

G01J 5/02 (2022.01)
G01K 1/08 (2021.01)
G01K 1/20 (2006.01)
G01K 13/00 (2021.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

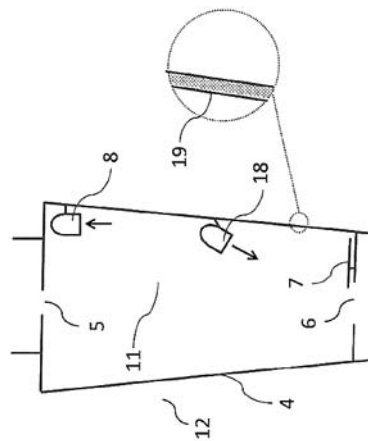
(21) Číslo přihlášky: **2021-502**
(22) Přihlášeno: **01.11.2021**
(40) Zveřejněno: **10.05.2023**
(Věstník č. 19/2023)
(47) Uděleno: **07.07.2023**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **16.08.2023**
(Věstník č. 33/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
CA 2594010 A1; CZ 2013882 A3; US 2017297095 A1.

(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Jižní
Předměstí, CZ
(72) Původce:
prof. Ing. Milan Honner, Ph.D., Plzeň, Severní
Předměstí, CZ
Ing. Lukáš Muzika, Plzeň, Východní Předměstí, CZ
Ing. Jiří Skála, Ph.D., Líně, CZ
(74) Zástupce:
Čermák a spol., JUDr. Karel Čermák, Ph.D.,
LL.M., advokát, Elišky Peškové 735/15, 150 00
Praha 5, Smíchov

(54) Název vynálezu:
**Kryt pracovního prostoru laserového
termografického systému**

(57) Anotace:
Podstata vynálezu spočívá v tom, že opláštění (4) krytu je opatřeno v pracovní části nejméně jedním výstupním otvorem (6) pro laserový ohřev a bezkontaktní měření povrchu (3) měřeného materiálu (23), který je umístěn do pracovního prostoru (13) a dále je opláštění (4) krytu opatřeno v servisní části nejméně jedním vstupním otvorem (5), který je umístěn mimo pracovní prostor (13), přičemž dále obsahuje v pracovní části opláštění (4) krytu referenční člen (7), jehož povrch obsahuje nejméně jednu vysoce emisní oblast (20) s emisivitou tepelného záření vyšší než 0,6 a nejméně jednu nízko emisní oblast (21) s emisivitou tepelného záření nižší než 0,4.



Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení, které zajišťuje opticko-tepelné procesy přenosu infračerveného záření v prostoru mezi laserovým termografickým systémem, měřeným povrchem a okolním prostředím pro zajištění správné funkce například nedestruktivní inspekce kvality bodových svarů především lesklých kovových plechů.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době jsou laserové termografické systémy používány buď jako laserová technologie zpracování materiálu, například při svařování či kalení s kontrolou procesu pomocí termokamery anebo jako měřicí zařízení pro nedestruktivní testování materiálů metodami aktivní termografie.

Laserový termografický systém se skládá z laserové a termografické části. Laserová část zajišťuje bezkontaktní ohřev materiálu a je typicky tvořena laserovým zdrojem a optomechanickým systémem, který tvaruje a polohuje laserový paprsek. Termografická část zajišťuje bezkontaktní snímání infračerveného záření ohřátého povrchu a je typicky tvořena termokamerou, která snímá plošné rozložení tepelného toku z měřeného povrchu materiálu. Měřený materiál či výrobek se při tom nachází v pracovním prostoru definovaném optickými charakteristikami laserové a termografické části, a to v určité vzdálenosti od laserového termografického systému.

25

Pro praktické použití zejména v rámci sériové průmyslové výroby se využívají dvě základní varianty celkového uspořádání laserového termografického systému a měřeného materiálu. Buď je laserový termografický systém stacionární a měřený materiál či výrobek je polohován do pracovního prostoru nebo je materiál (výrobek) stacionární a je polohován laserový termografický systém. Polohování je zajišťováno průmyslovým robotem, portálem nebo jiným typem manipulátoru.

30

Uvedená zařízení mají několik nevýhod vyplývajících z bezkontaktního vzdáleného působení laserového i termografického procesu na měřený materiál či výrobek.

35

Využití laserového zdroje s sebou přináší nutnost řešit bezpečnostní opatření, aby nedošlo k poškození okolních osob a zařízení v případě nekontrolovaného působení laserového paprsku ať už přímo nebo odrazem od povrchu materiálu. Bezpečnostní opatření je obvykle řešeno umístěním laserového systému do opticky uzavřeného boxu okolo celého pracoviště. Nevýhody takového řešení jsou zvětšená zástavbová plocha, nutnost řešit otevírání/zavírání pro manipulaci s materiálem do pracovního prostoru a s tím spojené časové a finanční náklady.

40

Další nevýhoda je způsobena bezkontaktním vzdáleným snímáním infračerveného záření, které ovlivňují odrazy záření okolního prostředí od měřeného povrchu. Toto je významné zejména v případech měření kovově lesklých povrchů materiálů s nízkou hodnotou emisivity, měření relativně malých teplotních změn a vysokých požadavků na přesnost určení teplotních změn. Pokud není vliv odrazů záření okolního prostředí řešen, promítá se to negativně do opakovatelnosti a přesnosti výsledků měřicího systému a negativně ovlivňuje výsledky prováděné kontroly kvality. Řešení problému v podobě technických a organizačních opatření k zabránění nežádoucích tepelných odrazů okolí vytváří dodatečné náklady či snižuje čas možného využití zařízení. Řešení problému v podobě instalace senzorů pro měření odraženého záření okolí a příslušných vyhodnocovacích algoritmů představuje další náklady, navíc uspokojivě problém neřeší.

50

Podstata vynálezu

Podstata vynálezu spočívá v tom, že opláštění krytu je opatřeno v pracovní části nejméně jedním
 5 výstupním otvorem pro laserový ohřev a bezkontaktní měření povrchu měřeného materiálu, který
 je umístěn do pracovního prostoru a dále je opláštění krytu opatřeno v servisní části nejméně
 jedním vstupním otvorem, který je umístěn mimo pracovní prostor, přičemž dále obsahuje
 v pracovní části opláštění krytu referenční člen, jehož povrch obsahuje nejméně jednu vysoce
 10 emisní oblast s emisivitou tepelného záření vyšší než 0,6 a nejméně jednu nízko emisní oblast s
 emisivitou tepelného záření nižší než 0,4.

Opláštění se skládá z pevné části a flexibilní části, přičemž vnitřní povrch opláštění má pohltivost
 laserového záření vyšší než 0,6 a emisivitu tepelného záření vyšší než 0,6. K opláštění je připevněn
 15 senzor optické uzavřenosti krytu a je umístěn ve vnitřním prostoru opláštění.

K opláštění je připevněn referenční člen, který je umístěn alespoň částečně v pracovním prostoru,
 přičemž referenční člen může být pohyblivý a v jedné své poloze opticky zakrývá výstupní otvor.

