

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 469

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C21D 1/62 (2006.01)
C21D 1/63 (2006.01)
C21D 1/64 (2006.01)
C21D 1/56 (2006.01)
G01N 25/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-185**
(22) Přihlášeno: **26.03.2014**
(40) Zveřejněno: **14.10.2015**
(Věstník č. 41/2015)
(47) Uděleno: **07.09.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **14.10.2015**
(Věstník č. 41/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2003089431 A1; RU 2039092 C1; EP 0080932 B1; EP 0049340 A1; GB 1501751 A; CS 188187 B2; CS 129733 A; GB 702378 A.

(73) Majitel patentu:
Technická univerzita v Liberci, Katedra strojírenské
technologie, Liberec, CZ

(72) Původce:
Ing. Jaromír Moravec, Ph.D.EWE, Minkovice, CZ
Ing. Iva Nováková, Ph.D., Liberec 14, CZ

(74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor, Dolní
nám. 679/5, 466 01 Jablonec nad Nisou

(54) Název vynálezu:
**Způsob stanovení ochlazovací schopnosti
média pro konkrétní zpracovávané
materiály včetně možnosti simulace
tepelného zpracování rozměrných dílů**

(57) Anotace:
Předložené řešení se týká jak způsobu získávání
materiálových vstupních dat pro numerické simulace,
včetně představy o změnách strukturálních a mechanických
vlastností ve směru tloušťky u rozměrných tepelně
zpracovávaných výrobků, přičemž simuluje průběh
reálného kalení, kdy jsou pro malý testovací díl navozeny
stejně podmínky, jako pro reálný rozměrný tepelně
zpracovávaný díl. Díky tomu je možné pomocí řídicího
software stanovit teplotní závislost součinitele přestupu
tepla do kalícího média pro konkrétní systém
zpracovávaný materiál – ochlazovací médium, včetně
všech definovaných okrajových podmínek. Přesným
definováním zkoušky je tak možné zjištěné údaje
aplikovat na libovolně velký tepelně zpracovávaný díl,
přičemž musí platit podmínka, že délka testovacího
vzorku musí odpovídat nejméně polovině maximální
tloušťky tepelně zpracovávaného reálného dílu.

CZ 305469 B6

Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média pro konkrétní zpracovávané materiály včetně možnosti simulace tepelného zpracování rozměrných dílů

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu získávání materiálových vstupních dat pro numerické simulace, včetně představy o změnách strukturních a mechanických vlastností ve směru tloušťky u rozměrných tepelně zpracovávaných výrobků, včetně konstrukčního řešení simulátoru tepelného zpracování.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době existují dílčí řešení umožňující získávat vstupní data potřebná pro simulace tepelného zpracování s větší či menší vypovídající hodnotou. U každého z těchto řešení však existuje řada omezujících předpokladů pro zamýšlené použití, snižujících výslednou přesnost. Mezi tato řešení patří například stanovení ochlazovací rychlosti kalicího média, nebo stanovení křivky prokalitelnosti materiálu. U technických řešení v oblasti stanovení ochlazovací rychlosti kalicího média je princip založen na ponoření v peci ohřáté inconelové měřicí sondy do testova-
ného kalicího média a snímání ochlazovacích křivek po definovanou dobu 60 sekund. K válečku
zhotovenému z Inconelu je připojen oddělený termočlánek typu K s izolovaným teplým spojem. Je snímán ochlazovací cyklus měřicí sondy a na základě znalosti závislosti teploty na čase je pomocí derivace podle času stanovena rychlost ochlazování (ochlazovací schopnost) testovaného
média. Tento způsob je používán především pro testování změny ochlazovací schopnosti média
při dlouhodobém použití, nebo jsou kvantifikovány případné rozdíly mezi různými druhy kalicích
médií. Souhrnně řečeno, jde o stanovení posloupnosti jednotlivých médií v intenzitě ochlazování. Bude-li však takovýto postup aplikován například na vytvrditelné slitiny hliníku, nebo na vysoko-
kolegované austenitické materiály, bude (z důvodu rozdílné tepelné vodivosti zpracovávaného
dílu) pro stejné ochlazovací médium intenzita ochlazování velice rozdílná. Navíc tento způsob
testování neumožňuje simulaci pohybu ochlazovaného dílu v médiu (proces, při němž je napří-
klad snaha o odtržení parního polštáře atd.). Také zde není žádným způsobem zohledněn rozměr
zpracovávaného dílu a údaje se týkají pouze teplosměnné plochy.

Další dílčí technická řešení se týkají přístrojů a postupů stanovujících prokalitelnost materiálu. Tato oblast vychází z Jominyho zkoušky prokalitelnosti. Nevýhodou těchto řešení je však defino-
vání zkoušky pouze pro jeden typ ochlazovacího média, neznalost teplotních polí a ochlazova-
cích křivek testovaného vzorku. Navíc je typ testování vhodný pouze pro materiály s malou
prokalitelností, protože u materiálů s velkou prokalitelností budou tvrdosti v celé kontrolní délce
tělesa téměř identické.

Související oblast technických řešení se také zabývá například postupy k dosažení požadované mikrostruktury zmrazováním (patent 290414), nebo stanovení mikrostruktury v neutralizačním
čínidle a snímáním ochlazovací rychlosti ve středu vzorku (patent 288665). Je také používáno
různé rozmístění induktorů, například pro kalení oběžných ploch a přechodových zaoblení na kli-
kových hřídelích (patent 296831), nebo indukční ohřev pod hladinou kalicího média (patent
283745).

Při technických návrzích jsou používány snímače a měřidla pro stanovení poměrné spotřeby tepla (patent 278581), nebo pro stanovení viskozity. Značná část řešení se také věnuje konstrukci testova-
cích boxů, termokomor a klimakomor pracujících na principu výměníků (patent 1411338
a další zveřejněné přihlášky). Obsáhlou kapitolou řešení jsou návrhy přípravků eliminujících
deformace při kalení u rozměrných dílů s jedním značně převažujícím rozměrem (např. kolejnice
patent 299001).

55

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny způsobem stanovení ochlazovací schopnosti konkrétního ochlazovacího média ve směru délky testovacího tělesa pro konkrétní tepelně zpracovávané materiály včetně možnosti simulace tepelného zpracování rozměrných dílů. Díky tomuto způsobu je možné pomocí řídicího software stanovit teplotní závislost součinitele přestupu tepla do kaliciho média pro konkrétní systém zpracovávaný materiál – ochlazovací médium, včetně všech definovaných okrajových podmínek. Přesným definováním zkoušky je tak možné zjištěné údaje aplikovat na libovolně velký tepelně zpracovávaný díl, přičemž musí platit podmínka, že délka testovacího vzorku musí odpovídat nejméně polovině maximální tloušťky tepelně zpracovávaného reálného dílu.

Objasnění výkresů

Vynález bude blíže popsán pomocí schematických obrázků na přiložených výkresech, kde je na obr. 1 znázorněno zkušební těleso včetně izolace, naznačení umístění teplotních čidel a očka pro uchycení na pohyblivém držáku. Na obrázku 2 je schematicky znázorněna vodící tyč, včetně pohyblivého držáku a stavitelných dorazů s dosedacím čepem. Na obrázku 3 je schéma prostorového uspořádání simulátoru tepelného zpracování a na obrázku 4 je schematicky znázorněn zásobník ochlazovacího média se snímačem teploty a nástavcem a tryskou. Schéma cirkulačního okruhu, včetně odbočky pro nastavení požadovaného průtoku, je pro kapalná ochlazovací média na obrázku 5A a pro plynná ochlazovací média na obrázku 5B.

Příklad uskutečnění vynálezu

Jako zkušební těleso 1, je pro tepelně zpracovávané díly s maximální tloušťkou stěny do 300 mm, doporučeno používat válcová tělesa o průměru 30 mm a délce 150 mm. Pro větší tloušťky stěny tepelně zpracovávaného dílu pak tělesa o průměru 50 mm a délce v rozmezí 150 mm až polovina maximální tloušťky tepelně zpracovávaného dílu v mm. Zkušební těleso 1 je ze všech stran, vyjma čelní plochy, izolováno pomocí nenasákavé tepelně izolační hmoty 2 o tloušťce nejméně 30 mm, využitelné pro vysoké teploty (do 1200 °C). Díky tomu je možný odvod tepla pouze čelní plochou zkušebního tělesa 1 a může tak být na tomto tělese 1 simulován vliv tloušťky materiálu tepelně zpracovávaného dílu. V případě popsaného uspořádání také nezáleží (při uvažování nulových ztrát vedením tepla přes izolační vrstvu) na velikosti čelní plochy zkušebního tělesa 1, protože při zvětšení čelní plochy zkušebního tělesa 1 úměrně roste množství akumulovaného tepla ve zkušebním tělese 1.

Každé zkušební těleso 1 je osazeno nejméně šesti teplotními snímači 3, 4, 5, 6, 7, 8 pro mapování teplotního pole ve směru délky, přičemž platí následující rozmístění: První snímač teploty 3 je umístěn uprostřed čelní plochy zkušebního tělesa 1, tedy v místě styku tělesa 1 a ochlazovacího média 9, 10. Ostatní snímače teploty jsou rozmístěny ve zkušebním tělese 1 ve vrtaných otvorech, v různých vzdálenostech od ochlazované plochy, na roztečné kružnici odpovídající 0,7násobku průměru zkušebního tělesa 1 a vzájemně od sebe pootočených o 90°. Díky tomu je okolo každého snímače teploty rovnoměrně rozloženo stejné množství hmoty tělesa. Teplotní snímače 4, 5, 6, 7, 8 mohou být libovolně rozmístěny ve směru délky zkušebního tělesa, přičemž jsou doporučeny následující vzdálenosti: Druhý snímač 4 teploty je od ochlazovacího čela zkušebního tělesa 1 vzdálen 0,07násobek délky zkušebního tělesa 1, třetí snímač 5 teploty 0,18násobek délky zkušebního tělesa 1, čtvrtý snímač 6 teploty 0,4násobek délky zkušebního tělesa 1, pátý snímač 7 teploty 0,7násobek délky zkušebního tělesa 1 a šestý teplotní snímač 8 je umístěn uprostřed izolované zadní plochy zkušebního tělesa 1.

Způsob měření je založen na zahřátí zkušebního tělesa 1 ve speciálně konstruované vertikální muflové peci 30, na požadovanou teplotu (50 až 80 °C nad Ac3), nebo na technologicky požado-

vanou teplotu ohřevu, při technologicky definované rychlosti ohřevu. Pracovní prostor pece 30 je orientován vertikálně, s dělenými otvíracími dvířky umožňujícími horizontální posun do strany. Dvířka jsou v dělicí rovině opatřena otvory pro snímače teploty 3, 4, 5, 6, 7, 8 vedoucí ke komunikační sběrnici vzdáleného modulu 70 a řídicí jednotce 72 se softwarem. Po ohřevu na požadovanou teplotu (kontrola teplotním snímačem 8), a případně předepsané technologické výdrži, je zkušební těleso 1 zavěšeno pomocí závěsného očka 40 na posuvný držák 15, umístěný na horizontální vodící tyči 16. Posunem pohyblivého držáku 15 po vodící tyči 16 vzhůru a pootočením o příslušný úhel, je zkušební těleso 1 přemístěno nad jeden ze zásobníků 41, 42, 43 s ochlazovacím médiem. Pohyblivý držák 15 je dále opatřen dosedací plochou 50 s otvorem, umožňujícím při pootočení o požadovaný úhel a vertikálním pohybu dolů dosednutí plochy 50 na dosedací kónický čep 51 stavitelného dorazu 52. Tím je jednoznačně definována poloha čelní plochy zkušební tělesa 1 jak vůči zásobníku 41, 42, 43, tak především vůči koncové trysce 14. Výšku dorazu je možné jednoduše měnit pomocí závitů a polohu zajistit pomocí kontra matky. Stavěcí doraz 52 je před vlastním testem nastaven tak, aby bylo izolované zkušební těleso 1 po dosednutí pohyblivého držáku 15 na kónický dosedací čep 51 ponořeno 3 mm pod hladinu kapalného ochlazovacího média. Celá manipulace je jednoduchá a velice rychlá, takže doba od otevření ohřívací pece po ponoření čelní plochy zkušební tělesa nepřesáhne 6 sekund.

Zásobník s kapalným ochlazovacím médiem 41 je mobilní a umožňuje jednoduchou a rychlou výměnu při požadavku na jiný typ ochlazovacího média. Zásobník je opatřen snímačem teploty média 18 a ve spodní stěně v rozích zásobníku dvěma nátrubky se závitem opatřených ventily 63 pro vstup a případnou cirkulaci ochlazovacího média. Ventily 63 lze taktéž využít při vypouštění chladicího média 41 ze zásobníku. Cirkulační okruh 60 je osazen rychlospojkami 62 pro připojení hadic, uzavíracími ventily 64, filtrem 65 nečistot, čerpadlem 66 a chladičem 61. Objem ochlazovacího média v zásobníku (80 l) je dostatečný pro zpracování všech typů zkušebních těles 1 do průměru 30 mm. U zkušebních těles 1 větších průměrů jsou cirkulace a chlazení cirkulovaného média spuštěny automaticky po dosažení předdefinované teploty média zjištěné teplotním čidlem 18 média umístěným v boku zásobníku.

Pro možnost simulace podmínek pohybu tepelně zpracovávaného dílu v kalicí lázni je zásobník chladicího média uprostřed dna opatřen nástavcem trysky 11 a tryskou definovaného průřezu 14, jejíž konec je umístěn 50 mm pod ochlazovanou čelní plochou zkušební tělesa 1. Uvedený cirkulační okruh 60 je za chladičem 61 osazen trojcestným ventilem 62 a čidlem 12 snímajícím průtok chladicího média. Díky tomu je možné nastavit konstantní průtok chladicího média tryskou a definovat tak rychlost pohybu média vůči tepelně zpracovávanému dílu, čímž je simulován pohyb zpracovávaného dílu v kalicím médiu. Nástavec trysky 11 ve formě trubky, na konci osazený tryskou 14, může mít jakýkoliv prostorový tvar, takže v případě potřeby je možné definovat jakýkoliv směr proudění ochlazovacího média vůči čelní ochlazované ploše zkušební tělesa 1.

Analogickým řešením, využitelným zejména pro samokalitelné Cr oceli, je použití klidného nebo proudícího vzduchu, případně jiného plynu. V tomto případě je použit zásobník bez ochlazovacího média 42, opatřený pouze nástavcem trysky 11 a tryskou definovaného průřezu 14, jejíž konec je umístěn 50 mm pod ochlazovanou čelní plochou zkušební tělesa 1. Na nástavec je připojen tlakový vzduch (nebo plyn), který je regulován vzduchovým ventilem 67 a snímán čidlem průtoku 13. Také zde je možné přesně definovat průtok ochlazovacího média tryskou, a tedy přesně definovat okrajové podmínky ochlazovacího média. Do nástavce s tryskou může být vložena topná spirála 68 předehřívající plynné médium, z důvodu dalšího snížení rychlosti ochlazování. V takovém případě bude snímána teplota plynného média teplotním čidlem 69 na výstupu z trysky.

U zásobníku s teplou lázní 43 je na dno zásobníku přidělána vyhřívací deska 21. Tento zásobník je použit v případě stanovení teplotní závislosti součinitele přestupu tepla při kalení do teplých lázní. Jedná se především o solné lázně a lázně tvořené nízkotavitelnými kovy v rozmezí teplot lázně 160 až 280 °C. Teplota lázně je zde kontrolována platinovým teplotním čidlem 20 propoje-

ným s regulátorem výkonu topné desky 21. Při použití teplých lázní není předpokládána cirkulace ochlazovacího média.

5 Uspořádání zařízení je možné uzpůsobit tak, že jednotlivé zásobníky budou vůči sobě pootočený o 90°, přičemž poslední pozice bude osazena vertikální pecí 30. Při této konfiguraci bude před každým ze tří zásobníků stavitelný doraz 52 s dosedacím kónickým čepem 51, umožňujícím nad každým boxem přesně definovat polohu čela zkušebního tělesa 1 v prostoru. Díky tomu je možné provádět kombinované ochlazovací cykly v různých médiích. Například ochlazení v teplé solné lázni a následné dochlazení v proudícím vzduchu.

10 Údaje o teplotě v jednotlivých místech zkušebního tělesa, teplotě a průtoku chladicího média jsou přes komunikační sběrnici ukládány v řídicím počítači se zvolenou frekvencí záznamu. Vytvořený software na základě znalosti časového průběhu změny teplot v přesně definovaných vzdálenostech od čelní ochlazované plochy a znalosti teplotní závislosti měrného tepla ve zpracovávaném materiálu stanoví teplotní závislost součinitele přestupu tepla z konkrétního materiálu do
15 konkrétního ochlazovacího média při přesně definovaných okrajových podmínkách. Díky tomu je možné získat představu o chování skutečného rozměrného tepelně zpracovávaného dílu v průběhu jeho zpracování. Velice výhodné je použít naměřená data pro simulační výpočty tepelného zpracování a získat tak nejen představu o časovém průběhu teplotních polí ve zpracovávaném
20 dílu, ale také představu o fázových transformacích, napětích a deformacích ve zpracovávaných dílech.

Zkušební těleso je zároveň tělesem verifikačním, díky čemuž je možné na zkušebním tělese měřit tvrdost ve směru předpokládané tloušťky reálného dílu a po metalografickém vyhodnocení i stanovení struktury v libovolném místě zkušebního vzorku. Předpokládá se v místě termočlánků.

Průmyslová využitelnost

30 Toto řešení je využitelné v provozech tepelného zpracování, ale také ve slévárnách a kovárnách zejména orientovaných na energetický sektor, kde je předpoklad zpracování rozměrných dílů. Druhou oblastí využitelnosti je oblast simulačních výpočtů pracujících s teplotním gradientem (svařování, a tepelné zpracování, nebo případně i simulace gravitačního lití).

P A T E N T O V É N Á R O K Y

40 1. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média pro konkrétní zpracovávané materiály včetně možnosti simulace tepelného zpracování rozměrných dílů, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zkušební těleso (1) opatřené izolací (2) tak, aby byl zajištěn odvod tepla pouze čelní plochou a osazené nejméně 6 teplotními čidly (3 až 8) je pomocí polohovacího zařízení (15, 16) usazeno
45 do přesně definované polohy, ve které je ponořeno do kapalného (9) nebo zavěšeno do plynného (10) ochlazovacího média, s přesně definovaným směrem proudění daným nástavcem (11) a průtokem definovaným průtokovým čidlem (12, 13) a koncovou tryskou (14), přičemž teplota ochlazovacího média je udržována ve stanoveném rozmezí teplot díky snímání teploty média čidlem (18, 20) a cirkulačního okruhu s chladičem (61) při chlazení, nebo vyhřívací deskou (21) při ohřevu.

50 2. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zkušební těleso (1) vyrobené z testovaného materiálu je izolované nenasákavým izolačním pouzdrům (2) tak, že je možný odvod tepla pouze čelní plochou umístěnou do libovolného ochlazovacího média (9, 10).

3. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že zkušební těleso (1) je navrženo a izolováno (2) tak, aby nezáleželo na průměru zkušebního tělesa (1) a přitom aby délka zkušebního tělesa (1) simulovala maximální tloušťku reálně tepelně zpracovávaného dílu.
4. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že zkušební těleso (1) je osazeno nejméně 6 teplotními čidly (3 až 8) tak, aby bylo mapováno teplotní pole zkušebního tělesa (1), přičemž teplotní čidla (3) a (8) jsou umístěna uprostřed čelní a zadní plochy zkušebního tělesa (1) a teplotní čidla (4, 5, 6 a 7) jsou umístěna v různých vzdálenostech od čelní plochy tělesa (1) na roztečné kružnici odpovídající 0,7násobku průměru zkušebního tělesa (1).
5. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že zkušební těleso (1) má na zadní straně izolace (2) úchytové závěsné očko (40), pro zavěšení tělesa na posuvný držák (15).
6. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že rozměrově definované izolované a teplotními čidly osazené zkušební těleso (1) je umístěno do vertikální pece (30) s dělenými a horizontálně posuvnými dvířky osazenými v místě dělicí roviny otvory pro teplotní čidla (3 až 8) a úchytové závěsné očko (40).
7. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že v celém objemu ohřáté a izolované zkušební těleso (1) je pomocí závěsného očka (40) zavěšeno na posuvný držák (15), vertikálně posunuto vzhůru po vodící tyči (16), pootočeno o příslušný úhel nad jeden ze zásobníků s ochlazovacím médiem (41, 42, 43) a vertikálním pohybem dolů pomocí otvoru v dosedací ploše (50) posuvného držáku (15) a kónického dosedacího čepu (51) na stavitelném dorazu (52) vystředěno a prostorově definováno.
8. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že příslušné ochlazovací médium (41, 42, 43) je pomocí teplotního čidla (18, 20) udržováno v požadovaném rozmezí teplot buď cirkulačním systémem (60) s chladičem (61) v případě chlazení, nebo vyhřívanou deskou (21) při použití teplých kalicích lázní.
9. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že v příslušném ochlazovacím médiu (41, 42, 43) je v průběhu ochlazování vyvoláno přesně definované proudění proti čelní ploše zkušebního tělesa (1), a to v libovolném směru pomocí vhodného tvaru nástavce (11) osazeného tryskou (14).
10. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že požadovaná hodnota proudění ochlazovacího média (41, 42, 43) může být libovolně nastavena pomocí trojcestného (62) ventilu u kapalných médií, nebo dvojcestného (63) ventilu u plynů a odečteno pomocí průtokového čidla (12, 13) kalibrovaného na průměr otvoru výstupní trysky (14).
11. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že zařízení pro tepelné zpracování je osazeno jedním nebo více definovanými místy pro mobilní zásobník ochlazovacího média (41, 42, 43), přičemž při změně požadavku na typ kalicního média je zásobník ochlazovacího média (41, 42, 43) odpojen pomocí rychlospojek (64) a nahrazen jiným typem zásobníku.

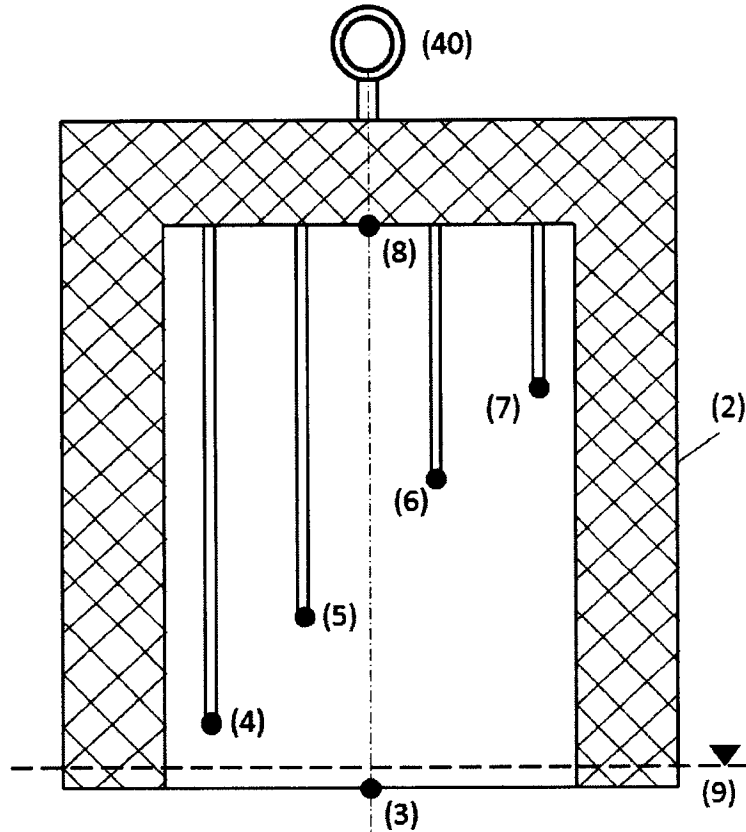
12. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že v průběhu jednoho měřicího cyklu jsou kombinovány nejméně dvě různá ochlazovací média s různě definovaným prouděním ochlazovacího média, při minimálních přemísťovacích časech potřebných k definování nové polohy vystředěním pomocí otvoru v dosedací ploše (50) posuvného držáku (15) a kónického dosedacího čepu (51) na stavitelném dorazu (52).
13. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 12, **vyznačující se tím**, že v průběhu jednoho měřicího cyklu je po procesu kalení zařazen proces popouštění ve vertikální peci (30), s monitorizací příslušných teplotních polí.
14. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 13, **vyznačující se tím**, že tvar zásobníku a objem ochlazovacího média (41, 42, 43) vůči objemu zkušebního tělesa (1), jakož i tvar zkušebního tělesa, je upraven tak, aby mohly být simulovány poměry a podmínky nastávající při reálném ochlazování rozměrných dílů.
15. Způsob stanovení ochlazovací schopnosti média podle alespoň jednoho z nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že k modelu (70) vzdálených vstupů je připojeno alespoň sedm teplotních čidel a k modulu (71) vzdálených vstupů je připojeno alespoň jedno průtokové čidlo (12, 13).

3 výkresy

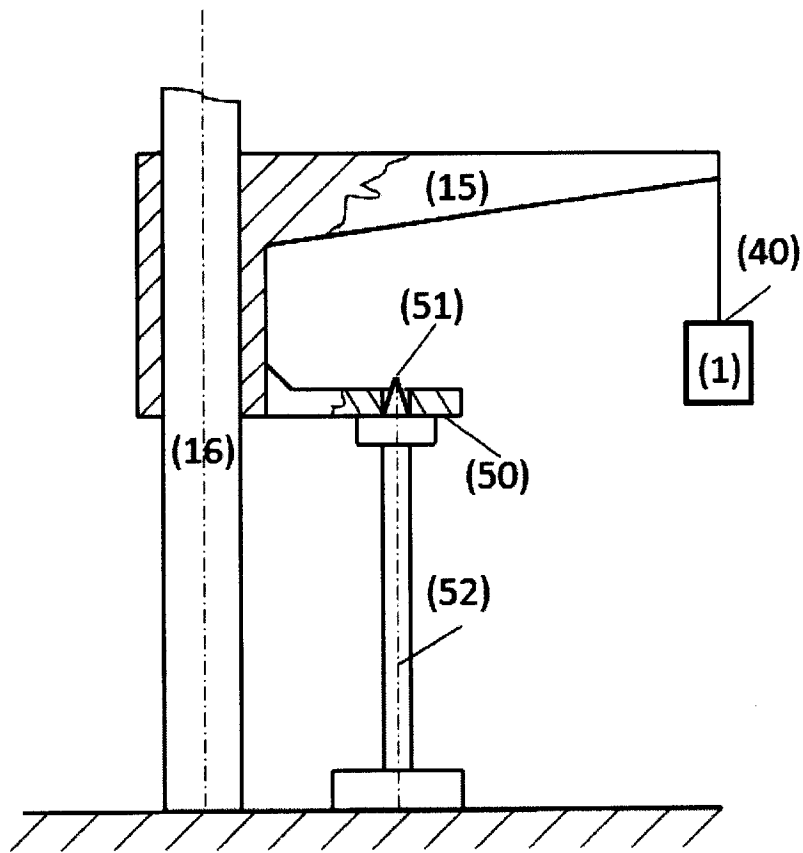
Seznam vztahových značek:

- | | | |
|----|--------|---|
| 35 | 1 | – testovací těleso, |
| | 2 | – izolace, |
| | 3 | – čelní plocha testovacího tělesa |
| | 3 až 8 | – teplotní čidla osazená na testovacím tělese, |
| | 9 | – kapalně ochlazovací médium, |
| 40 | 10 | – plynně ochlazovací médium, |
| | 11 | – nástavec trysky, |
| | 12 | – průtokové čidlo kapalného média, |
| | 13 | – průtokové čidlo plynného média, |
| | 14 | – koncová tryska, |
| 45 | 15 | – posuvný držák, |
| | 16 | – vodící tyč, |
| | 18 | – teplotní čidlo kapalného média, |
| | 20 | – platinové teplotní čidlo teplé lázně, |
| | 21 | – vyhřívaná deska, |
| 50 | 30 | – vertikální pec, |
| | 40 | – závěsné očko, |
| | 41 | – zásobník s kapalným ochlazovacím médiem (voda, olej), |
| | 42 | – zásobník s plynným ochlazovacím médiem, |
| | 43 | – zásobník s teplou lázní (soli, nízkotavitelné kovy), |
| 55 | 50 | – dosedací plocha posuvného držáku, |
| | 51 | – kónický dosedací čep, |
| | 52 | – stavitelný doraz, |

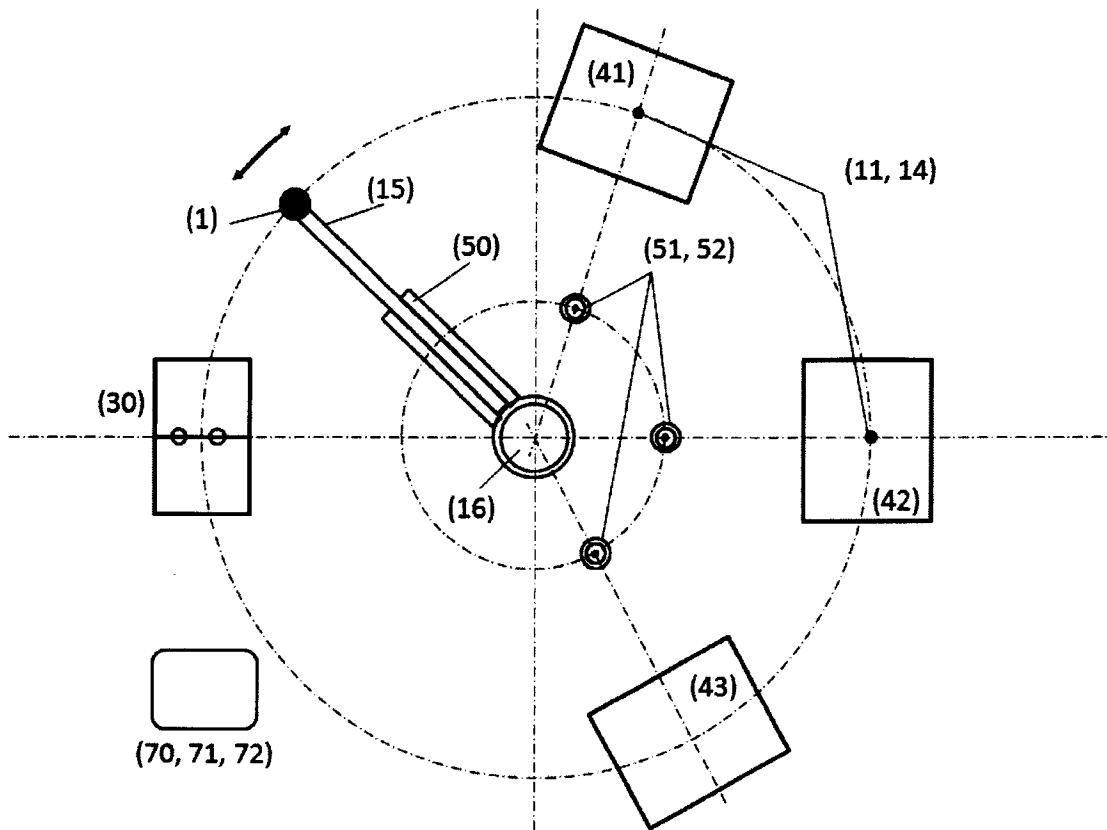
	60	– cirkulační okruh,
	61	– chladič,
	62	– trojcestný ventil,
	63	– dvojcestný ventil,
5	64	– rychlospojky,
	65	– filtr nečistot,
	66	– čerpadlo,
	67	– vzduchový ventil,
	68	– topná spirála,
10	69	– čidlo teploty plynného média,
	70	– modul vzdálených vstupů pro teplotní čidla,
	71	– modul vzdálených vstupů pro průtoková čidla,
	72	– řídicí jednotka se software.



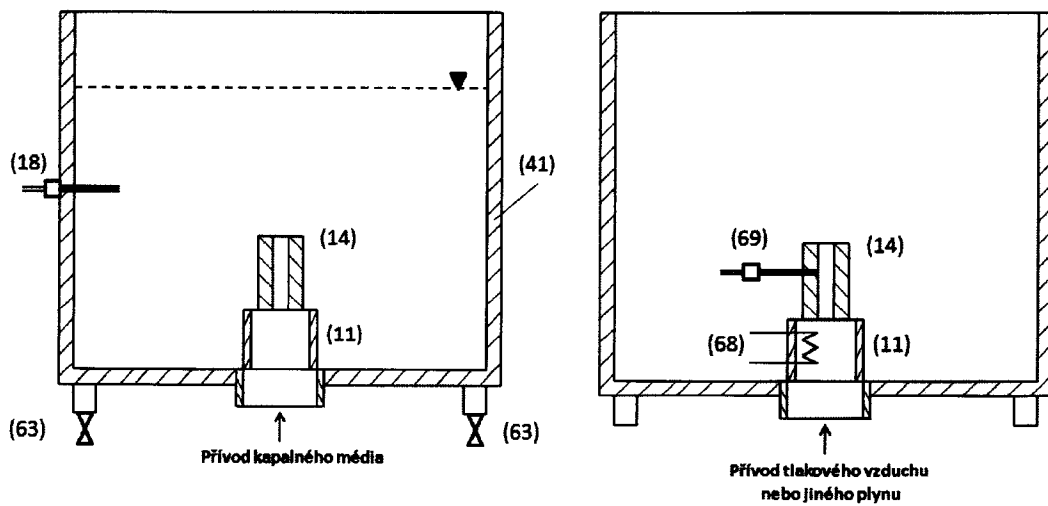
Obr. 1



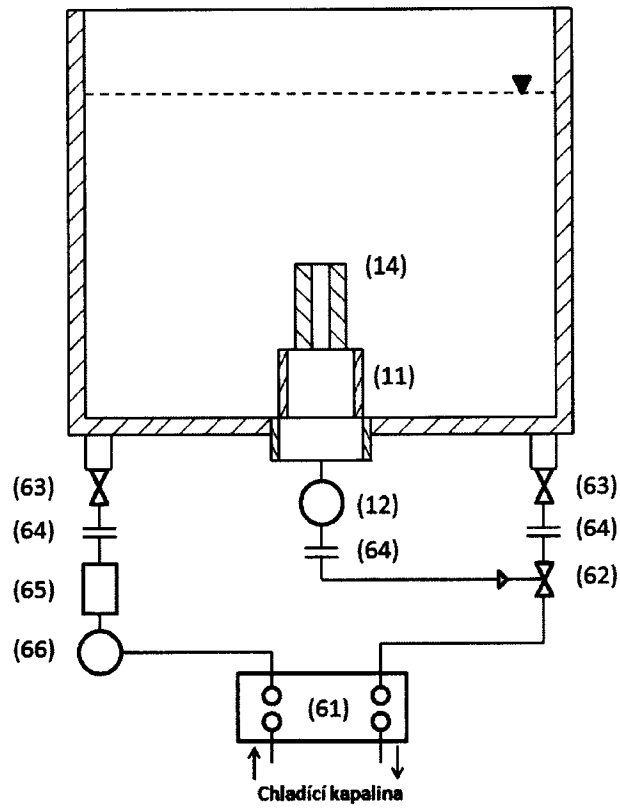
Obr. 2



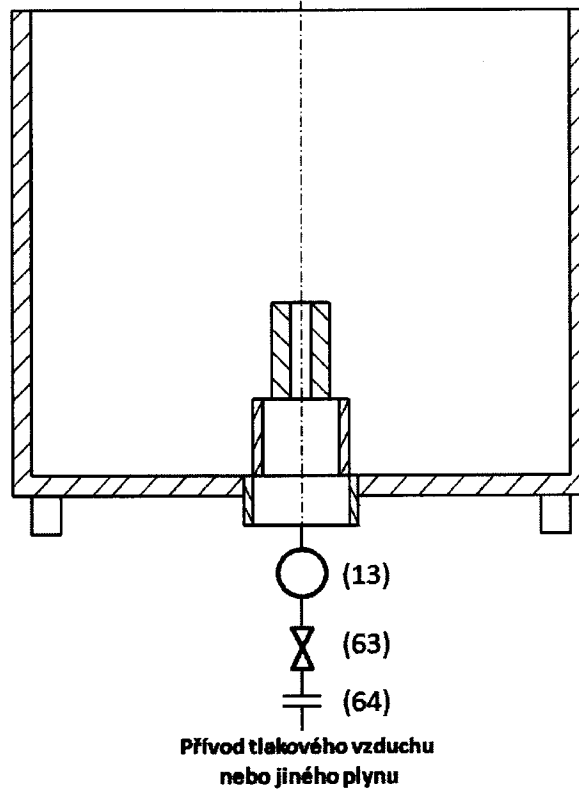
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5A



Obr. 5B

Konec dokumentu