

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 260

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B22D 2/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-410**
(22) Přihlášeno: **19.06.2012**
(40) Zveřejněno: **27.12.2013**
(Věstník č. 52/2013)
(47) Uděleno: **21.09.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **02.11.2016**
(Věstník č. 44/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 25016 U1; CZ 20457 U1; CZ 302886 B6; KR 20140003036 A; JP 2004279281 A.

(73) Majitel patentu:
Technická univerzita v Liberci - Fakulta strojní,
Liberec, CZ

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

(74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor,
Dobiášova 1246/29, 460 06 Liberec VI

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy
mezi odlitkem a slévárenskou formou**

(57) Anotace:
Zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou se skládá ze zkušební formy z dílu (1) a dílu (3), mezi nimiž je vytvořena dutina (2) formy, do které zasahuje teplotní čidlo (9). Dále z táhla (4), které se dotýká přes magnetickou spojku (11) čidla indukčního snímače (5), který je navlečen přes objímku indukčního snímače (5) na vodící tyče (12) kruhového průřezu. Výstup z indukčního snímače (5) je propojen přes sběrnici (6) dat s paralelním A/D převodníkem vybaveným blokem (60) řídicího programu s počítačem (7), připojeným na regulátor vstupního napětí (8). Výstup z indukčního snímače (5) je propojen přes sběrnici (6) dat s paralelním A/D převodníkem vybaveným blokem (60) řídicího programu s počítačem (7), připojeným na regulátor vstupního napětí (8), s monitorem vybaveným bloky pro grafickou interpretaci zjištěných závislostí, a to blokem (70) velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou na čase, blokem (71) teploty v tepelné ose odlitku v závislosti na čase a blokem (72) velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou na teplotě.

CZ 306260 B6

Zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou

Dosavadní stav techniky

10 V současné době u nás není známa konstrukce měřicího zařízení pro stanovení časové závislosti průběhu smršťování slévárenských slitin v různých typech slévárenských forem, kde by bylo sledováno postupné ustavování plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou při průběhu procesu lití. Tento požadavek navrhované měřicího zařízení splňuje.

Slévárenské slitiny v součinnosti s typem slévárenské formy prodělávají smrštění, které se ve slévárenské praxi projevuje změnou lineárních rozměrů odlitků. Pak mezi odlitkem a formou vzniká plynová mezera, která ovlivňuje intenzitu sdílení tepla a vytváří tepelný odpor ve sdílení tepla tuhajícího odlitku. Tento technologický jev je nutno sledovat při odlévání různých typů slévárenských slitin, je velikost této plynové vrstvy různá, neboť tento vliv ovlivňují velikost odlitku a charakter slévárenské formy. Tento jev se nejvíce projevuje u kovových forem, proto je návrh našeho zařízení směřován na měření velikosti plynové vrstvy, právě u kovové formy. Ve slévárenské praxi je měření plynové vrstvy u konkrétního typu odlitku dosti obtížné. Jeho měření vyžaduje měřicí zařízení odpovídající dané slévárenské formě, tvaru odlitku a požadované přesnosti měření. Proto byla navržena tato koncepce zařízení pro měření plynové vrstvy, která sjednocuje tvar dutiny formy i podmínky prováděných experimentů pro porovnání těchto sledovaných vlastností pro různé typy slévárenských slitin. Znalost těchto parametrů pro jednotlivé slitiny umožňuje zpřesnění následných simulačních výpočtů tuhnutí a chladnutí odlitků.

30

Podstata vynálezu

35 Navrhované měřicího zařízení se skládá z měřicího rámu, jenž je napojen na dutinu otevřené slévárenské formy jednoduchého tvaru, a tato dutina je prostřednictvím táhla spojena s indukčním snímačem. Indukční snímač a termočlánekový vodič umístěný v tepelné ose dutiny formy pro měření teploty odlité taveniny jsou propojeny se sběrníci naměřených dat s A/D převodníkem a počítačem. Dále je součástí měřicího zařízení regulátor vstupního napětí. Měřicí rám je tvořen objímkou indukčního snímače, magnetickou spojkou a dvěma vodicími tyčemi kruhového průřezu. Do části slévárenské formy B je vsazena pohyblivá čelist a otvor vrtaný skrz celý díl formy slouží k jejímu vedení a současně umožňuje její pohyb ve vodorovném směru. Dále mohou být do části tvarové desky zrcadlově umístěny dvě ocelové příložky nebo tento prostor může být vyplněn upěchovanou formovací směsí. Dutina slévárenské formy, kterou dohromady tvoří části formy A a části formy B slouží pro odlévání taveniny příslušné slévárenské slitiny u které je sledována velikost plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou.