K opláštění je připevněn referenční zdroj záření, který je umístěn mimo termografický prostor ve
 20 vnitřním prostoru opláštění.

Základní výhodou použití krytu podle vynálezu je to, že umožňuje provádět působení laserového
 paprsku na materiál či výrobek, měření termokamerou a realizaci kalibračních procedur a současně
 25 zabraňuje nežádoucím odrazům tepelného záření z okolí a úniku laserového záření do okolí.

V rámci stávajícího stavu techniky byl laserový termografický systém vystaven působení odrazů
 tepelného záření okolního prostředí a současně jeho laserové záření mohlo volně unikat do
 okolního prostředí.

Tím, že je pracovní prostor laserového termografického systému opticko-tepelně uzavřen krytem
 podle vynálezu jsou významně vylepšeny jeho funkční vlastnosti. Zabránění vlivu odrazu záření
 okolního prostředí zlepšuje opakovatelnost a přesnost kvantitativního měření teploty
 termokamerou. Týká se zejména procesů, kde se v okolí použití laserového termografického
 30 systému pohybují předměty či osoby, které představují parazitní časově proměnné zdroje tepelného
 záření. Zabránění úniku laserového záření do okolí umožňuje provoz laserového termografického
 systému bez potřeby opláštění celého pracoviště a tím jednak významně šetří finanční prostředky
 na realizaci pracoviště a jednak zjednodušuje manipulaci s materiálem a případně i zmenšuje
 35 zástavbovou plochu, což jsou další úspory finančních nákladů.

V rámci stávajícího stavu techniky byla kontrola kvality laserového termografického systému
 40 prováděna pomocí referenčních členů umístěvaných do pracovního prostoru ručně nebo
 poloautomaticky v neproduktivních časech provozu pracoviště.

Tím, že je referenční člen nedílnou součástí krytu podle vynálezu, je možné na něm automaticky
 45 provádět všechny potřebné kalibrační procedury v rámci zajištění kontroly kvality. Tyto kalibrační
 procedury je možné spouštět bez účasti lidské obsluhy, což snižuje náklady na provoz laserového
 termografického systému, a to automaticky v kratších časových intervalech, což přispívá k
 menšímu množství neshodných výrobků zapříčiněných změnami funkčních vlastností laserového
 termografického systému během provozu. Umístění referenčního členu do vnitřního prostoru krytu
 50 navíc zabraňuje negativním jevům odrazu záření okolního prostředí a zlepšuje opakovatelnost a
 přesnost kalibračních měření.

Objasnění výkresů

5 Příkladné provedení vynálezu je znázorněno na přiložených obrázcích, kde obr. 1 znázorňuje
 10 schematicky prázdný kryt, který je předmětem vynálezu, obr. 2 znázorňuje laserový termografický
 systém s krytem pracovního prostoru, obr. 3 znázorňuje část okolo vstupního otvoru krytu ve
 variantě, kde je měřicí systém uvnitř krytu, obr. 4 znázorňuje část okolo vstupního otvoru krytu ve
 variantě, kde je měřicí systém vně krytu obr. 5 znázorňuje část okolo výstupního otvoru krytu s
 15 pevným referenčním členem z bočního pohledu, obr. 6 znázorňuje část okolo výstupního otvoru
 krytu s pevným referenčním členem z půdorysného pohledu, obr. 7 znázorňuje část okolo
 výstupního otvoru krytu s pohyblivým referenčním členem z bočního pohledu, obr. 8 znázorňuje
 část okolo výstupního otvoru krytu s pohyblivým referenčním členem z půdorysného pohledu,
 obr. 9 znázorňuje povrch referenčního členu s oblastmi s vysokou a nízkou hodnotou emisivity,
 obr. 10 znázorňuje způsob úpravy povrchu referenčního členu nanesením vrstvy s vysokou
 20 hodnotou emisivity a obr. 11 znázorňuje způsob úpravy povrchu referenčního členu nanesením
 vrstvy s nízkou hodnotou emisivity.

Příklady uskutečnění vynálezu

20 Příkladné provedení krytu pracovního prostoru laserového termografického systému podle
 vynálezu je znázorněno na obr. 1. Největší část krytu tvoří opláštění 4, které odděluje vnitřní
 prostor 11 krytu od vnějšího prostoru 12. Součástí krytu je nejméně jeden vstupní otvor 5 a nejméně
 25 jeden výstupní otvor 6. Opláštění 4 slouží současně k uchycení dalších částí krytu. Kryt nesmí
 zasahovat do laserového prostoru 14 a termografického prostoru 15, přičemž z pohledu vnějších
 rozměrů má být co nejmenší, zejména u výstupního otvoru 6, aby bylo možné měřit tvarově členité
 výrobky s co nejmenšími detaily a dostat se i dovnitř otvorů.

30 Ve vnitřním prostoru 11 krytu jsou s výhodou umístěny referenční člen 7, který slouží k realizaci
 několika způsobů kalibrace laserového termografického systému, senzor 8 optické uzavřenosti
 krytu, který slouží k realizaci bezpečnostní kontroly uzavřenosti krytu, a zdroj 18 referenčního
 záření, který slouží k realizaci způsobu měření plošného rozložení odrazivosti povrchu 3 měřeného
 materiálu 23. Ve vnitřním prostoru 11 krytu mohou být umístěny ještě další měřicí systémy,
 například provádějící měření geometrických charakteristik povrchu 3 měřeného materiálu 23.

35 Vnitřní povrch 19 opláštění 4 má z pohledu opticko-tepelných vlastností funkci pohlcovat laserové
 i tepelné záření, které na něj dopadne. To je zajištěno vhodnou volbou materiálu či povrchovou
 úpravou vnitřního povrchu opláštění 4, nejlépe s hodnotou pohltivosti a emisivity větší než 0,6.
 40 Lze například realizovat z termoplastu pomocí 3D tisku nebo z korozivzdorné oceli s povrchovou
 úpravou termografickou referenční barvou. Opláštění 4 může být pomocí přidaného topného či
 chladičského systému udržováno na určité teplotě.

45 Schematické uspořádání laserového termografického systému s krytem pracovního prostoru je
 znázorněno na obr. 2. Laserová hlava 1, která zajišťuje tvarování a polohování laserového paprsku,
 je umístěna ve vnitřním prostoru 11. Termokamera 2, která zajišťuje měření infračerveného záření,
 je umístěna také ve vnitřním prostoru 11. Povrch měřeného materiálu 3 opticky uzavírá výstupní
 otvor 6. Působení laserového ohřevu a měření tepelného záření povrchu 3 měřeného materiálu 23
 probíhá přes výstupní otvor 6. Referenční člen 7 je umístěn poblíž povrchu 3 měřeného materiálu
 23 tak, aby byly zajištěny podobné vzdálenosti od laserové hlavy 1 i termokamery 2.

