

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

20457

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 22003**
(22) Přihlášeno: **27.11.2009**
(47) Zapsáno: **25.01.2010**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
G01N 7/02 (2006.01)
B22D 2/00 (2006.01)

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, CZ

(72) Původce:
Nová Iva prof. Ing. CSc., Beroun, CZ
Nováková Iva Ing. Ph.D., Liberec, CZ
Machuta Jiří Ing., Ústí nad Labem, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro měření plynatosti formovacích a jádrových směsí

CZ 20457 U1

Zařízení pro měření plynatosti formovacích a jádrových směsí

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká návrhu měřicího zařízení pro měření uvolněných plynů nebo plynných podílů látek. Zařízení umožňuje registrovat časový vývin objemu uvolněných plynů z tepelně zatěžovaných látek sypkých nebo kompaktních hmot slévárenských směsí.

Dosavadní stav techniky

10 V současné době není u nás známá konstrukce měřicího zařízení pro stanovení časové závislosti množství uvolněných plynů ze zahřívání vzorků formovacích a jádrových směsí při teplotách nad 1000 °C používaných ve slévárenské praxi, oba tyto požadavky splňuje nově navrhované měřicí zařízení.

15 Dosud známé měřicí zařízení, v minulosti vyráběné švýcarskou firmou +GF+ Sandprüfapparate pod označením Gasdruckmessgerät, Typ PGD, je skříňového typu a neumožňovalo tuto časovou závislost sledovat. Zařízení bylo zkonstruováno pouze pro rychlou analýzu plynatosti vzorku ve slévárenských podmínkách a umožňovalo stanovit číselnou hodnotu tlaku uvolněných plynů a to
20 pouze při ohřevu vzorků do teploty 1000 °C. Zařízení se skládalo z pece, do které je vsazena křemenná trubice pro vkládání vzorku, regulátoru teploty, ovládacích prvků, spínače ohřevu, signalizačních prvků sítě a regulátoru. Bylo vybaveno liniovým zapisovačem pro zápis hodnoty tlaku a jednoduše komorovou chladicí objímkou, ze které ústila trubice pro odvod plynu. Zařízení bylo zkonstruováno tak, že výstupem byla hodnota analogového signálu, respektive výsledné
elektrické veličiny, která byla zaznamenávána na papír liniového zapisovače. Na základě této veličiny se hodnota plynatosti stanovovala výpočtem v souvislosti s hodnotou plynatosti etalonu.

25 Nevýhodou tohoto původního zařízení je nemožnost sledování plynatosti slévárenských směsí s anorganickými pojivy, které mají vyšší rozkladnou teplotu než umožňovalo toto zařízení vyvinout. Nevýhodou tohoto zařízení z konstrukčního hlediska bylo použité vinutí odporového vodiče, které v podobě topných spirál nemá proti odporovým tyčím použitým u našeho zařízení, takovou životnost. Zařízení bylo poměrně velkých rozměrů, takže jeho přemísťování bylo obtížné.

Podstata technického řešení

30 Výše uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro měření plynatosti formovacích a jádrových směsí podle předkládaného návrhu. Zařízení sestává z odporové pece s vyhřívacím prostorem tvořeným v ose tělesa pece uloženou podélně půlenou keramickou trubicí s odporovými vyhřívacími elementy a do ní zasunutou křemennou trubicí pro vkládání vzorku. Pec je spojena s regulátorem teploty v peci a je opatřena teplotním čidlem zasahujícím do prostoru keramické trubice. Pec je dále opatřena chlazením a odvodem plynu a prostor mezi tělesem pece a keramickou trubicí je vyplněn izolační vatou. Podstatou nového řešení je, že odporová pec je trubková odporová
35 pec a její plášť má na průřezu tvar čtyřhranu, jehož obě bočnice jsou tvarovány do „L“, přičemž krátké strany „L“ směřují k sobě a jsou rovnoběžné s podložkou pece z izolační hmoty, na které je pec ustavena. Tyto bočnice tvaru „L“ jsou vedením pro ližiny pohyblivé části pece. Pohyblivou část pece tvoří křemenná trubice překrytá alespoň z části ochrannou keramickou trubicí většího průměru. Křemenná trubice je na konci, který je určen pro zasunutí do keramické trubice, zatavena a na druhém konci je opatřena uzavírací hlavicí. Uzavírací hlavice je tvořena izolační deskou pevně spojenou s ochrannou keramickou trubicí pro nasunutí na křemennou trubicí. Izo-
40 lační deska je na tuto ochrannou keramickou trubicí kolmá a je připevněná k ližinám. Na izolační desku dosedá chladicí objímka s přívodem a odvodem chladicí vody. Na chladicí objímku navazuje nosná destička a na ni objímka s odvodem plynů ukončená příložkou. Příložka je spojena s nosnou destičkou připevněnou k ližinám. Odvod plynů je tlakovou hadicí vzduchotěsně zaústěn do stabilizační nádoby. Izolační deska, chladicí objímka, nosná destička a objímka jsou souosé a mají ve svém středu vytvořeny na sebe navazující otvory pro průchod ochranné keramické trubi-