45

Na hranu dutiny části formy B zasahuje táhlo z křemenné trubičky. Druhý konec táhla je opatřen tenkou kruhovou destičkou z feromagnetické oceli, která slouží pro umístění magnetické spojky. Táhlo dále prochází otvorem v části formy B. K části formy B jsou rovnoběžně se základnou ukotveny dva držáky kruhového průřezu, které slouží prostřednictvím ocelové objímky deskového tvaru k uchycení indukčního snímače. Indukční snímač je s táhlem spojen pomocí magnetické spojky (permanentní magnet). Měření teploty v odlité, resp. tuhající a chladnoucí tavenině je realizováno pomocí vertikálně ustaveného termočlánekového vodiče (NiCr–Ni) do místa předpokládané tepelné osy odlitku. Výstup hodnot analogového signálu z indukčního snímače získaných změnou velikosti plynové vrstvy v dutině formy odlitku se realizuje přes sběrnici dat s paralelním

55

A/D převodníkem vybavenou řídicím programem propojeným s počítačem opatřeným monitorem. Též analogový signál z termočlánekového vodiče je zpracováván sběrnici dat s A/D převodníkem a příslušným řídicím programem. Počítač je vybaven jednotkou pro grafickou interpretaci zjištěných závislostí, a to konkrétně velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou v závislosti na čase a teploty v tepelné ose odlitku v závislosti na čase.

Objasnění výkresů

Příklad uspořádání konstrukčních prvků popisovaného zařízení pro měření změny velikosti plynové vrstvy tuhnutí odlitku v závislosti na čase je uveden na schématu bloků, obr. 1, kde je též uvedeno schéma měřicího rámu, který je základním konstrukčním prvkem zařízení. Na obr. 2 je znázorněno blokové schéma jednotlivých prvků A/D převodníku a PC. Zkušební slévárenská forma s měřicím rámem osazeným křemennou tyčinkou napojenou přes magnetickou spojku na indukční snímač umožňuje sledování velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou v závislosti na čase u tuhnutí a chladnutí odlitku, resp. slévárenské slitiny po jejím odlití do dutiny slévárenské formy. Slitina, u které se zjišťují změny velikosti plynové vrstvy v součinnosti s materiálem slévárenské formy, je do dutiny formy odlévána gravitačním způsobem.

Příklady uskutečnění vynálezu

Zařízení uvedené na obr. 1 je tvořeno počítačem 7, regulátorem vstupního napětí 8, sběrnici s A/D převodníkem 6, dále samotným měřicím zařízením sestávajícím se ze součástí část formy 1; otevřená dutina 2 slévárenské formy; část 3 formy; táhlo 4; indukční snímač 5. Části 1 a 3 formy tvoří dohromady dutinu 2 slévárenské formy. K části 3 formy je připojen prostřednictvím vodičích tyčí kruhového průřezu 12 a objímky indukčního snímače 10, indukční snímač 5. Na vodičí tyči 12 je nasazena objímka 10 indukčního snímače 5, která je z oceli 11 500 o rozměrech 135 x 35 x 8 mm. V těžišti této objímky 10 je vyvrtána díra Ø 12 mm, která slouží k ustavení indukčního snímače 5 k měřicí sestavě. Indukční snímač 5 je k této objímce našroubován. Pracovní čidlo indukčního snímače 5 je zakončeno rovnou ocelovou ploškou z feromagnetické oceli (např. ocel 11 500) na kterou se přikládá magnetická spojka 11, která umožňuje plynulé propojení táhla 4 s dutinou 2 formy. Část 1 formy a část 3 formy vymezují tvar otevřené dutiny 2 slévárenské formy. Dutina 2 slévárenské formy je negativem tvaru budoucího odlitku, který vzniká ztuhnutím odlité taveniny do dutiny 2 formy. Dutina 2 formy má deskovitý tvar, který umožňuje sledovat velikost plynové vrstvy mezi odlitkem a formou u tuhnutí a chladnutí odlévaných tavenin. Druhý konec táhla 4 je opatřen nalepenou tenkou kruhovou feromagnetickou ocelovou destičkou (cca Ø 12x 0,5 mm), která slouží pro umístění magnetické spojky 11. Táhlo 4 prochází otvorem v části 3 formy až do dutiny 2 formy. K části 3 formy jsou rovnoběžně se základnou ve vodorovném směru přišroubovány dvě vodičí tyče kruhového průřezu 12 (cca Ø 16 mm), souměrně umístěné, které slouží prostřednictvím objímky 10 k uchycení indukčního snímače 5 (např. Omegadyne typ GP911). Indukční snímač 5 je s táhlem 4 spojen pomocí magnetické spojky 11 (permanentní magnet). Měření teploty je realizováno pomocí vertikálně ustaveného termočlánekového vodiče 9 (např. typu NiCr – Ni) do místa předpokládané tepelné osy odlitku. Výstup hodnot analogového signálu z indukčního snímače 5 získaných změnou velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou u odlitku v dutině 2 otevřené slévárenské formy je veden do sběrnice 6 dat s paralelním A/D převodníkem, který je vybaven komerčně sestaveným řídicím programem Daq View. Tento A/D převodník se sběrnici 6 dat je propojen s počítačem 7 opatřeným odpovídajícím softwarem.

