby 12 při jejím pohybu. Shodný systém 53 může být vytvořen na protilehlé straně dopravníku 64 pro snímání oblasti povrchové plochy nádoby 12. Tímto způsobem se při průchodu nádoby 12 z tvarovacího stroje do tunelové chladicí pece snímá celá povrchová plocha nádoby 12 a procesor 26 pro zpracování informací může kompilovat a zobrazovat úplné dvourozměrné zobrazení tlouštěk stěny nádoby 12 v jednotlivých polohách rozmístěných jak v axiálním směru, tak také na obvodu plochy. Je možno využít také více než tří systémů 53, například čtyř systémů, jak je to naznačeno na obr. 3.

Obr. 6 zobrazuje systém 66 podobný příkladnému provedení z obr. 5 s tím rozdílem, že zrcadlový hranol 54 z obr. 5 je nahrazen rovinnou odraznou plochou nebo zrcadlem 68 uloženým na otočném čepu 60, ovládaným motorem natáčecí jednotky 62. V tomto příkladu opět zrcadlo 68, které může být rovinné, konkávní nebo může mít jinou vhodnou geometrii, zajišťuje odraz zorného pole snímačů 18, 24 na sousední povrch nádoby 12 takovým způsobem, že zorná pole jsou na povrchu nádoby 12 koincidenční. Zrcadlo 68 se natáčí podle povelů procesoru 26 pro zpracování informací pro získání tloušťkových dat způsobem podle vynálezu, který byl objasněn již v předchozí části.

Jestliže je sklo příliš opakní, pak signály s vlnovou délkou 0,4 až 1,1 mikrometrů nemohou být použity pro kalibrování signálu 4,8 do 5,0 mikronu. Avšak signál proporcionální povrchové teplotě (4,8 až 5,0 mikrometrů) může být kalibrován využitím různých technik. Celkové množství skla obsaženého v nádobě je téměř konstantní, zatímco rozložení materiálu se mění. Proto může být známa průměrná tloušťka stěny pro celou nádobu a může být konstantní. Tato skutečnost může být využita pro kalibraci průměrného signálu druhého snímače 24 s vlnovou délkou od 4,8 do 5,0 mikrometrů. Tato známá průměrná tloušťka stěny má ten důsledek, že kalibrace signálu z jednoho bodu, přiváděného z prvního snímače (0,4 do 1,0 mikrometrů), není nutná. Tak se získává mapa povrchových teplot, vynesená na polohovou síť, pro celou nádobu a tato mapa je potom využita současně s průměrnou tloušťkou stěny pro určení skutečné tloušťky stěny kolem celé nádoby 12.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob měření tloušťky stěny mezi povrchy horkých tvarovaných skleněných výrobků (12), emitujících záření, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se při něm měří v místě (18) první intenzita tohoto záření s první vlnovou délkou, při které je záření vyzařováno z obou povrchů výrobku, měří se v místě (24) druhá intenzita tohoto záření s druhou vlnovou délkou, při které se záření emituje v podstatě pouze z jen jednoho povrchu výrobku, a určí se v místě (26) tloušťka výrobku mezi povrchy jako kombinovaná funkce prvních a druhých naměřených intenzit z prvních dvou měřicích operací.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první dvě měřicí operace se provádějí vytvořením prvního a druhého snímacího ústrojí (18, 24) pro zachycování záření s příslušnou první a druhou vlnovou délkou, umístěním odrazných prvků (54, 68) mezi snímací ústrojí a výrobek tak, že snímací ústrojí mají zorná pole, která spolu splývají na výrobku, a odrazné prvky se pohybují tak, že tato zorná pole přebíhají po výrobku.

3. Způsob podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se při něm dále snímají první a druhé snímací ústrojí (18, 24) v průběhu pohybu odrazných prvků.

4. Způsob podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se při něm dále v přídavné operaci natáčejí odrazné prvky a snímá se první a druhé snímací ústrojí (18, 24) v dalším průběhu pohybu výrobku vzhledem k odrazným prvkům.