ce. V ose křemenné trubice je umístěna křemenná tyčinka opatřená na konci zasahujícím do křemenné trubice lodičkou, která je s výhodou z molybdenového plechu a na druhém konci osazená kónickým uzávěrem pro vzduchotěsné uzavření prostoru ochranné keramické trubice. Do stabilizační nádoby je těsně zaústěno tlakové čidlo, jehož výstup je přes sběrnici s paralelním A/D převodníkem vybaveným řídicím programem propojen s počítačem opatřeným monitorem. Počítač je vybaven jednotkou pro grafickou interpretaci zjištěných závislostí, a to objemu uvolněných plynů v závislosti na čase, objemu uvolněných plynů na teplotě a teploty v peci v závislosti na čase.

Výhodou tohoto provedení pece jsou odporové vyhřívací elementy v podobě odporových tyčí, které jsou podélně uloženy v půlené keramické trubici.

Keramická trubice je pouze ochranou křemenné trubice a je výhodné, aby tuto keramickou trubici překrývala jen ze 2/3, aby bylo možné sledovat kvalitu zatavení křemenné trubice.

Křemenná trubice, keramická trubice a uzavírací hlavice vytvářejí zahřívací komoru vzorku uspořádanou do zásuvného a výsuvného komplexu měřicího zařízení.

Konstrukční řešení navrženého měřicího zařízení plynatosti formovacích a jádrových směsí, je menší konstrukce než dříve vyráběné zařízení švýcarské proveniencí, je mobilní pro jeho případné přemísťování. Další výhodou navrhovaného zařízení je možnost nastavení teplotního režimu (např. $3\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, $5\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, $10\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$) ohřevu prostoru pro vyhřívání prostřednictvím regulátoru ohřevu pece až do teploty $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ s možností vyhodnocení měřené plynatosti vzorků jádrových a formovacích směsí v digitální podobě interpretované počítačem.

Přehled obrázků na výkresech

Příklad uspořádání konstrukčních prvků popisovaného měřicího zařízení pro registrování časové závislosti uvolňovaných plynů ze zahřívání formovací nebo jádrové směsi je schematicky blokově uveden na obr. 1. Obr. 2A znázorňuje boční pohled na pohyblivou část pece s ližinami, chladicí objímkou, křemennou trubicí a dalšími součástmi. Na obr. 2B je naznačen v podélném řezu půdorysný pohled na pohyblivou část pece. Na obr. 3A je čelní pohled do vstupního otvoru pece, který je tvořen keramickou trubicí. Tato trubice je půlená a obsahuje dva tyčové odporové vyhřívací elementy, jak je uvedeno na obr. 3B. Na obr. 4 je molybdenová lodička spolu s křemennou tyčinkou a pryžovým kónickým uzávěrem. Na obr. 5 je blokové schéma jednotlivých prvků A/D převodníku a PC.

Příklady provedení technického řešení

Zařízení, uvedené na obr. 1, je tvořeno odporovou trubkovou pecí Marsovy konstrukce, jejíž těleso 1 je tvaru kvádru, například o rozměrech $755 \times 170 \times 138\text{ mm}$. Prostor pece určený pro vyhřívání je tvořen horizontálně uloženou keramickou trubicí 2 tvaru válce, například o průměru 50 mm , délce 605 mm a tloušťce 5 mm . Tato keramická trubice 2 je v uvedeném příkladě na koncích vložena do desek z keramické hmoty, například ze šamotu, s osazením, které trubici středí. Celý prostor mezi keramickou trubicí 2 a pláštěm 12 pece je vyplněn izolační vatou jako je například Sibal. Na obr. 3A je čelní pohled do vstupního otvoru pece, který je tvořen keramickou trubicí 2. Tato keramická trubice 2 je půlená, aby do ní šly po celé délce vsadit odporové vyhřívací elementy 21. V daném případě byly použity dvě tyče z odporového materiálu, neboť mají větší životnost než případné spirály z odporového materiálu, které by byly na keramickou trubici 2 navinuty. Tyče jsou do keramické trubice 2 vloženy rovnoběžně s její podélnou osou a jsou například z konstantanu nebo jiného tepelně ekvivalentního materiálu, viz obr. 3B. Tento odporový materiál je k dělené keramické trubicí 2 uchycen, například ocelovými svorníky se šrouby. Současně šrouby slouží k připojení síťového napětí, které je 220 , resp. 230 V a slouží pro ohřev odporových vyhřívacích elementů 21. Plášť 12 pece je tvořen ocelovým plechem, například tloušťky 3 mm , z nerez oceli. Tento plášť 12 má na průřezu tvar čtyřhranu, jehož obě bočnice jsou tvarovány do „L“, přičemž krátké strany „L“ směřují k sobě a jsou rovnoběžné s

podložkou pece z izolační hmoty a vytvářejí plošku pro posuv, a to po celé délce pece. Bočnice tvaru „L“ jsou tedy rovnoběžné se dnem - spodní podstavou pece, na kterém je izolační hmota. Vytvořené bočnice tvaru „L“, které jsou souměrné v dolní partii pece, jsou současně vedením pro pohyblivou část pece, to je pro ližiny 13. Pohyblivou část pece tvoří křemenná trubice 4, která je zde ze 2/3 překryta ochrannou keramickou trubicí 41 většího průměru. Křemenná trubice 4 je na jednom konci zatavena a druhým koncem je nerozebíratelně a hermeticky spojena s uzavírací hlavicí 3. Křemenná trubice 4 tvoří zahřívací komoru vzorku.