Naměřená hodnota velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou a také teploty je na vstupu do sběrnice 6 s paralelním A/D převodníkem registrována jako elektrická veličina, například jako určitá hodnota elektrického napětí [mV], která je zpracována blokem 60 řídicího programu této datové sběrnice 6. Řídicí program Daq View je součástí komerčně dodávané sběrnice 6 s A/D převodníkem. Paralelní A/D převodník spolu s řídicím programem převádí napětí na jeho vstu-

5 pech na jednotky délky a teploty v tepelné ose odlitku. Zpracování signálu se provede jeho vzor-
 kováním ve vzorkovacím bloku 62, tj. výběr hodnot naměřené veličiny v určitých pravidelných
 časových okamžicích. Tento paralelní A/D převodník provádí převod v jednom časovém oka-
 mžiku. Blok 60 přijímá analogové signály změny rozměrů a teploty. V bloku 61 se tyto vstupní
 10 signály porovnávají s odstupňovaným referenčním napětím z bloku 66 pomocí komparátorů, dle
 modifikace výrobce sběrnice pro další výstupní stav komparátorů. Výstupní stav komparátorů je
 zaznamenán do klopných obvodů 63, které jsou součástí A/D převodníku. Tím se provede zakó-
 dování signálu v kódovacím bloku 64. Potom následuje dekodování signálu na dekodéru 65, což
 je kombinační obvod výrobně nastavený v A/D převodníku sběrnice 6. Funkcí dekodéru 65 je
 15 převod informací na určitý kód, který zpracovává řídicí program v bloku 60, který je součástí
 sběrnice 6 s A/D převodníkem a převádí ho na datový výstup 67. Datový výstup 67, resp. získaná
 data jako je teplota v tepelné ose odlitku [°C] a hodnota napětí odpovídající výslednému rozměru
 plynové vrstvy [mV] jsou již ve výše zmíněném řídicím programu uložena do datového souboru
 ve formátu *.dat na pevný disk počítače 7. V počítači 7 se tyto soubory importují do tabulkového
 20 procesoru (např. Microsoft Excel), který data vyhodnotí v porovnání s kalibračními křivkami
 dilatace a teploty a zároveň výsledná data převede do grafické podoby, kterou je možno zobrazit
 na display počítače 7. To je provedeno na základě zpracování výše uvedených dat s použitím
 kalibračního koeficientu stanoveného na základě kalibrační křivky získané přesným měřením
 rozdílů délek (např. digitálním mikrometrem MITUTOYO) počátečního a konečného rozměru
 25 etalonu. Tím se získá hodnota velikosti plynové vrstvy v závislosti na čase, která byla vyvozena
 během tuhnutí a chladnutí slitiny v měřicím zařízení. Kalibrační křivku závislosti teploty na na-
 pětí lze získat měřením změny teploty a jí odpovídajícího napětí (termočlánek se dává do média
 voda-led, čímž se získá hodnota napětí pro teplotu 0 °C, a dále do média tvořeného taveninou
 čistého hliníku, čímž se získá další hodnota napětí pro teplotu 660 °C, která je teplotou tavení
 30 čistého hliníku). Na základě těchto naměřených hodnot se získá i kalibrační křivka závislosti
 teploty na napětí.