50 Část krytu okolo vstupního otvoru 5 je možné realizovat různým způsobem, jak je znázorněno na
 obr. 3 a obr. 4. Laserová hlava 1 i termokamera 2 mohou být celé umístěny ve vnitřním prostoru
 11 opláštění 4, jak je znázorněno na obr. 3. V takovém případě přes vstupní otvor 5 prochází
 kabeláž 17 tvořená napájením, vedením řídicích či měřicích signálů a optickým vláknem pro vedení
 55 laserového záření od zdroje do laserové hlavy 1. Laserová hlava 1 i termokamera 2 mohou být také

celé umístěny mimo vnitřní prostor 11 opláštění 4, jak je znázorněno na obr. 4. V takovém případě má kryt obvykle dva vstupní otvory 5. Jeden vstupní otvor 5 opticky uzavírá objektiv 16 laserové hlavy 1, druhý vstupní otvor 5 opticky uzavírá objektiv 16 termokamery 2. Možná jsou i další uspořádání, ve kterých jsou laserová hlava 1 a termokamera 2 částečně umístěny ve vnitřním prostoru 11 krytu a částečně ve vnějším prostoru 12. Opláštění 4 může být spojeno s uchycením měřicího systému na pohyblivém robotu či portálu anebo na stacionární konstrukci, a to podle toho, zda je polohován měřicí systém nebo měřený materiál.

Část krytu okolo výstupního otvoru 6 je možné realizovat způsobem znázorněným z bočního pohledu na obr. 5 a z půdorysného pohledu na obr. 6. Měřený povrch 3 měřeného materiálu 23 opticky uzavírá výstupní otvor 6 krytu. Opláštění 4 proto v této části krytu sestává z pevné části 9 a flexibilní části 10. Flexibilní část 10 je v přímém kontaktu s povrchem měřeného materiálu 3 a zajišťuje přitom optickou těsnost. Realizaci je možné provést různým způsobem například pomocí kartáče nebo vlnovcem. Výstupní otvor 6 je umístěn v takové poloze, aby povrch 3 měřeného materiálu 23 byl v pracovním prostoru 13 laserového termografického systému. Tento pracovní prostor 13 je přitom tvořen průnikem laserového prostoru 14 a termografického prostoru 15. Laserový prostor 14 je prostor, ve kterém se může pohybovat laserový paprsek z laserové hlavy 1. Termografický prostor 15 je prostor, ze kterého dopadá měřené záření na detektor termokamery 2. Vymezení laserového prostoru 14 anebo termografického prostoru 15 může být provedeno hardwarově, například volbou optomechanických prvků jako je objektiv, clona, detektor, zrcadla, apertura, anebo softwarově jeho dalším zmenšením.

Kryt je obvykle navíc konstruován tak, aby povrch 3 měřeného materiálu 23 i referenční člen 7 byly umístěny do takzvané fokusační vzdálenosti od laserové hlavy 1 i termokamery 2. Fokusační vzdálenost u termokamery 2 představuje vzdálenost, ve které je obraz zaostřen. U laseru to znamená vzdálenost, ve které má laserový paprsek nejmenší průřez. V určitých případech, kdy je vhodné provádět ohřev povrchu 3 měřeného materiálu 23 větším průřezem laserového paprsku, může být laserová hlava 1 umístěna do jiné vzdálenosti. Fokusační vzdálenosti se pak miní vzdálenost, ve které má laserový paprsek požadovaný průřez. Jinak řečeno jde o vzdálenost, ve které má být umístěn povrch 3 měřeného materiálu 23, aby proces laserového ohřevu a měření plošného rozložení vyzařovaného tepelného toku probíhal podle požadavků.

Referenční člen 7 může být ve vnitřním prostoru 11 krytu umístěn pevně ve spojení s opláštěním 4. V tomto případě má referenční člen 7 takový tvar a polohu, které umožňují, aby na část povrchu 3 měřeného materiálu 23 i na část povrchu referenčního členu 7 bylo možné současně působit laserovým paprskem z laserové hlavy 1 a měřit jejich teplotu termokamerou 2. Referenční člen 7 může mít proto například tvar mezikruží, jehož vnitřním otvorem probíhá laserový ohřev a bezkontaktní měření povrchu 3 měřeného materiálu 23.

Referenční člen 7 může mít také například obdélníkový tvar a být umístěn na jedné straně výstupního otvoru 6 tak, že částečně tento výstupní otvor 6 zakrývá. Druhou nezakrytou stranou výstupního otvoru 6 pak probíhá laserový ohřev a bezkontaktní měření povrchu 3 měřeného materiálu 23.

Příklad uskutečnění vynálezu s pohyblivým referenčním členem 7 schematicky znázorňuje z bočního pohledu obr. 7 a z půdorysného pohledu obr. 8. Referenční člen má dvě pracovní polohy. V první poloze je umístěn mimo pracovní prostor 13 a umožňuje tak působení laserového termografického systému na povrch 3 měřeného materiálu 23. V druhé poloze je umístěn uvnitř pracovního prostoru 13. Jeho povrch je proto možné ohřívat laserovým paprskem z laserové hlavy 1 a měřit jeho teplotu termokamerou 2.

Na obr. 9 je schematicky ukázána realizace referenčního členu 7. Povrch referenčního členu 7 je z pohledu opticko-tepelných vlastností upraven tak, aby obsahoval vysoce emisní oblast 20 s vysokou hodnotou emisivity a nízko emisní oblast 21 s nízkou hodnotou emisivity. Ty jsou umístěny tak, aby umožňovaly plošný i lokální ohřev laserovým paprskem z laserové hlavy 1 a

současně odlišnou hodnotou emisivity vytvářely dostatečný kontrast pro měření plošného rozložení teploty termokamerou 2.

Možné uskutečnění úpravy povrchu referenčního členu 7 pro vytvoření vysoce emisní oblasti 20 s vysokou hodnotou emisivity a nízkou emisní oblasti 21 s nízkou hodnotou emisivity je schematicky ukázáno na obr. 10 a na obr. 11. V případě, kdy je použit základní materiál s povrchem s nízkou hodnotou emisivity, jak je znázorněno na obr. 10, například nanesením referenční termografické barvy s emisivitou vyšší než 0,9 nebo laserovou úpravou povrchu technologií tepelného zpracování či mikroobrábění. V takovém případě nízkou emisní oblasti 21 s nízkou hodnotou emisivity tvoří buď původní neupravený povrch anebo povrch upravený a zpětně očištěný. V případě, znázorněném na obr. 11, kdy je použit základní materiál s povrchem s vysokou hodnotou emisivity, je možné nízkou emisní oblasti 21 s nízkou hodnotou emisivity vytvořit nanesením materiálu s nízkou emisivitou například lesklého kovu. Referenční člen 7, může být proveden jako složený z více oddělených částí. Například jedna část s vysokou hodnotou emisivity a druhá část s nízkou hodnotou emisivity.

Použití krytu pracovního prostoru laserového termografického systému podle vynálezu je takové, že kryt je trvale součástí pracoviště s laserovým termografickým systémem, takže je namontován při instalaci systému a používá se po celou dobu jeho provozu.