Uzavírací hlavice 3, obr. 1, je tvořena konstrukčními prvky, a to chladicí objímkou 43 a objímkou 44, viz obr. 2A, 2B. Chladicí objímka 43 slouží pro průchod chladicího média, kterým je například protékající voda. Objímka 44 umožňuje výstup plynů do stabilizační nádoby 8. Uzavírací hlavice 3 je tvořena na jednom konci zatavenou křemennou trubicí 4 zasahující do vyhřívacího prostoru pece, tedy do keramické trubice 2. Křemenná trubice 4 je na otevřeném konci opatřena středící podložkou 45, která je napevno spojena, například přilepena, s objímkou 44. Zatavená křemenná 4 trubice je chráněná keramickou trubicí 41, která je na křemennou trubicí 4 nasunuta a s níž je napevno spojena izolační deska 42, například klingerit, která je šroubovým spojením připevněna k ližinám 13. Na izolační desku 42 dosedá chladicí objímka 43 do které je zaústěn přívod 410 chladicí vody a odvod 49 chladicí vody. Současně na chladicí objímku 43 navazuje nosná destička 411 připevněná příložkou 46, která je spojena s ližinami 13 šrouby 14. Komora uzavírací hlavice 3, respektive objímka 44 slouží pro odvod plynů a její součástí je vyústění odvodu 48 plynů prostřednictvím tlakové hadice do stabilizační nádoby 8. Izolační deska 42, chladicí objímka 43, nosná deska 411 a objímka 44 jsou sousedí a mají ve svém středu vytvořeny na sebe navazující díry pro průchod ochranné keramické trubice 41. Do vstupního otvoru zatavené křemenné trubice 4 se vkládá křemenná tyčinka 51, jejíž detail je na obr. 4, která je na konci zasahujícím do prostoru křemenné trubice 4 opatřena lodičkou 52 z molybdenového plechu, pro umístění měřeného vzorku. Druhý konec křemenné tyčinky 51 je osazen konickým uzávěrem 5, například pryžovým, pro vzduchotěsné uzavření prostoru keramické trubice 41. Příložka 412 a destička 413 příložky je spojena s objímkou 44 prostřednictvím šroubů 414 přes těsnění 47. Celá tato posuvná část zařízení je připojena na ližiny 13, které se posouvají po bočnicích tvaru „L“ uložených ve spodní části pece, jež jsou vytvářeny z plechu 12 pláště pece.

Křemenná trubice 4, keramická trubice 41 a uzavírací hlavice 3 vytvářejí zahřívací komoru vzorku uspořádanou do zásuvného a výsuvného komplexu měřicího zařízení.

Toto konstrukční řešení umožňuje zasunutí a vysunutí komplexu, který tvoří zahřívací komoru vzorku společně s uzavírací hlavicí 3. Při sledování plynatosti vzorku se do tohoto komplexu ještě zasune lodička 52 s příslušnou navážkou vzorku, což je výhodné, protože zasunutý sledovaný vzorek není před počátkem měření ovlivňován vysokou teplotou. S výhodou je lodička 52 z molybdenového plechu. Lodička 52 je upevněna na jednom konci křemenné trubice 4, druhý konec křemenné trubice 4 je napevno spojen s pryžovým uzávěrem 5 kónického tvaru. Tento pryžový kónický uzávěr 5 utěsňuje zahřívací komoru po vložení lodičky 52 se vzorkem. Teprve pak se zahřívací komora vzorku propojená s uzavírací hlavicí 3 vsune do vyhřívacího prostoru pece tvořeného keramickou trubicí 41. Křemenná trubice 4 chráněná z části překrytím ochrannou keramickou trubicí 41 spolu s propojovací hadicí a stabilizační nádobou 8 má definovaný objem, například 1995 cm³. Celý systém těchto tří částí je považován za měřicí soustavu zařízení. Objem měřicí soustavy je důležitý pro následnou aplikaci izotermického zákona plynů, to je pro výpočet objemu uvolněných plynů zahřívání vzorku.

Pro nastavení příslušné potřebné teploty v peci slouží regulátor 6 pece, který umožňuje řízení teploty v prostoru vyhřívání pece až do 1300 °C. Dalším konstrukčně důležitým prvkem měřicího zařízení je stabilizační nádoba 8 například válcového tvaru Ø 115 × 215 mm z nerez oceli, která je ustavena na pevné podložce, například také z nerezové oceli. Tato stabilizační nádoba 8 je vzduchotěsně propojena se zahřívací komorou vzorku prostřednictvím tlakové hadice, která je upevněna k nastavci ve vodorovné ose stabilizační nádoby 8. K horní části stabilizační nádoby 8 je přivařena objímka, do které je přišroubováno a utěsněno tlakové čidlo 9, např. silikonovým

tmelem. Tímto tlakovým čidlem 9 je snímána změna tlaku uvolněných plynů ze zahřívání vzorku, kterým je například sypká navážka 1 g, v měřicí soustavě.

Dalším prvem zařízení je sběrnice 10 naměřených dat, která je elektrickým vodičem propojena s tlakovým čidlem 9. Tato sběrnice 10 současně plní i funkci A/D převodníku a umožňuje převádět naměřený analogový signál na digitální. Digitální signál je možno po nekonečně dlouhou dobu registrovat počítačem 11.

Naměřený tlak plynů je na vstupu do sběrnice 10 s paralelním A/D převodníkem registrován jako elektrická veličina, například jako určitá hodnota elektrického napětí [mV], která je zpracována blokem 100 řídicího programu této datové sběrnice 10. Řídicí program je součástí komerčně dodávané sběrnice s převodníkem. Paralelní A/D převodník spolu s řídicím programem převádí napětí na jeho vstupech na hodnoty tlaku uvolněných plynů a teplot ve vyhřívacím zpracování signálu se provede jeho vzorkování ve vzorkovacím bloku 102, tj. výběr hodnot naměřené veličiny v určitých pravidelných časových okamžicích, které tvoří prostor pece. Tento paralelní A/D převodník provádí převod v jednom časovém okamžiku. Blok 100 tedy přijímá analogové signály změny tlaku a teploty. V bloku 101 se tyto vstupní signály porovnávají s odstupňovaným referenčním napětím z bloku 106 pomocí komparátorů, dle modifikace výrobce sběrnice. Pro další výstupní stav komparátorů. Výstupní stav komparátorů je zaznamenán do klopných obvodů 103, které jsou součástí A/D převodníku. Tím se provede zakódování signálu v kódovacím bloku 104. Potom následuje dekodování signálu na dekodéru 105, což je kombinační obvod výrobně nastavený v A/D převodníku sběrnice 10. Jeho funkcí je převod informací na určitý kód, který zpracovává řídicí program v bloku 100, který je součástí sběrnice 10 s A/D převodníkem a převádí ho na datový výstup 107. Datový výstup 107, resp. získaná data jako je teplota prostředí pece [°C] a hodnota napětí odpovídající výsledným tlakům [V] jsou již ve výše zmíněném řídicím programu uložena do datového souboru ve formátu *.dat na pevný disk počítače 11. V počítači 11 se tyto soubory importují do tabulkového procesoru, například do Microsoft Excel do předem připraveného programu počítače 11, který data vyhodnotí a zároveň převede do grafické podoby, kterou je možno zobrazit na display počítače 11. To je provedeno na základě zpracování výše uvedených dat s použitím kalibračního koeficientu. Tím se získá změna tlaku Δp , která byla vyvozena uvolněnými plyny zahřívání navážky, například jádrové směsi, v měřicí soustavě zařízení. Tyto výpočty jsou provedeny na základě platnosti izotermického zákona pro plyny ($\Delta V \cdot p_A = \Delta p \cdot V_0$). Tímto způsobem na základě naměřených hodnot změn tlaku Δp v měřicí soustavě, známé hodnoty objemu měřicí soustavy V_0 a známé hodnoty atmosférického tlaku se vypočítávají hodnoty ΔV , vždy v daném čase. Výsledné hodnoty jsou pak zobrazeny monitorem počítače 11 vybaveným bloky pro grafickou interpretaci zjištěných závislostí, a to blokem 108 objemu uvolněných plynů v závislosti na čase, blokem 109 objemu uvolněných plynů na teplotě a blokem 110 teploty v peci v závislosti na čase.

Program počítače 11 nejprve vezme první hodnotu napětí a určí jí jako nulovou - počáteční a proto je výsledkem přímo hodnota objemu uvolněných plynů měřeného vzorku. Dále tento program vytvoří řadu hodnot, které odpovídají přírůstkům napětí vztažené k této první počáteční hodnotě. Tato řada se podělí kalibračním koeficientem, který se získává pomocí předem provedené kalibrace měřicího zařízení, například pomocí zátěžové pumpy a přesných kalibrů pro stanovení hodnot vyvozovaných zkušebních tlaků ve stabilizační nádobě nebo na základě chemické podstaty spalování práškové navážky termodynamicky známé chemické sloučeniny CaCO_3 . Kalibraci měřicího zařízení je nutno provádět před každou sérií měření.

Kalibrace pomocí zátěžové pumpy například typu AMETEK je založena na změně vstupního tlaku, což se provádí pomocí kalibračních závaží, působících na danou plochu, v rozsahu 1 až 10 kPa. Výstupní kalibrační křivka je závislost tohoto tlaku na změněném napětí sledované soustavy měřicího zařízení plynatosti. Výstupní hodnoty napětí jsou zobrazeny softwarem daqView. Pro kontrolu správnosti výstupní hodnoty napětí je nutno do soustavy zapojit i multimetr. Na základě záznamu kalibrace čidla pomocí kalibrační zátěžové pumpy byla sestrojena kalibrační křivka výstupního napětí při změně tlaku. Ze získaných hodnot naměřených na zátěžové pumpě byly stanoveny kalibrační konstanty pro rozmezí tlaků 0 až 10 000 Pa.

Před měřením plynatosti směsi je tedy nutno u zařízení provést kalibraci a ověřit jeho funkci, nejčastěji se to provádí zátěžovou pumpou. Po kalibraci je možno použít zařízení pro měření. Dále se zkontroluje propojení všech prvků tvořících měřicí zařízení, včetně připojení k elektrické síti, kontrola těsnosti a spojení propojovacích hadic. Kontrola činnosti a nastavení teplotního a tlakového čidla. Dále je nutno před každým měřením plynatosti křemennou trubicí 4 profouknout inertním plynem. Těsně před měřením plynatosti je nutné spuštění cirkulace chladicího okruhu do uzavírací hlavice 3 pece.

Měřicí zařízení pracuje s tímto postupem: Vzorek směsi například o hmotnosti $1,00 \pm 0,01$ g se vloží na lodičku 52 z molybdenového plechu, která je z důvodu manipulace opatřena křemennou tyčinkou 51. Lodička 52 s navážkou se vloží do zahřívací komory vzorku, tedy do křemenné trubice 4 překryté ochrannou keramickou trubicí 41. Po vložení se otvor utěsní pryžovým kónickým uzávěrem 5. Pak se tato část zařízení zasune prostřednictvím ližin 13 do dutiny pece tvořené vyhřívanou keramickou trubicí 41. Dále se na regulátoru 6 ohřevu pece nastaví potřebná maximální teplota ohřevu vzorku a současně se k regulátoru 6 ohřevu připojí výstup teplotního čidla 7 v peci, kterým je například termoelektrický článek NiCr - Ni. Prostřednictvím programu počítače 11 na zpracování výsledků v programu Microsoft Excel se nastaví tlak v měřicí soustavě tvořené uzavírací hlavici 3, křemennou trubicí 4, kónickým uzávěrem 5, stabilizační nádobou 8 a tlakovým čidlem 9 na nulovou hodnotu. Po určité době, v důsledku uvolňování plynů ze zahřívání vzorku se v měřicí soustavě postupně vytvářejí různé hodnoty změny tlaku, které jsou registrovány a snímány tlakovým čidlem 9 pro určitý časový okamžik. Tlakové čidlo 9 registruje změnu tlaku vytvořených plynů prostřednictvím změny napětí, které je přivedeno na sběrnici 10 s A/D převodníkem a je digitalizováno s využitím příslušného programu, například DaqVIEW, a na základě programu pro vyhodnocení výsledku plynatosti v programu Microsoft Excel, kde je pomocí izotermického zákona ($\Delta p \cdot V_0 = V \cdot p_A$) pro každý časový okamžik měření plynatosti vypočítána hodnota změny objemu ΔV a prostřednictvím tohoto programu zobrazena na display počítače 11. Současně teplotní čidlo 7 registruje teplotu ve vyhřívací části pece jako změnu napětí. Tato změna napětí přichází na vstup datové sběrnice 10, prostřednictvím A/D převodníku a programu DaqVIEW, je digitálně převedena na hodnotu ve [°C] a dále je programem DaqVIEW zobrazena na display počítače 11 v závislosti na probíhající době měření ohřívání pece, resp. měření plynatosti vzorku. Po ukončení měření je nutné po vypnutí všech elektrických zařízení, také ještě ponechat spuštěný chladicí okruh uzavírací hlavice 3 měřicího zařízení. Ten je možný vypnout až po vychladnutí pece, kvůli bezpečnosti a zároveň i menšímu namáhání a delší životnosti uzavírací hlavice 3 a zatavené křemenné trubice 4.

Průmyslová využitelnost

Uvedené měřicí zařízení plynatosti formovacích a jádrových směsí lze použít v průmyslové praxi v laboratorních slévárnách a metalurgických provozech, které sledují vlivy plynatosti, tzv. plynovitosti, formovacích a jádrových směsí na kvalitu vyráběných odlitků.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro měření plynatosti formovacích a jádrových směsí, sestávající z odporové pece s vyhřívacím prostorem tvořeným v ose tělesa (1) pece, s uloženou podélně púlenou keramickou trubicí (2) s podélně uloženými odporovými vyhřívacími elementy (21) a do ní zasunutou křemennou trubicí (4) pro vkládání vzorku, kterážto pec je spojena s regulátorem (6) teploty v peci a je opatřena teplotním čidlem (7) zasahujícím do prostoru keramické trubice (2), je opatřena chlazením a odvodem plynu, a prostor mezi tělesem (1) pece a keramickou trubicí (2) je vyplněn izolační vatou, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že odporovou pecí je trubková odporová pec, jejíž plášť (12) má v průřezu tvar čtyřhranu, jehož obě bočnice jsou tvarovány do „L“, přičemž krátké

strany „L“ směřují k sobě a jsou rovnoběžné s podložkou pece z izolační hmoty, na které je pec
ustavena a tyto bočnice ve tvaru „L“ jsou vedením pro ližiny (13) pohyblivé části pece, kterou
tvoří křemenná trubice (4) překrytá alespoň z části ochrannou keramickou trubicí (41) většího
průměru, kde tato křemenná trubice (4) je na jednom konci určeném pro zasunutí do keramické
5 trubice (2) zatavena a na druhém konci je opatřena uzavírací hlavicí (3), která je tvořena izolační
deskou (42) pevně spojenou s ochrannou keramickou trubicí (41) pro nasunutí na křemennou
trubicí (4), izolační deska (42) je na tuto ochrannou keramickou trubicí (41) kolmá a je připev-
něná k ližinám (13), na izolační desku (42) dosedá chladicí objímka (43) s přívodem (410) chla-
dicí vody a s odvodem (49) chladicí vody, na chladicí objímku (43) navazuje nosná destička
10 (411) a na ní objímka (44) s odvodem (48) plynů ukončená příložkou (46), která je spojena s
nosnou destičkou (411) připevněnou k ližinám (13), a kde odvod (48) plynů je tlakovou hadicí
vzduchotěsně zaústěn do stabilizační nádoby (8), a izolační deska (42), chladicí objímka (43),
nosná destička (411) a objímka (44) jsou souosé a mají ve svém středu vytvořeny na sebe nava-
zující otvory pro průchod ochranné keramické trubice (41), a v ose křemenné trubice (4) je
15 umístěna křemenná tyčinka (51) opatřená na konci zasahujícím do křemenné trubice (4) lodičkou
(52) a na druhém konci osazená kónickým uzávěrem (5) pro vzduchotěsné uzavření prostoru
ochranné keramické trubice (41), přičemž do stabilizační nádoby (8) je těsně zaústěno tlakové
čidlo (9), jehož výstup je přes sběrnici (10) s paralelním A/D převodníkem vybaveným blokem
(100) řídicího programu propojen s počítačem (11) s monitorem vybaveným bloky pro grafickou
20 interpretaci zjištěných závislostí, a to blokem (108) objemu uvolněných plynů v závislosti na
čase, blokem (109) objemu uvolněných plynů v závislosti na teplotě a blokem (110) teploty v
peci v závislosti na čase.

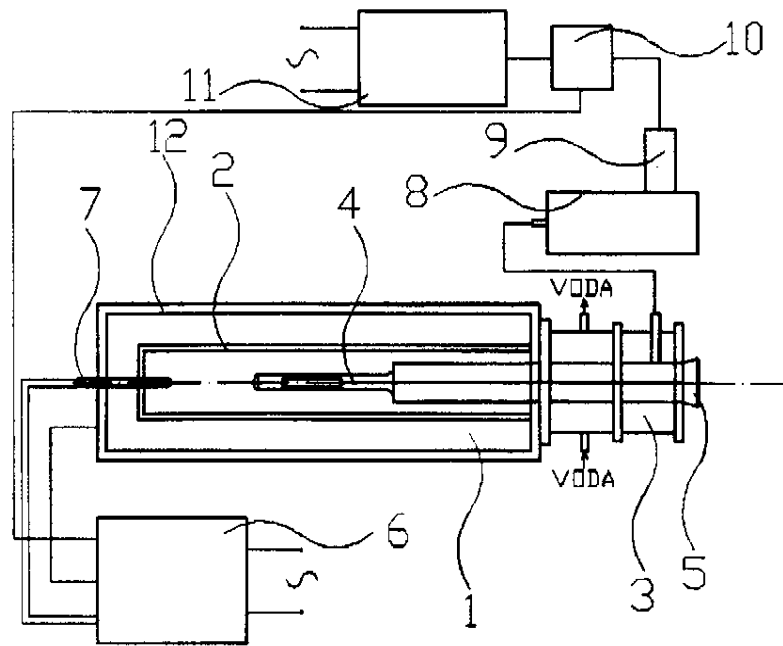
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že odporové vyhřívací elementy
(21) jsou tvořeny odporovými tyčemi.

25 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že lodička (52) pro ohřev
vzorku je z molybdenového plechu.

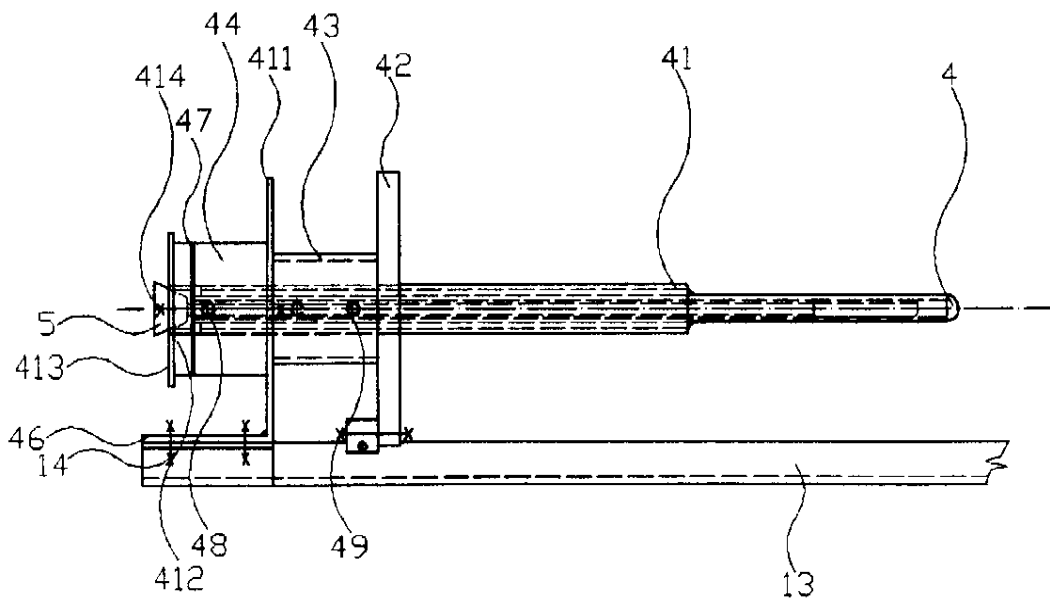
4. Zařízení podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
ochranná keramická trubice (41) překrývá křemennou trubicí (4) ze dvou třetin.

30 5. Zařízení podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
křemenná trubice (4), keramická trubice (41) a uzavírací hlavice (3) vytvářejí zahřívací komoru
vzorku uspořádanou do zásuvného a výsuvného komplexu měřicího zařízení.