30 Měřicí zařízení pracuje s tímto postupem: Zařízení je nutno zapojit do elektrické sítě prostřednic-
 tvím regulátoru vstupního napětí. Dále se zkontroluje poloha dotykového čidla indukčního sní-
 mače 5. Do středu dutiny 2 formy (tepelné osy budoucího odlitku) se zabuduje teplotní čidlo 9 (v
 tomto případě termočlánek NiCr-Ni s vodiči Ø 1 mm), a to 4 mm od dna dutiny 2 formy. Přípra-
 vená tavenina sledované slitiny (natavená v odporové průmyslové peci např. PEK -1) se odlíje
 prostřednictvím slévárenského kelímku z grafitu do dutiny 2 formy. Dutina 2 formy musí být
 35 taveninou zaplněna k hornímu okraji. V důsledku tuhnutí taveniny v dutině 2 formy dochází
 k natuhnutí křemenného táhla do taveniny a během tuhnutí a chladnutí odlitku ke zvětšování
 měřené plynové vrstvy, tím dojde k pohybu táhla 4 měřicího zařízení. Na tento pohyb reaguje
 indukční snímač 5, který změny detekuje. Tím je na indukčním snímači 5 vyvolána změna napětí
 a tuto změnu registruje sběrnice 6 s A/D převodníkem. Příslušná hodnota napětí je digitalizována
 40 programem Daq View, který je součástí sběrnice 6 s A/D převodníkem, a na základě zobrazova-
 cího programu vytvořeného pomocí software Microsoft Excel je na display počítače 7 zobrazena
 časová závislost dilatace tuhnutí a chladnutí odlitku. Současně teplotní čidlo 9, resp.
 termočlánek NiCr-Ni registruje teplotu v tepelné ose odlitku jako změnu napětí. Hodnota této
 změny přichází na vstup sběrnice 6 dat s A/D převodníkem. Prostřednictvím převodníku a pro-
 45 gramu Daq VIEW a software Microsoft Excel jsou s naměřenými daty prováděny analogické
 operace jako s daty měřené plynové vrstvy a výsledky jsou zobrazeny na display počítače 7
 v závislosti na čase. Současně software Microsoft Excel zprostředkovává i vyhodnocení závislos-
 ti dilatace na teplotě, kterou je možno zobrazit na display počítače 7.

50 Průmyslová využitelnost

55 Uvedené měřicí zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou for-
 mou u různých typů slévárenských slitin, lze použít v průmyslové praxi v laboratořích sléváren a
 metalurgických provozech, kde jsou sledovány vlivy různých činitelů na tuhnutí a chladnutí od-
 litků z různých typů slévárenských slitin.