V produktivních časech, kdy probíhá měření materiálů či výrobků, plní svou funkci uzavření pracovního prostoru proti úniku laserového záření do okolí a vniku tepelného záření z vnějšího prostředí. Po zakrytí výstupního otvoru 6 povrchem 3 měřeného materiálu 23 zkontroluje senzor 8 optickou uzavřenost krytu. Následně probíhá laserový a termografický proces. Po jeho ukončení dochází ke změně polohy laserového termografického systému nebo měřeného materiálu či výrobku do nové pracovní polohy.

Ve zbylém neproduktivním čase jsou v určitých intervalech opakovaně spouštěny kontroly, které využívají referenční člen 7 v poloze v pracovním prostoru 13. Při těchto kontrolách laserový paprsek z laserové hlavy 1 ohřívá povrch referenčního členu 7 a termokamera 2 měří teplotu povrchu referenčního členu 7.

Prostřednictvím nastavení časového průběhu výkonu laserového zdroje a prostorového polohování laserového paprsku po povrchu referenčního členu 7 spolu s měřením časového průběhu plošného rozložení povrchové teploty referenčního členu 7 lze zkontrolovat polohu laserové hlavy 1 a správnou funkci polohování laserového paprsku, zkontrolovat polohu termokamery 2 a správnou funkci zaostření, zkontrolovat intenzitu výkonu laserového zdroje a zkontrolovat kalibrační nastavení termokamery 2 pro kvantitativní měření teploty.

Referenční zdroj 18 záření spolu s termokamerou 2 se používá v případech, kdy je potřeba měřit plošné rozložení opticko-tepelných vlastností povrchu 3 měřeného materiálu 23. To může nastávat v neproduktivních časech jako součást zjištění hodnot odrazivosti či emisivity pro účely kvantitativního vyhodnocení měřených teplot termokamerou 2. Anebo to může nastávat jako součást produktivních časů, kdy je stanovení plošného rozložení odrazivosti povrchu 3 měřeného materiálu 23 součástí kontroly měřeného materiálu či výrobku, například pro upřesnění polohy testovaných bodových svarů, a předchází laserovému termografickému procesu. Referenční zdroj 18 záření přitom plošně ozařuje povrch 3 měřeného materiálu 23, termokamera 2 při tom měří plošné rozložení odraženého záření.

50 Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít zejména pro průmyslová pracoviště, kde dochází v rámci sériové výroby k nedestruktivní kontrole kvality materiálu či výrobků například bodových svarů metodou aktivní termografie prostřednictvím laserového termografického systému.

Vynález lze také využít pro průmyslová pracoviště, kde dochází v rámci sériové výroby k použití laserové technologie zpracování materiálu, tedy při svařování, tepelném zpracování, obrábění, či navařování, a průběh technologického procesu je přitom termodiagnostikován termokamerou.

PATENTOVÉ NÁROKY

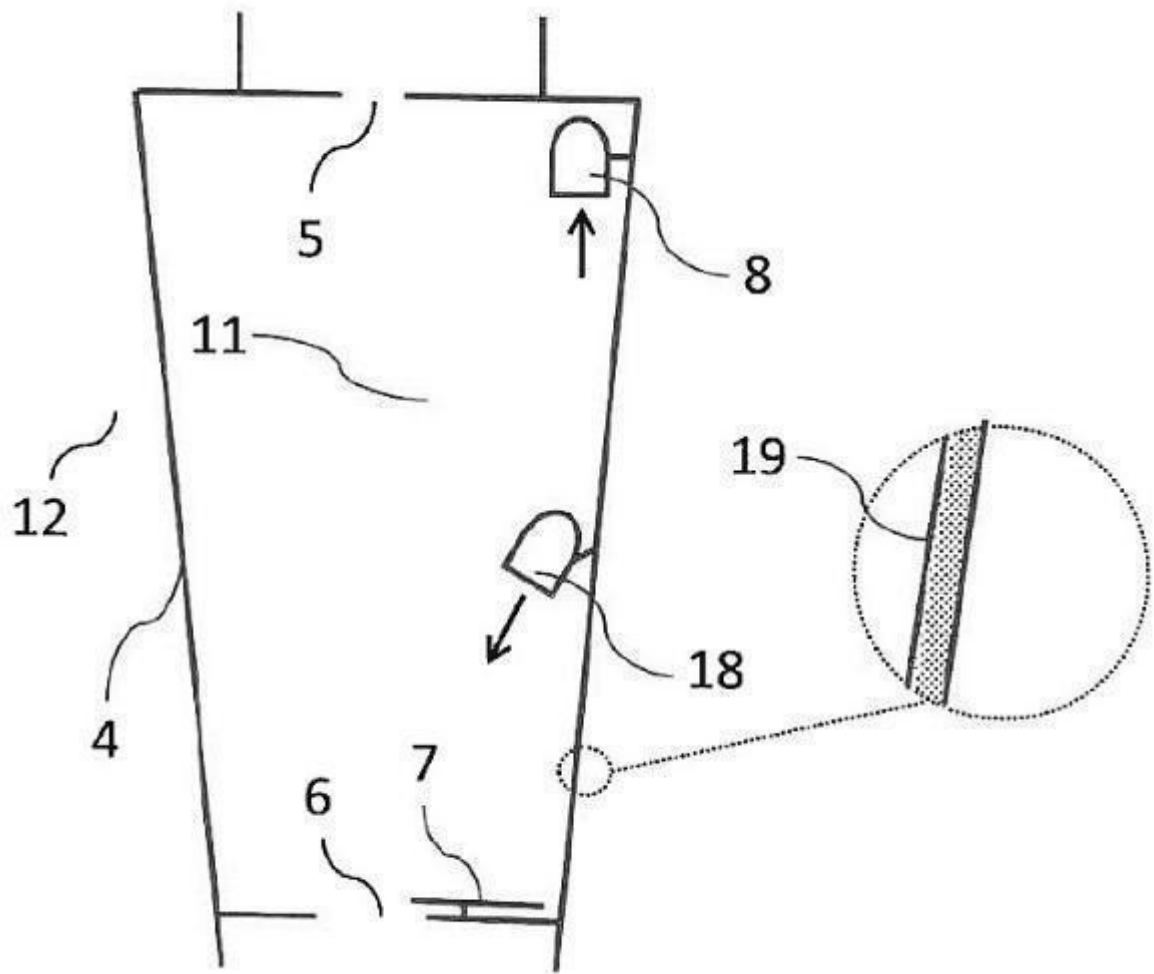
- 5 1. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému, **vyznačující se tím**, že opláštění (4) krytu je opatřeno v pracovní části nejméně jedním výstupním otvorem (6) pro laserový ohřev a bezkontaktní měření povrchu (3) měřeného materiálu (23), který je umístěn do pracovního prostoru (13) a dále je opláštění (4) krytu opatřeno v servisní části nejméně jedním vstupním otvorem (5), který je umístěn mimo pracovní prostor (13), přičemž dále obsahuje v pracovní části opláštění (4) krytu referenční člen (7), jehož povrch obsahuje nejméně jednu vysoce emisní oblast (20) s emisivitou tepelného záření vyšší než 0,6 a nejméně jednu nízko emisní oblast (21) s emisivitou tepelného záření nižší než 0,4.
- 10 2. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že opláštění (4) se skládá z pevné části (9) a flexibilní části (10).
- 15 3. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že vnitřní povrch opláštění (4) má pohltivost laserového záření vyšší než 0,6 a emisivitu tepelného záření vyšší než 0,6.
4. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k opláštění (4) je připevněn senzor (8) optické uzavřenosti krytu a je umístěn ve vnitřním prostoru (11) opláštění (4).
- 20 5. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k opláštění (4) je připevněn referenční člen (7), který je umístěn alespoň částečně v pracovním prostoru (13).
6. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že referenční člen (7) je pohyblivý, a v jedné své poloze opticky zakrývá výstupní otvor (6).
- 25 7. Kryt pracovního prostoru laserového termografického systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k opláštění (4) je připevněn referenční zdroj (18) záření, který je umístěn mimo termografický prostor (15) ve vnitřním prostoru (11) opláštění (4).

11 výkresů

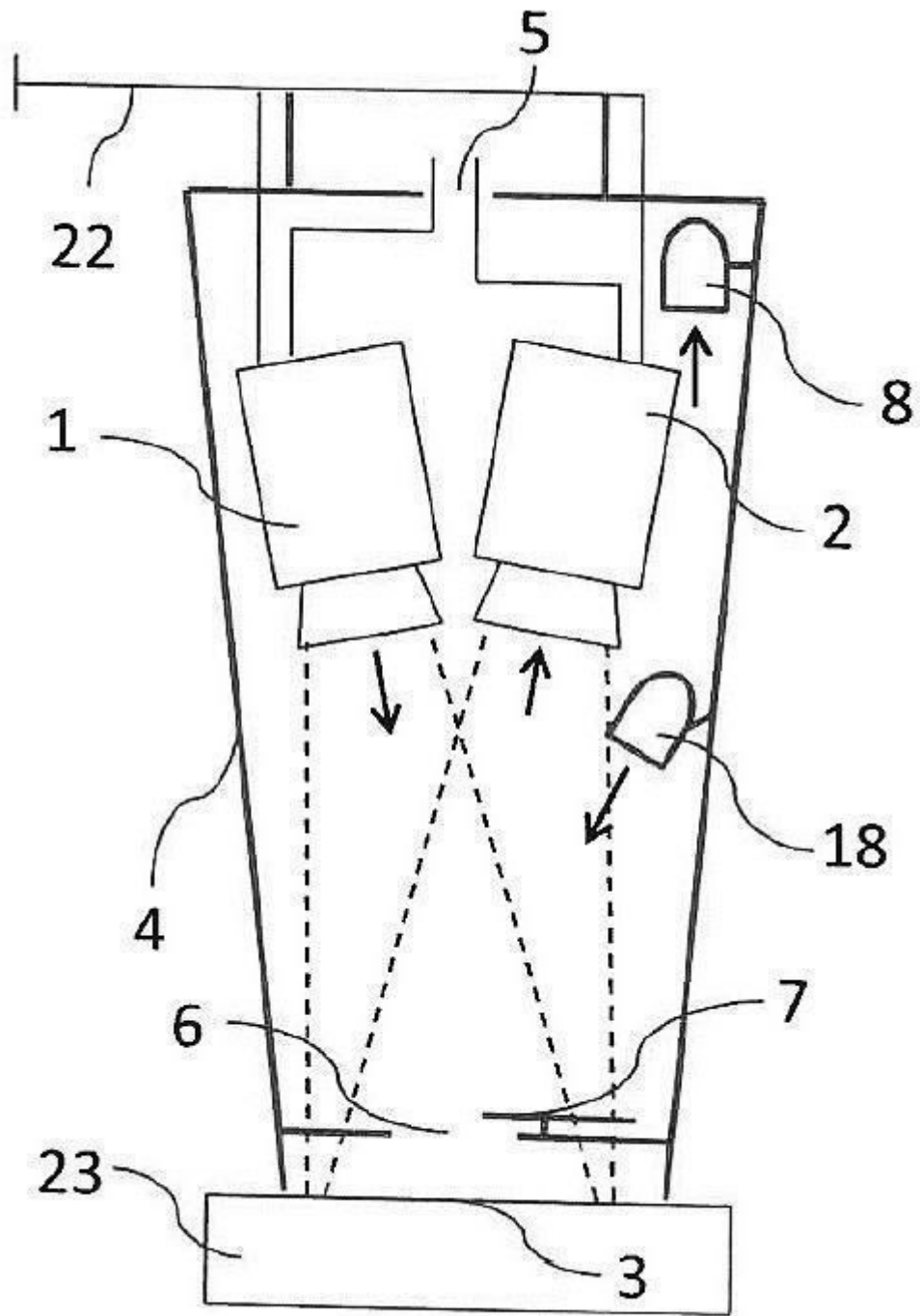
Seznam vztahových značek:

- 1 – laserová hlava
- 2 – termokamera
- 3 – povrch
- 4 – opláštění
- 5 – vstupní otvor
- 6 – výstupní otvor
- 7 – referenční člen
- 8 – senzor
- 9 – pevná část
- 10 – flexibilní část
- 11 – vnitřní prostor
- 12 – vnější prostor
- 13 – pracovní prostor
- 14 – laserový prostor
- 15 – termografický prostor

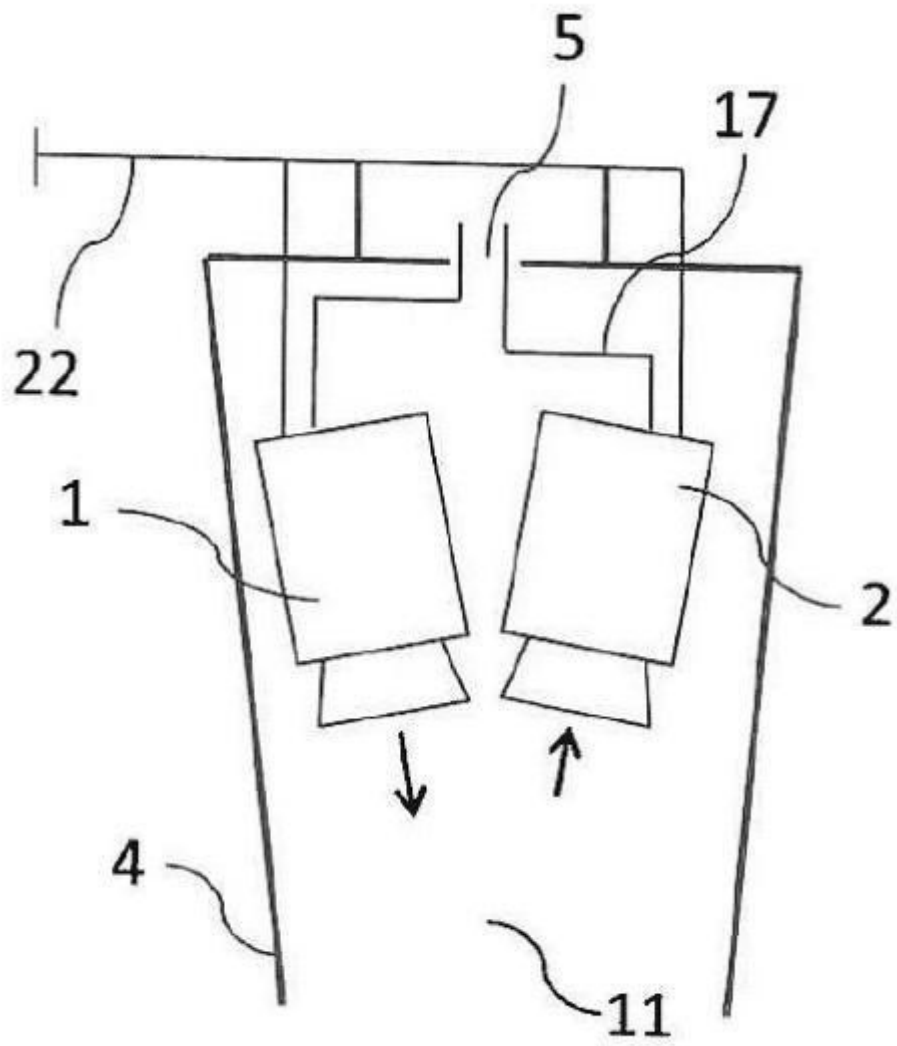
- 16 – objektiv
- 17 – kabeláž
- 18 – referenční zdroj
- 19 – vnitřní povrch
- 20 – vysoce emisní oblast
- 21 – nízko emisní oblast
- 22 – uchycení
- 23 – měřený materiál



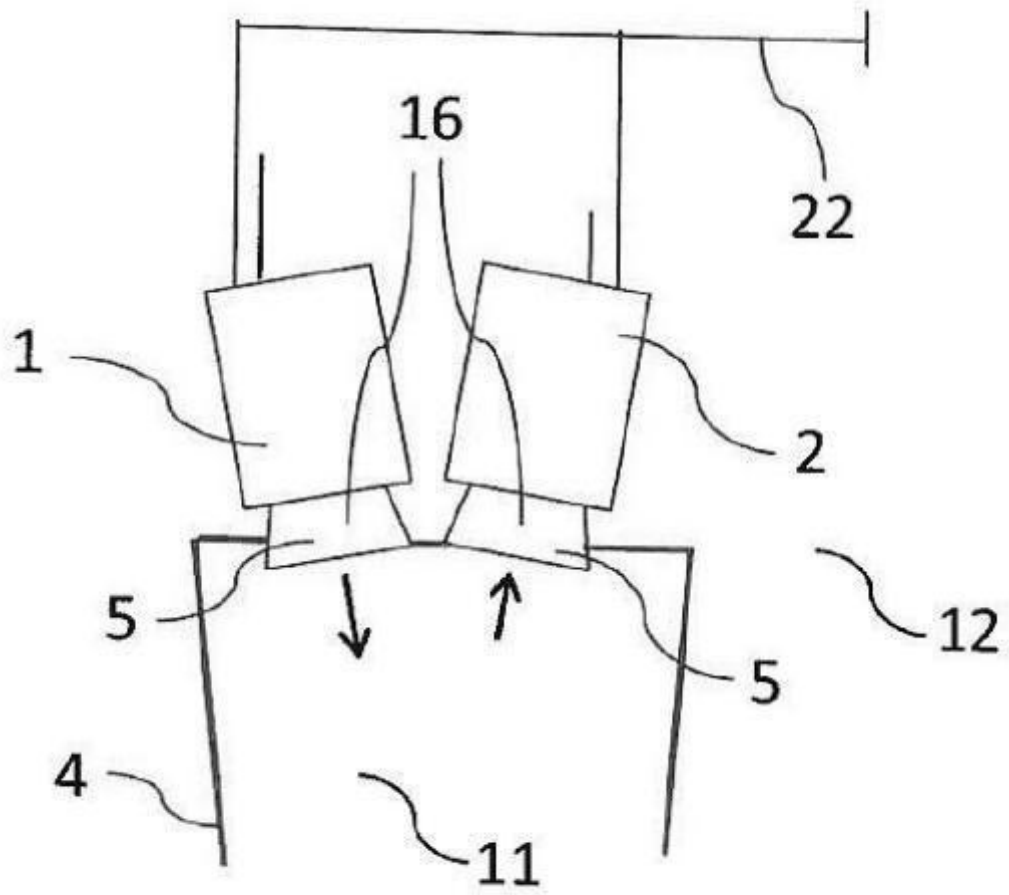
Obr. 1



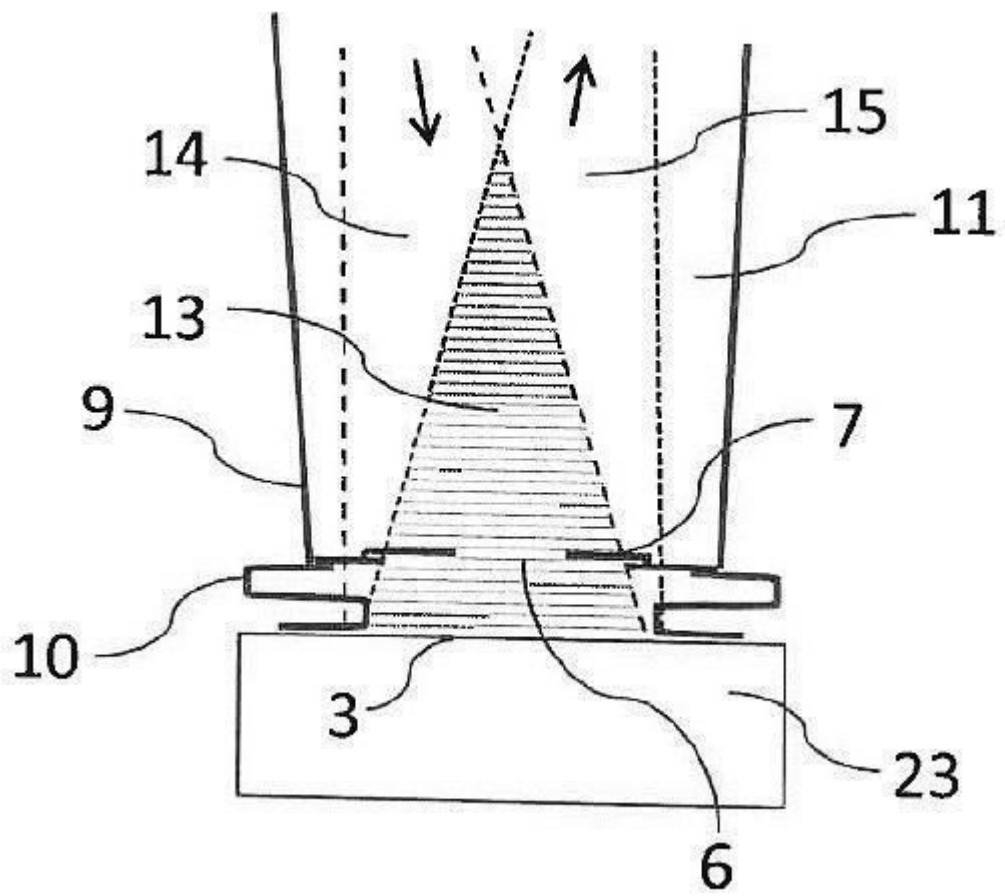
Obr. 2



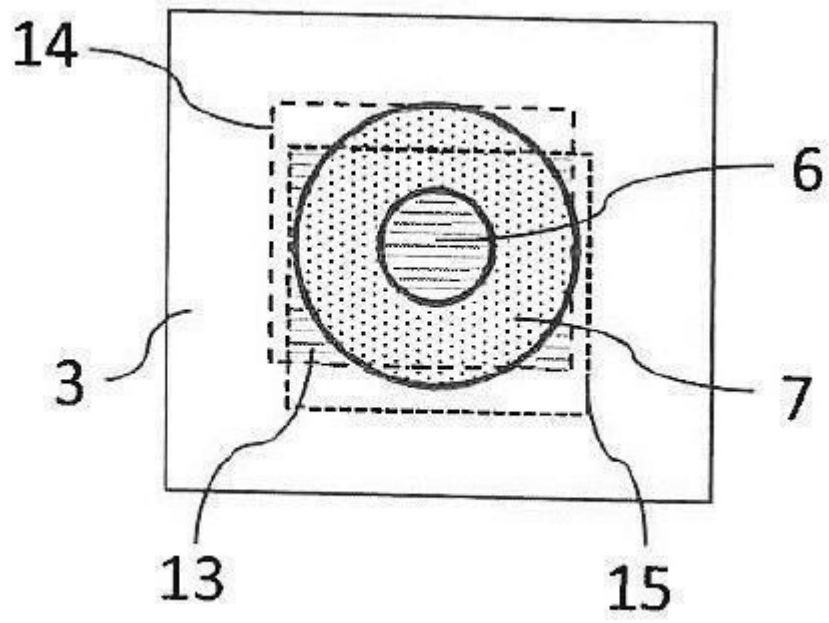
Obr. 3



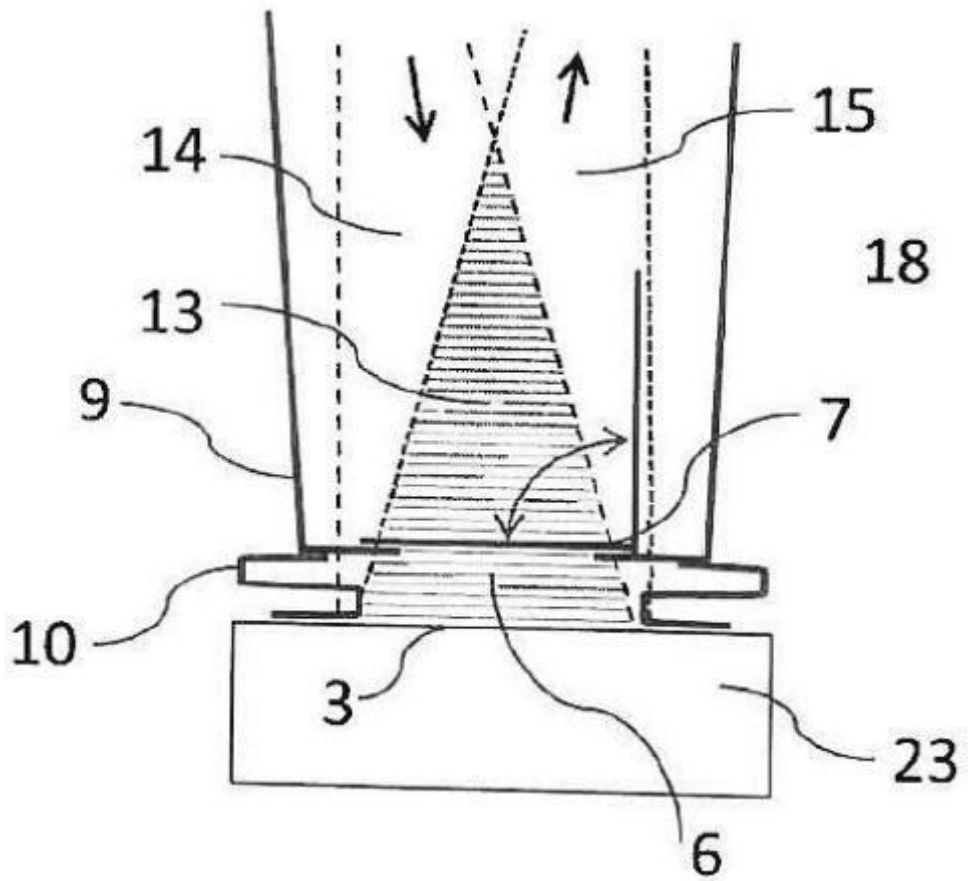
Obr. 4



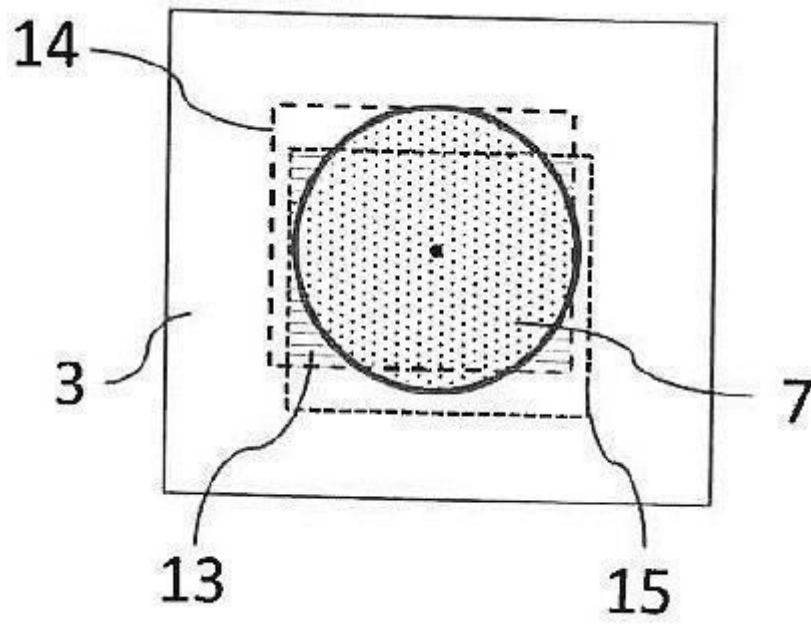
Obr. 5



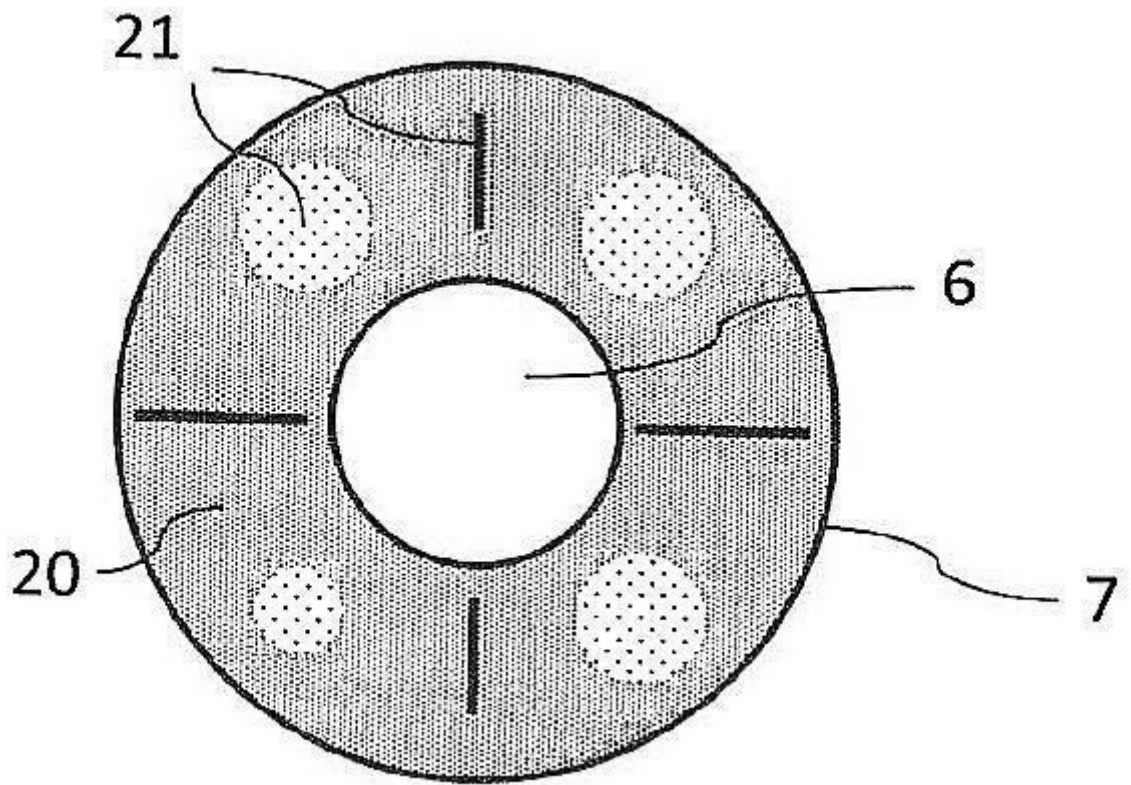
Obr. 6



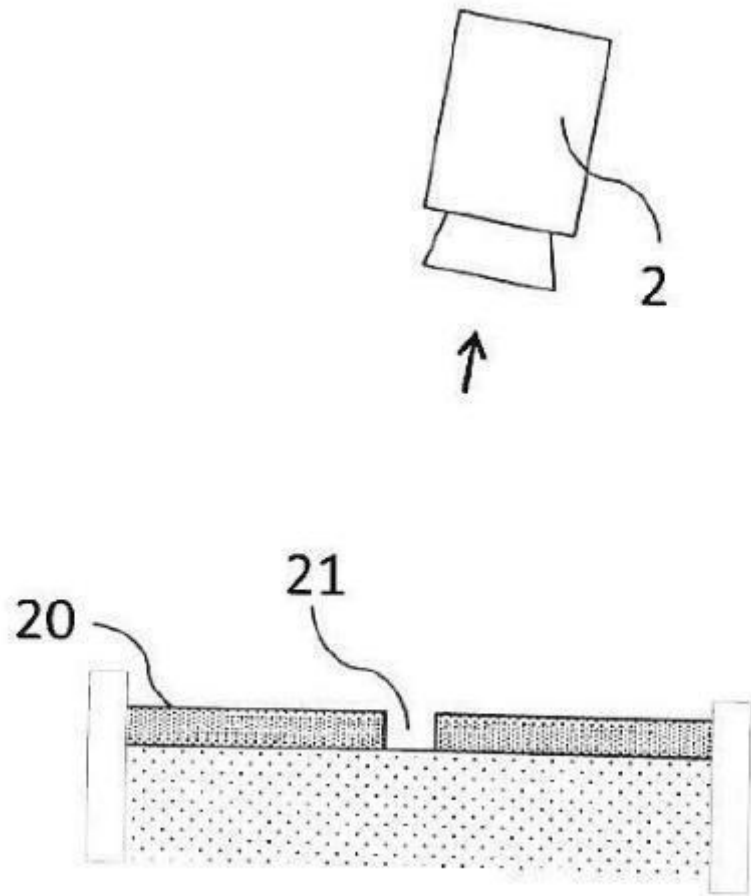
Obr. 7



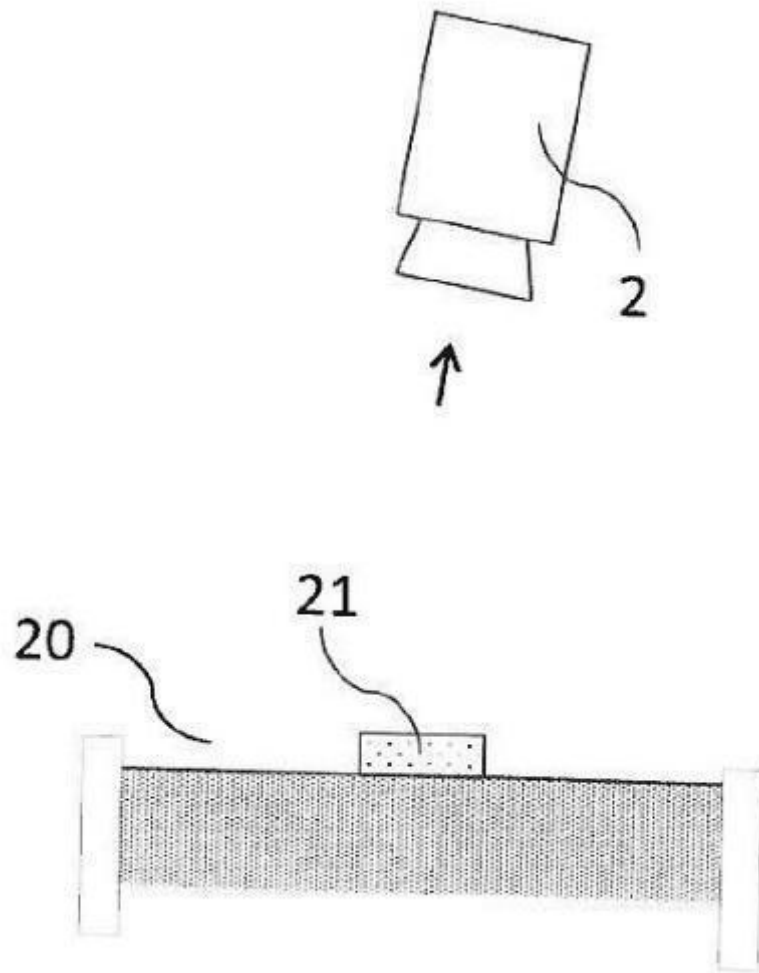
Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11