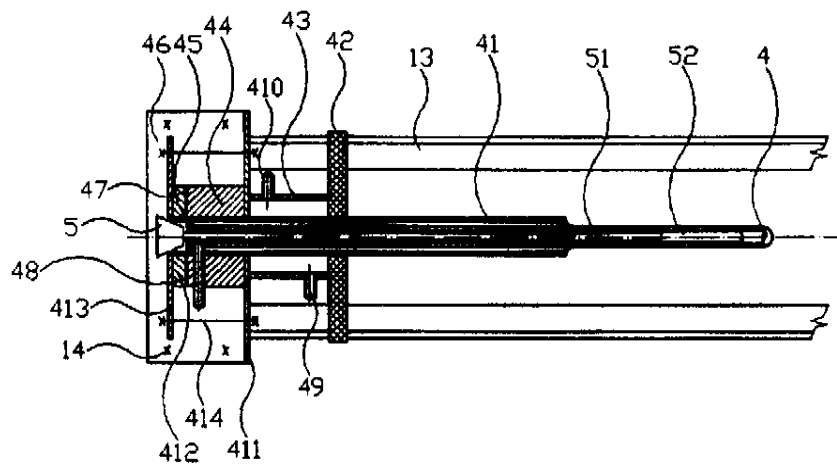
4 výkresy



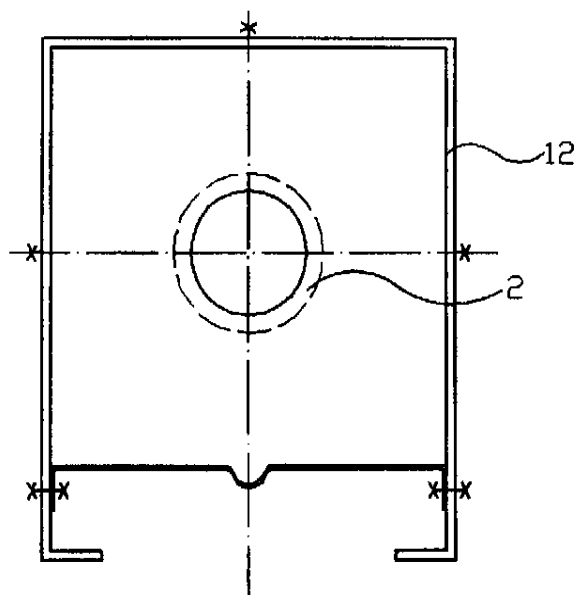
Obr. 1



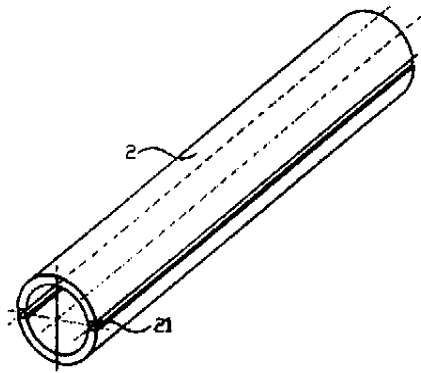
Obr. 2A



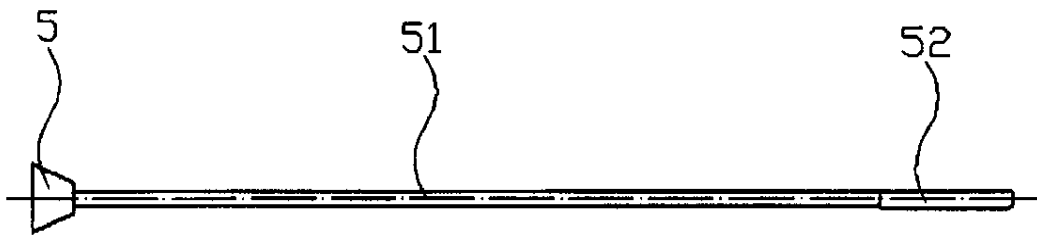
Obr. 2B



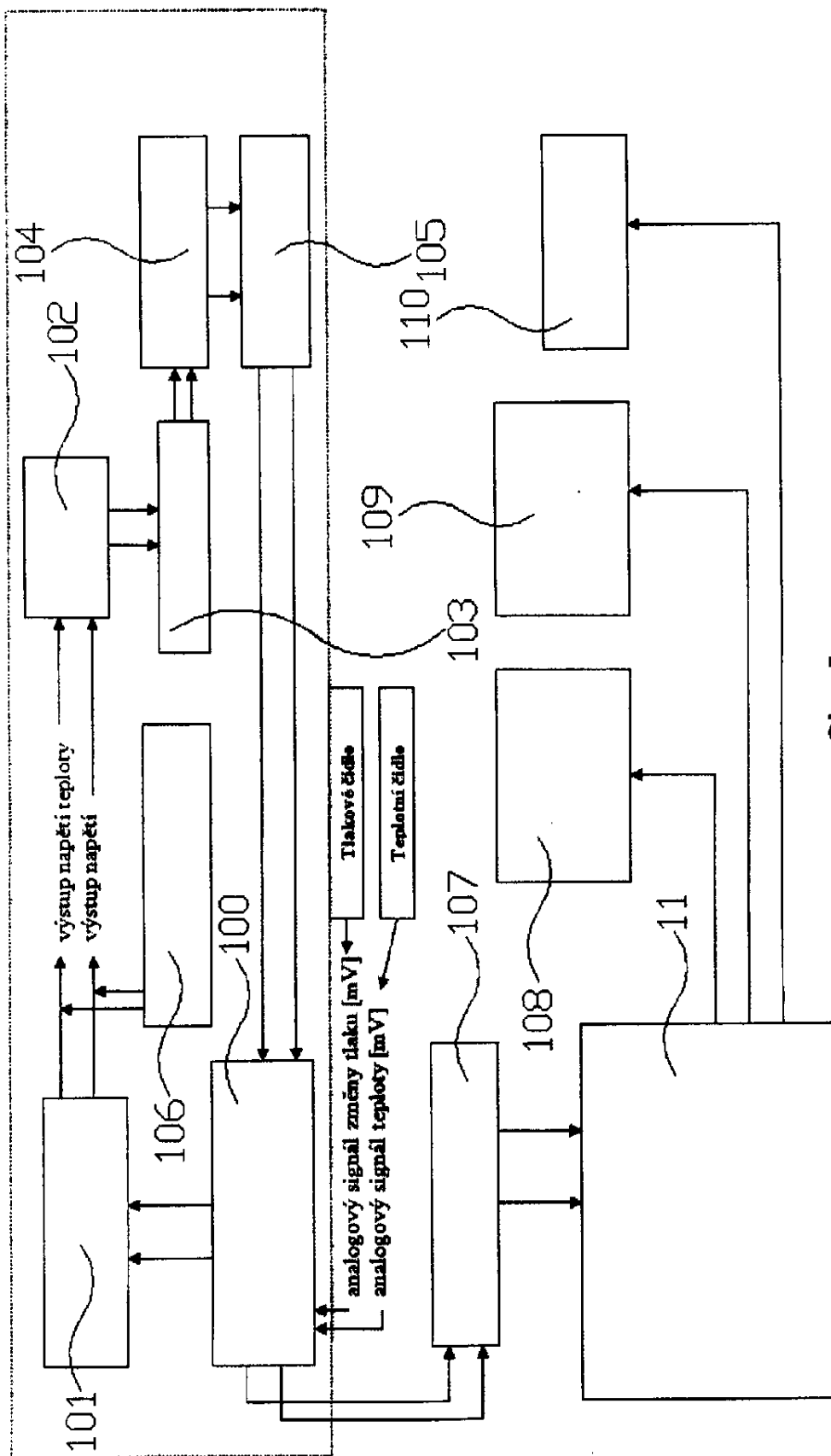
Obr. 3A



Obr. 3B



Obr. 4



Obr. 5