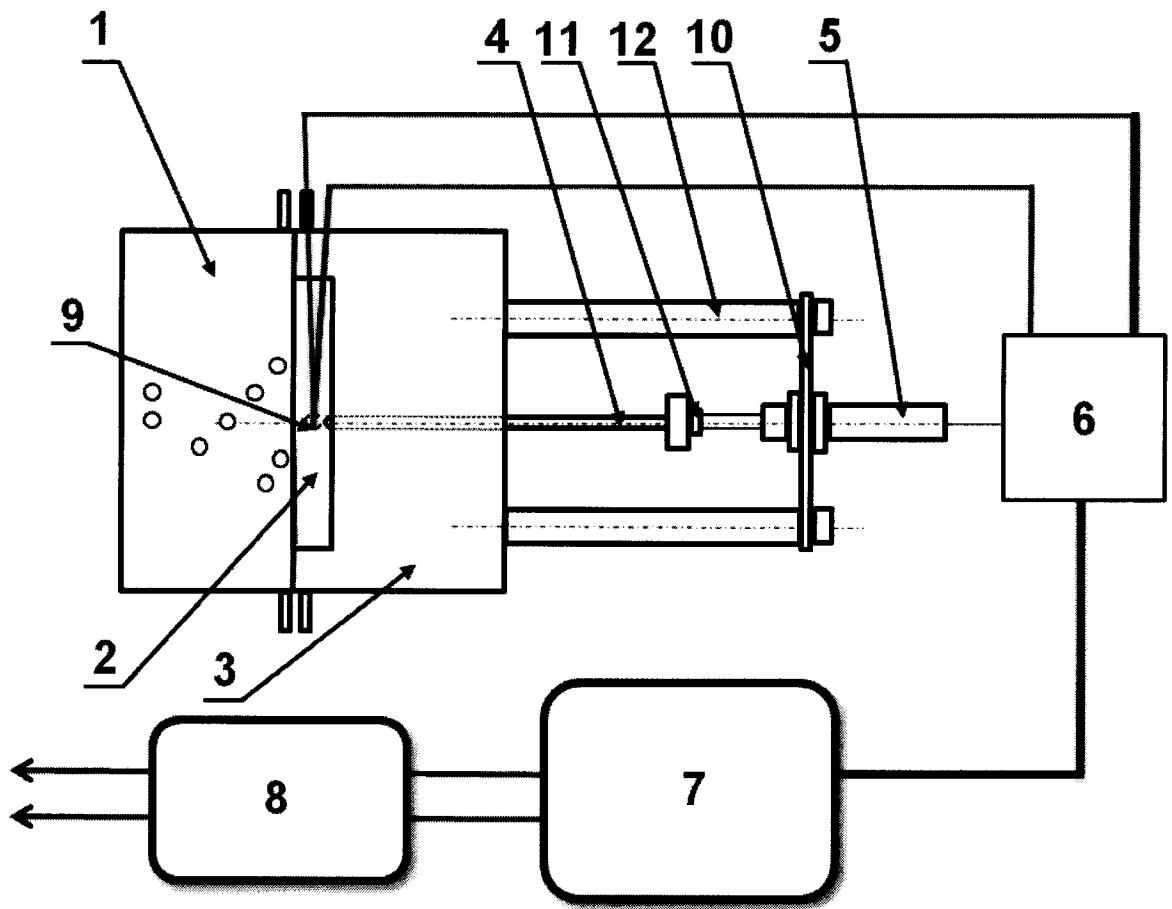
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro měření velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a slévárenskou formou, **vyznačující se tím**, že se skládá ze zkušební formy rozdělené na část (1) a část (3), ve které je vytvořena dutina (2), do které zasahuje teplotní čidlo (9) spojené pomocí táhla (4), přes magnetickou spojku (11) s čidlem indukčního snímače (5), který je navlečen přes objímku (10) indukčního snímače na vodící tyče kruhového průřezu (12), přičemž výstup z indukčního snímače (5) je propojen přes sběrnici 6 dat s paralelním A/D převodníkem, jež je vybaven blokem (60) řídicího programu a propojen s počítačem (7), připojeným na regulátor vstupního napětí (8), s monitorem vybaveným bloky pro grafickou interpretaci zjištěných závislostí, a to blokem (70) velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou na čase, blokem (71) teploty v tepelné ose odlitku v závislosti na čase a blokem (72) velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou na teplotě.
- 15 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že části (1) formy a části (3) formy jsou zhotoveny z oceli, z čisté mědi nebo z pískové formovací směsi.
- 20 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, se **vyznačuje tím**, že dutina otevřené slévárenské formy je tvořena prostorem vymezeným částí formy (1) a částí (3) formy během měření odlitou tvarovou deskou, a pohyblivým táhlem (4) napojeným přes magnetickou spojku (11) na indukční snímač (5).