5. Způsob podle nároků 1 až 4, při kterém se měří tloušťka stěn tvarovaných dutých skleněných výrobků (12), majících vnitřní a vnější povrchy stěn, přičemž výrobky jsou horké z tvarovacího procesu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se při něm měří v místě (18) první intenzita tohoto záření s první vlnovou délkou, pro kterou je stěna výrobku v podstatě transparentní, takže tato první intenzita se mění jako funkce jak teploty povrchů výrobku, tak také tloušťky stěny mezi oběma povrchy, v místě (24) se měří druhá intenzita tohoto záření emitovaného výrobkem s druhou vlnovou délkou, pro kterou je stěna výrobku v podstatě opakní, takže druhá intenzita se mění jako funkce teploty na povrchu výrobku a je nezávislá na tloušťce stěny mezi povrchy, a určí se v místě (26) tloušťka výrobku mezi povrchy jako kombinovaná funkce prvních a druhých naměřených intenzit z prvních dvou měřicích operací.

6. Způsob podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že z prvních a druhých intenzit naměřených v prvních dvou měřicích operacích se odvodí vztah mezi tloušťkou stěny a povrchovou teplotou v jednom bodu výrobku, změří se intenzita záření emitovaného z nejméně jednoho dalšího bodu na výrobku při druhé vlnové délce a určuje se tloušťka v tomto nejméně jednom dalším bodu na výrobku jako kombinovaná funkce intenzity naměřené v předchozí měřicí operaci a vztahu zjištěného odvozením ze vztahu mezi první a druhou intenzitou.

7. Způsob podle nároku 5 nebo 6, v y z n a č u j í c í t í m, že první vlnová délka je v rozsahu od 0,4 do 1,1 mikrometrů.

8. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhá vlnová délka je v rozsahu od 4,8 do 5,0 mikrometrů.



9. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhá vlnová délka je v podstatě 5,0 mikrometrů.

10. Způsob podle nároků 5 až 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že měření intenzit záření se provádí vytvořením prvního a druhého snímacího ústrojí (18, 24) pro zachycování záření s příslušnou první a druhou vlnovou délkou, umístěním odrazných prvků (54 nebo 68) mezi snímací ústrojí a výrobek tak, že snímací ústrojí mají pohledová pole, která spolu splývají na výrobku, a odrazné prvky se přemísťují, přičemž koncidenční zorná pole přebíhají po výrobku.

11. Způsob podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje přidavný krok, při kterém se snímají první a druhé snímací ústrojí v průběhu pohybu odrazných prvků.

12. Způsob podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje další přidavný krok, při kterém odrazné prvky pohybují a první a druhé snímací ústrojí se snímají v průběhu pohybu výrobku vzhledem k odrazným prvkům.

13. Zařízení k provádění měření tloušťky stěn tvarovaných dutých skleněných výrobků (12), majících vnitřní a vnější stěnové povrchy (12a, 12b, 12c, 12d), přičemž výrobky (12) jsou horké z tvarovacího procesu, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje ústrojí (18) umístěné vně výrobku pro měření první intenzity záření emitovaného výrobkem a majícím první vlnovou délku, přičemž tato intenzita se mění jako funkce jak teploty povrchu výrobku, tak tloušťky stěny mezi jejími povrchy, ústrojí (24) umístěné vně výrobku pro měření druhé intenzity záření emitovaného výrobkem a majícím druhou vlnovou délku, přičemž tato intenzita se mění jako funkce teploty povrchu výrobku a je nezávislá na tloušťce stěny mezi jejími povrchy, ústrojí (26) pro určování tloušťky stěny mezi jejími povrchy jako kombinované funkce první a druhé intenzi-

ty záření.

14. Zařízení podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje ústrojí (24a, 26) pro odvozování vztahu mezi tloušťkou stěny a povrchovou teplotou výrobku z první a druhé intenzity záření, ústrojí (24b, 24c, 24d) pro měření intenzity záření emitovaného z dalších bodů na povrchu výrobku a majícího druhou vlnovou délku a ústrojí (26) pro určování tloušťky stěny v dalších bodech na výrobku jako kombinovanou funkci těchto emitovaných intenzit záření v těchto dalších bodech a vztahu mezi tloušťkou stěny a povrchovou teplotou.

15. Zařízení podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obě ústrojí (24) pro měření intenzit záření majícího druhou vlnovou délku obsahují skupinový snímač oblasti opatřené skupinou snímacích prvků a ústrojí pro soustřeďování infračervené energie, emitované z různých bodů na povrchu výrobku, na tyto snímací prvky.

16. Zařízení podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje množství skupinových snímačů (24a, 24b, 24c, 24d) oblastí rozmístěných pro pozorování různých oblastí povrchu výrobku současně.

17. Zařízení podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první vlnová délka je v rozsahu od 0,4 do 1,1 mikrometru.

18. Zařízení podle nároku 17, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhá vlnová délka je v rozsahu od 4,8 do 5,0 mikrometrů.

19. Zařízení podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhá vlnová délka je v podstatě 5 mikrometrů.

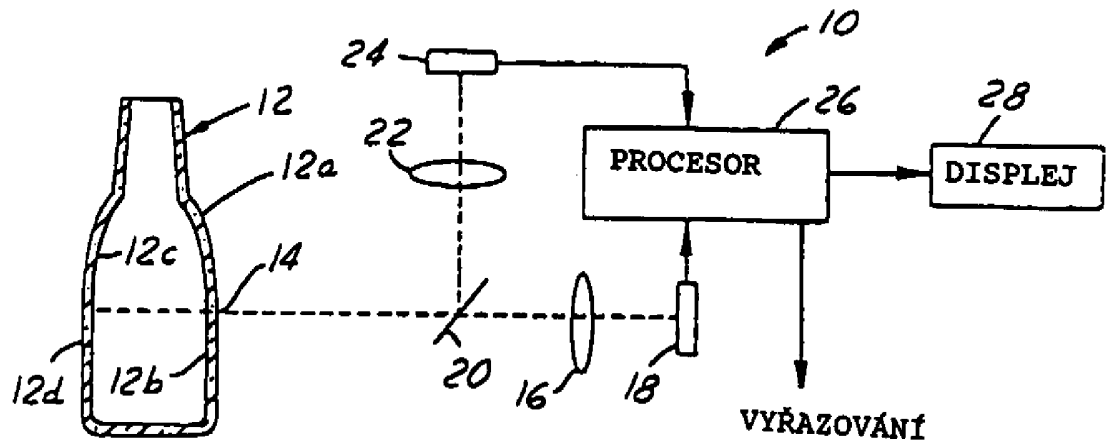
20. Zařízení podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje ústrojí (54, 68) umístěná mezi výrobkem a ústrojími (18, 24, nebo 18, 24a) pro měření první a druhé intenzity záření tak, že ústrojí pro měření první a druhé intenzity mají zorná pole, které spolu splývají na výrobku, a ústrojí (62) pro ovládání pohybu polohovacích prostředků tak, že koincidenční zorná pole se přemísťují po výrobku.

21. Zařízení podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje ústrojí (62) pro snímání dat určujících intenzitu energie mající takové vlnové délky, které jsou určeny pro měření intenzit záření.

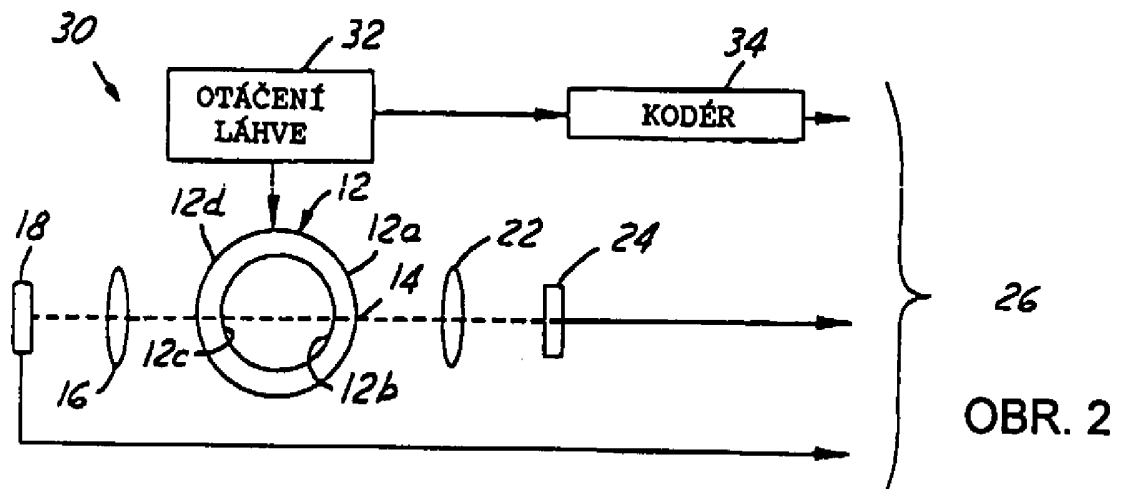
22. Zařízení podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje ústrojí (26) pro ovládání pohybu natáčecích prostředků a snímacího ústrojí pro přebíhání po výrobku a snímání dat v průběhu pohybu výrobku.

23. Způsob měření tloušťky stěn tvarovaných dutých skleněných výrobků majících předem určenou průměrnou tloušťku stěn a vysokou teplotu z tvarovacího procesu, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se měří intenzita záření emitovaného výrobkem a závislého na povrchové teplotě výrobku a určí se tloušťka stěny jako kombinovaná funkce intenzity záření, naměřené v měřicí operaci, a předem určené průměrné tloušťky stěny výrobků.

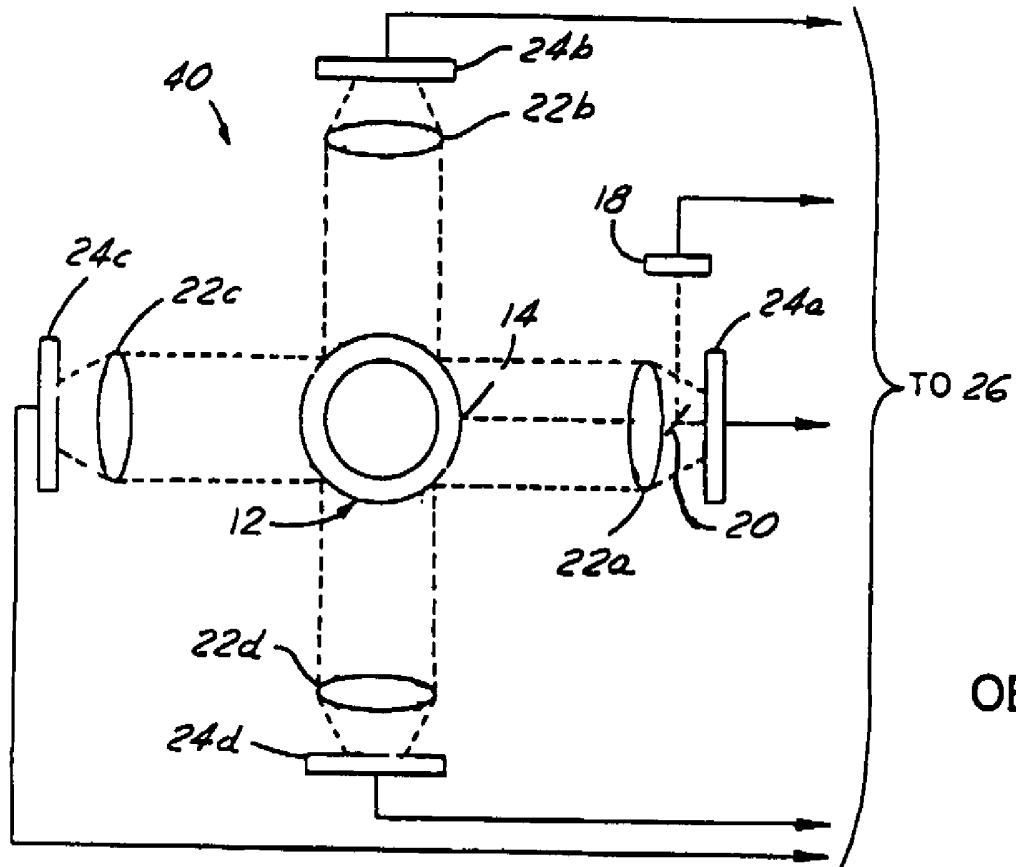
24. Způsob podle nároku 23, v y z n a č u j í c í s e t í m , že při měření intenzity záření se vytváří mapa povrchových teplot ve vztahu k poloze bodu na obvodu výrobku a při určování tloušťky stěny se stanovuje tloušťka stěny jako kombinovaná funkce mapy teplot a průměrné tloušťky stěny.



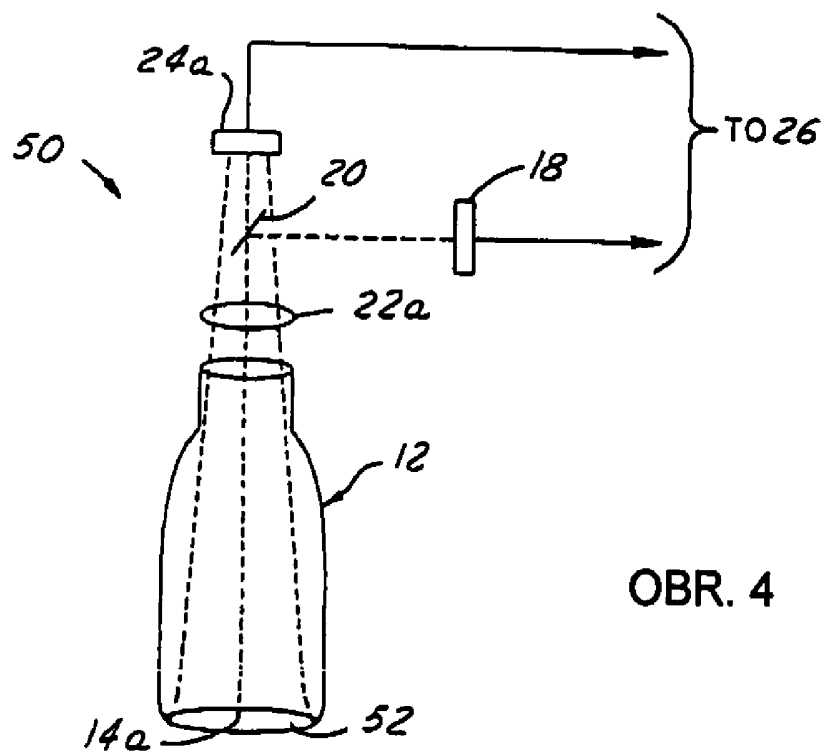
OBR. 1



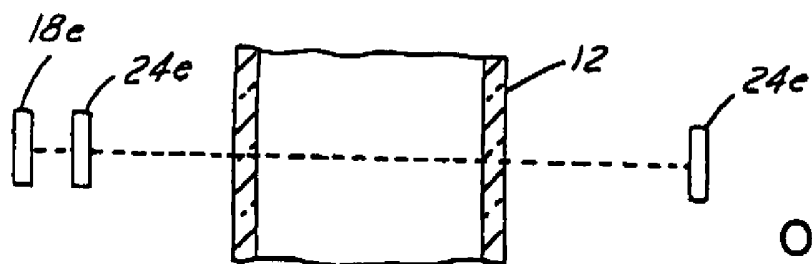
OBR. 2



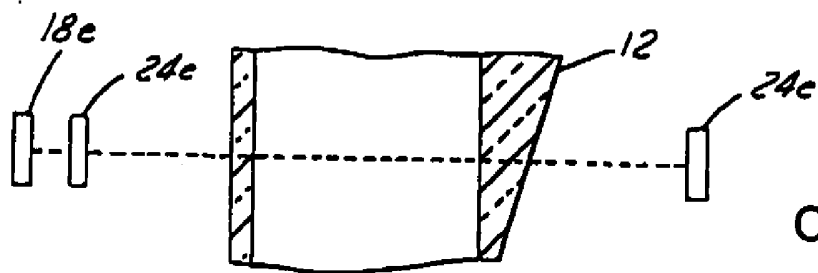
OBR. 3



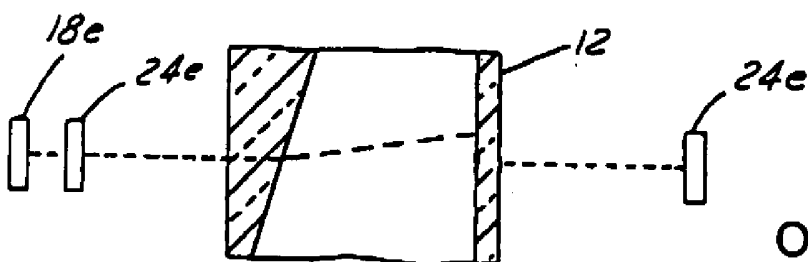
OBR. 4



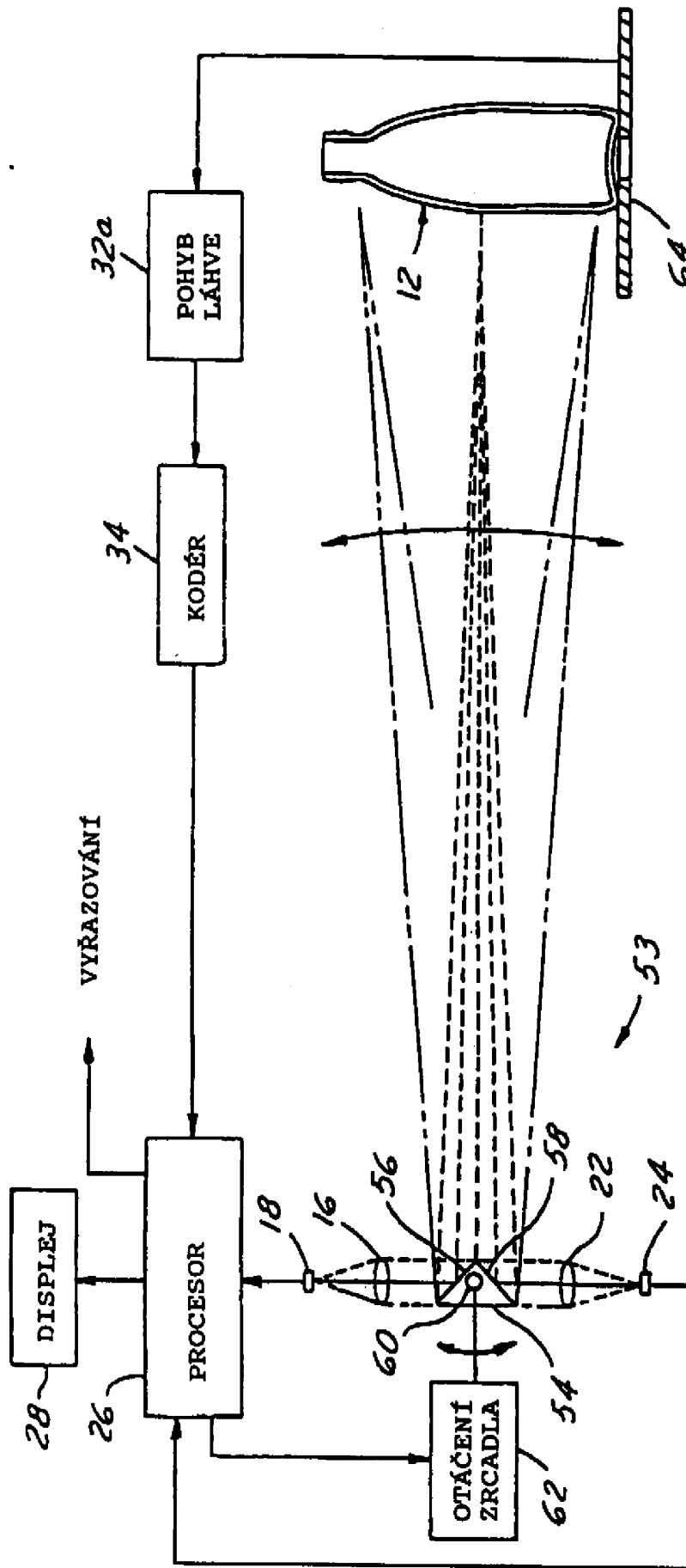
OBR. 7A



OBR. 7B



OBR. 7C



OBR. 5