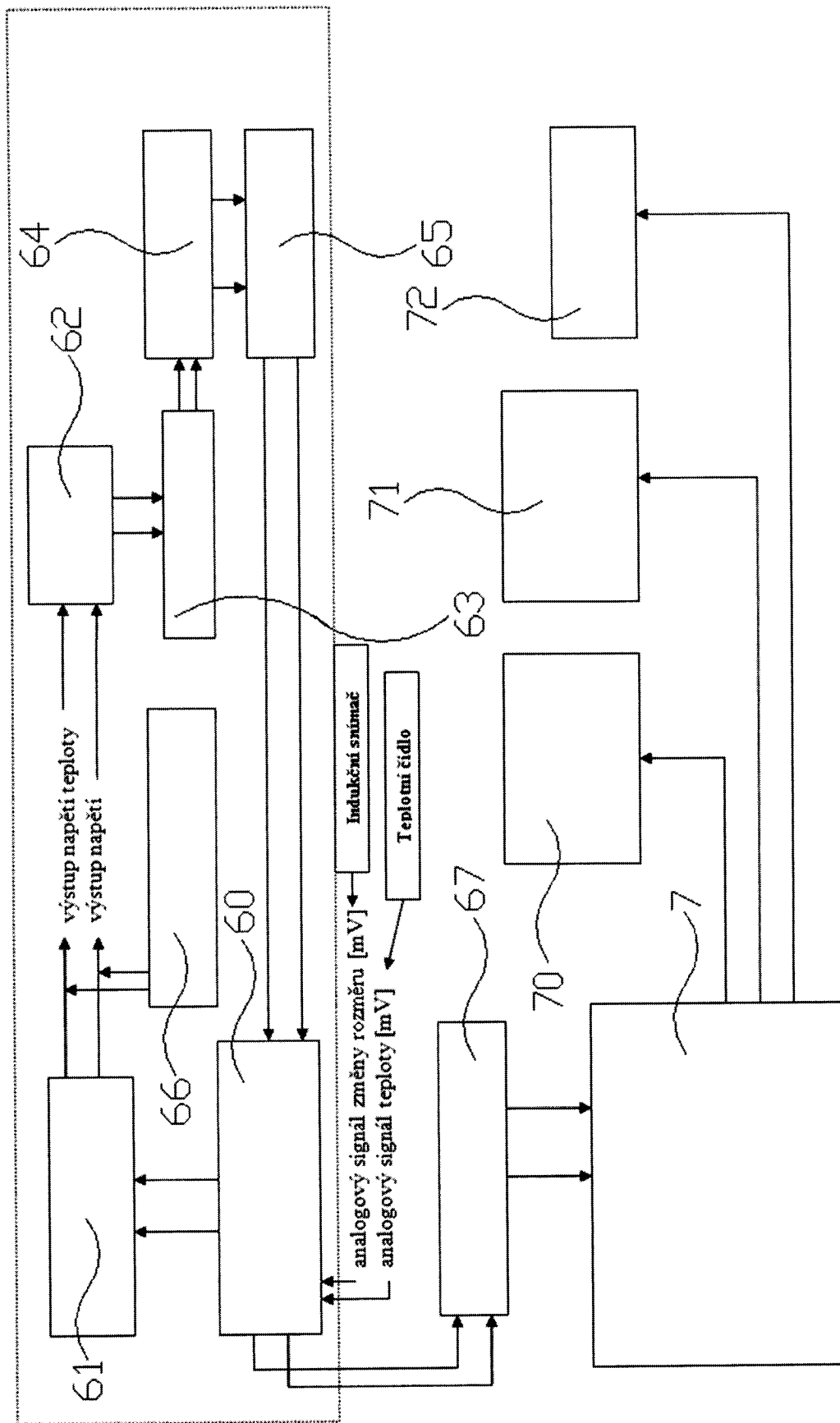
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

- 1 – část formy A
 2 – otevřená dutina slévárenské formy;
 3 – část formy B;
 35 4 – táhlo čelisti;
 5 – indukční snímač;
 6 – sběrnice s A/D převodníkem;
 7 – PC;
 8 – regulátor vstupního napětí,
 40 9 – teplotní čidlo (NiCr-Ni);
 10 – objímka indukčního snímače
 11 – magnetická spojka
 12 – kruhová vodící tyč
 Blok 60 – řídicí program Daq VIEW
 45 Blok 61 – kvantování vstupního signálu
 Blok 62 – vzorkování signálu
 Blok 63 – klopné obvody
 Blok 64 – zakódování signálu
 Blok 65 – dekodování signálu
 50 Blok 66 – odstupňované referenční napětí
 Blok 67 – zobrazení výstupu teploty v peci a zobrazení velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou
 Blok 70 – zobrazení velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou v závislosti na čase
 Blok 71 – zobrazení teploty v tepelné ose odlitku v závislosti na čase
 55 Blok 72 – zobrazení velikosti plynové vrstvy mezi odlitkem a formou v závislosti na teplotě



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu