

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

## 3545-97

(19)

ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10. 11. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **15.11.96**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **96TS/000011**

(33) Země priority: **IT**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17. 06. 98**  
(Věstník č. 6/98)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**C 22 B 9/16**  
**C 22 B 9/22**  
**F 27 B 14/06**

(71) Přihlášovatel:

S. E. TRI. S. R. L., Trieste, IT;

(72) Původce:

Gasperetti Bruno, Weisbaden, DE;

Kolesnichenko Anatolij, Kiev, UA;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273,  
Praha 4, 14021;

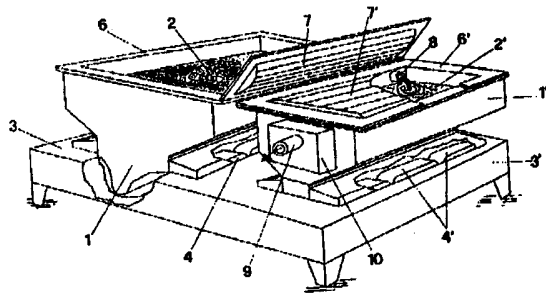
indukčního zařízení pro čištění roztaveného kovu. Každé indukční zařízení je složeno z kotlíku či kelímku /1, 1<sup>1</sup>/, elektromagnetického zařízení, filtru /11/ a proudového zdroje. Každý kelímek /1, 1<sup>1</sup>/ je obklopen ve spodní části dutým permanentním magnetem /3, 3<sup>1</sup>/, v němž jsou uspořádány proti sobě navzájem dvojice elektromagnetů.

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení pro tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin**

(57) Anotace:

Předložené řešení se týká způsobu a zařízení pro tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin. Způsob se skládá z následujících fází: - naplnění kovové suroviny do vnitřku kelímku /1/; - ohřívání a tavení kovové suroviny /2/ elektromagnetickou indukcí v kelímku /1/ uvnitř trojfázového magnetického systému prostřednictvím horizontálního pohyblivého anebo impulzního magnetického pole a vytvoření turbulentního toku uvnitř taveniny /2/; - vířivé míchání taveniny /2<sup>1</sup>/ elektromagnetickou indukcí a její čištění pomocí extrakce vodíku a elektricky nevodivých vměsků jejich koagulací do aglomerátů /shluků/; - vypouštění čištěné taveniny /2<sup>1</sup>/ prostřednictvím magnetohydrodynamického čerpadla k dalšímu zpracování či technologickým úpravám, jako je kontinuální nebo periodické lité odlitky skrze filtr pro mechanické filtrování uvedených aglomerátů. Zařízení se skládá ze dvou magnetických indukčních zařízení, jednoho indukčního zařízení pro tavení suroviny a druhého



CZ 3545-97 A3

*Způsob* zařízení pro tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin

Oblast techniky

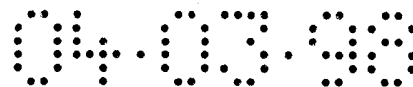
Tento vynález se týká *způsobu a* zařízení ~~a způsobu~~ v hutnické oblasti, a obzvláště v oblasti elektromagnetického tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin, před jejich dalším zpracováváním pro různé účely. Tyto materiály zde budou dále definovány jako kovy.

Dosavadní stav techniky

Kelímkové pece s magnetickou indukcí pro ohřívání a tavení kovové suroviny střídavým magnetickým polem jsou dobře známy.

Tyto známé indukční pece umožňují používat od svých spouštěcích fází tuhrou surovinu, ale musí být napájeny vysokofrekvenční elektrickou energií a jsou nezbytné zvláštní energetické zdroje pro kompenzaci vysoké reaktance (jalového výkonu). Elektrická účinnost takových pecí je následně nízká.

Pece s indukčním kanálem mají vysokou energetickou účinnost, ale během spouštěcích fází potřebují aby pouze tekutý kov zaplňoval celý prostor, kde se rozděluje Jouleovo teplo. Tudíž, pec s indukčním kanálem nemůže být zastavena



během celého trvání provozu. Navíc, pec s indukčním kanálem trpí na vnitřních stěnách bloky oxidů a intermetalických materiálů, jako účinek odporu vůči proudu indukovaného v magnetickém poli induktoru. Mnoho způsobů mechanického čištění indukčních kanálů není efektivních, jsou příliš drahé a co je nejdůležitější, vedou k velkým ztrátám kvůli přerušování hlavního postupu tavení.

Oba tyto druhy pecí neposkytují žádné čištění taveného kovu během anebo po tavení. Dokonce ani nedávají žádnou možnost vypouštět roztavený kov bez sklánění dané pece, přičemž toto jednání může porušit záruvzdornou hmotu tohoto zařízení. Pouze magneto-dynamické čerpadlo popsané v patentu SSSR č. 176 184, prof. V. Poliščuka, umožňuje pumpovat roztavený kov ven, ale toto čerpadlo bylo předtím navrženo jako pec s indukčním kanálem a může být stejně tak jako pec znečišťováno postupem tavení kovových slitin.

Tradiční pece s magnetickou indukcí nejsou vybaveny k čištění roztavených kovů během anebo po tavení; je tudíž nezbytné následné čištění mechanickým mícháním a přidáváním chemických komponentů obsahujících thorium a chlor, které působí další znečišťování vnějšího prostředí.

#### Podstata vynálezu

Cílem tohoto vynálezu je překonat nevýhody neodmyslitelné při používání známých indukčních pecí, prostřednictvím postupu zajišťujícího magnetickým mícháním jak tavení, tak čištění daného kovu.

Ještě jedním cílem je realizace magnetického indukčního zařízení, které může využívat tohoto postupu.

Tyto a jiné cíle mohou být dosaženy prostřednictvím způsobu tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin, podle tohoto vynálezu, jenž se skládá z následujících fází:

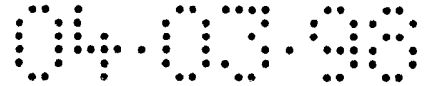
- naložení studené tuhé kovové suroviny (odpadových kovů a ingotů) do kelímku (ové peci);
- ohřívání a tavení kovové suroviny elektromagnetickou indukcí uvnitř kelímku uvnitř trojfázového magnetického systému prostřednictvím horizontálního pohyblivého anebo impulzního magnetického pole a vytvoření turbulentního toku uvnitř taveniny;
- vířivé míchání taveniny elektromagnetickou indukcí a její čištění pomocí extrakce vodíku z kovových a jiných elektricky nevodivých vměsků jejich koagulací (srážením) do aglomerátů (shluků) tak velkých velikostí aby mohly být účinně filtrovány;
- vypouštění čisté taveniny prostřednictvím magnetohydrodynamického čerpadla k dalším zpracováním či technologickým úpravám jako je kontinuální nebo periodické lití odlitků skrze stromečkovou keramiku či vláknité sklo či karbonový filtr pro mechanickou filtraci výše uvedených aglomerátů uvnitř roztaveného kovu;

K provedení tohoto postupu se používá zařízení přednostně složeného ze dvou, přednostně identických magnetických indukčních zařízení, jednoho pro ohřívání a tavení materiálu suroviny a pumpování roztaveného kovu dovnitř druhého zařízení, jehož se používá pro čištění a odplyňování roztaveného kovu a jeho přesun k dalšímu zpracování (kontinuálnímu nebo periodickému lití odlitků).

Každé z výše uvedených zařízení je v podstatě složeno z:

- kotlíku či kelímku,
- patřičně konfigurovaného elektromagnetického zařízení,
- filtru,
- proudového zdroje.

Každý kelímek je obklopen ve spodní části dutým permanentním magnetem, kde jsou uvnitř přítomny páry horizontálně



uspořádaných elektromagnetů a spočívají v cívkách elektrických drátů, jež navíjejí jádra spočívající v blocích přednostně obdélníkových a vyrobených z feromagnetického materiálu. Tyto tři páry elektromagnetů jsou uspořádány proti sobě a přilehle ke kelímkům, uvnitř výše zmíněných elektromagnetů jsou přítomny póly magnetického pole indukovaného elektromagnety.

Tvar feromagnetických jader protilehlých elektromagnetů je takový, že se daná magnetická mezera zmenšuje od vrchní do spodní části. Tvar profilu spodní části kelímků opakuje tvar profilu výše zmíněných jader a má tudíž tvary do "V", "U", či mezilehlé tvary.

Kelímek tavicího zařízení je opatřen výstupním potrubím (trubkou) vyrobeným z elektricky vodivého materiálu pro vypouštění a přepravu roztaveného kovu dovnitř kelímku druhého zařízení. Vstupní otvor tohoto potrubí je přednostně umístěn blízko nejzazší části základny kelímku.

Druhý kelímek je rovněž opatřen výstupním potrubím vyrobeným z elektricky vodivého materiálu, k zásobování nezbytných systémů pro další zpracování (lití odlitků). I v tomto případě je vstupní otvor tohoto potrubí přednostně umístěn blízko nejzazší části základny tohoto kelímku.

Tato potrubí mohou být stejně tak provedena použitím elektricky nevodivého materiálu. Jejich vstupní otvor může být umístěn v jakémkoli bodě kelímku, ale umístěním jak výše zmíněno, v blízkosti jeho nejzazší části základny, může být dosaženo maximální efektivity během přepravy materiálu, protože daný kov vtéká do potrubí za maximální možné rychlosti.

Připojení cívek k třífázové elektrické síti může být do hvězdy či trojúhelníku.

Výše zmíněné páry cívek vytvářejí primární pohyblivé magnetické pole jak uvnitř tavicího zařízení, tak uvnitř čistícího zařízení. Toto magnetické pole indukuje (vytváří) vířivé proudy uvnitř suroviny takové intenzity, že je tento

materiál taven a/nebo udržován v konstantní teplotě.

Navíc, toto primární magnetické pole indukuje materiálové toky uvnitř kelímků. Rozdíly mezi různými druhy toku (množství vírů a intenzita) během tavení anebo čištění jsou dosaženy simultánním ovládním následujících parametrů: úrovně elektrické energie a různé kombinace připojení cívek k třífázovému systému.

Jestliže je vytvořeno primární magnetické pole využitím maximální elektrické energie a připojením každého páru cívek k odlišné fázi sítě střídavého proudu, je generován pouze vířivý tok a ten natahuje (zapojuje) celý prostor roztaveného kovu uvnitř kelímku. Připojením všech párů cívek ke stejné fázi sítě a použitím menší energie, je uvnitř tekutého kovu generováno určité množství vířivých toků.

Mícháním hmoty tímto způsobem tuhé vměsky absorbují na svých površích hydrogen rozpuštěný uvnitř roztaveného kovu, velikosti daných aglomerátů (shluků) se zvyšují tak, že je možné je odebírat prostřednictvím filtrů během vypouštění roztaveného kovu z druhého kelímku.

Magnetické pole se rovněž používá pro vypouštění materiálu z každého kelímku. Primární magnetické pole je ve všech případech koncentrováno ve spodní části magnetické mezery, kde je vzdálenost mezi póly malá.

Pohyblivé magnetické pole se tudíž používá, podle tohoto postupu, pro tavení tekutého kovu a suroviny během postupu tavení anebo opětného tavení (přetavování), pro jeho intenzivní míchání a, nakonec, pro odčerpávání roztaveného kovu z prvního kelímku do druhého kelímku a z toho ven.

Pro realizaci tohoto postupu, jako alternativa, může být použito zařízení s pouze jedním kelímkem, kde nastává uvnitř jak tavení, tak čištění daného kovu, či více kelímky se stejným anebo s různými objemy.

Indukční tavící kelímek může mít pouze dva páry elektromagnetů. V tomto případě je menší účinnost ve vyjá-

dření poměru výsledků mezi dodávanou a využitou elektrickou energií. Na druhé straně, pro čisticí zařízení může být předvídan počet elektromagnetů rovnající se násobku třech.

Povrch elektromagnetických jader protilehlých elektromagnetů může být i dokonale vertikální, tvar profilu spodní části daného kelímku, podobný profilu pólů, bude v tomto případě vertikální.

Účinnost těchto výše zmíněných zařízení je snižena.

Kelímky mohou být opatřeny vzduchotěsnými kryty (víky), za účelem udržování vakua ve vnitřním prostředí. Tyto kryty jsou patřičně připojeny ke společnému zařízení pro vakuová zpracování uvnitř kelímků.

I potrubí pro přenos roztaveného kovu z jednoho kelímku do druhého, může být opatřeno na jednom ze svých zakončení filtrem.

Tento postup dovoluje využívat pouze jedno zařízení pro tavení a čištění kovů. Tyto postupy mohou být kdykoli zastaveny a znovuspuštěny.

Pouze ovládním elektrických připojení je možné řídit zařízení k provádění různé funkce: tavení, přepravě materiálu a k vypouštění. Pro čištění nejsou nadále nezbytná zpracování s užíváním chemických znečišťujících prostředků.

Celková energie dodávaná do tohoto systému během tavení je téměř poloviční než je tomu u jiných známých indukčních tavicích zařízení. To je kvůli této konkrétní konfiguraci systému (přítomnosti elektromagnetů pouze ve spodní části kelímku a zvláštní konfiguraci kelímku do "V") a skutečnosti, že již roztavený materiál je míchán, aby omýval stále ještě tuhrou surovinu, takto usnadňující tento postup tavení.

Elektrická energie dodávaná během čištění je 10% z maximální jmenovité hodnoty. Obvykle během čištění podle známých existujících postupů je větší šrádání energie následkem toho, že daný materiál musí být taven znovu a udržován při vysoké teplotě.

Čištěný roztavený kov je vypouštěn bez žádného sklonu kelímku, čímž se drasticky snižuje nebezpečí v důsledku přesunu roztaveného kovu, navíc nejsou přítomny problémy s praskáním žáruvzdorné hmoty.

#### Přehled obrázků na výkresech

Další charakteristiky a přednosti tohoto vynálezu jsou vidět z popisu dvou přednostních, ale ne výlučných podob, provedení tohoto zařízení využívajícího tento postup, znázorněných pro přibližný a neomezující účel v těchto spojených výkresech, v nichž:

- Obr. 1 - znázorňuje perspektivní pohled na zařízení se dvěma kelímkami.
- Obr. 2 - znázorňuje podélný řez čistícím kelímkem a souvislým elektromagnetickým zařízením.
- Obr. 3 - znázorňuje příčný řez stejným kelímkem z Obr. 2.
- Obr. 4 a 5 - znázorňují, v tomto pořadí, podélný a příčný řez výše zmíněným elektromagnetickým zařízením.
- Obr. 6 - znázorňuje horní pohled na stejné elektromagnetické zařízení.
- Obr. 7 - znázorňuje schéma míchání materiálu suroviny skrze pohyblivé magnetické pole během tavení.
- Obr. 8 - znázorňuje schéma vířů generovaných uvnitř tekutého kovu během čištění, jež umožňuje koagulaci příslušných částic, a odebírání vodíku.
- Obr. 9, 10 a 11 - znázorňují schéma koagulace částic.
- Obr. 12 - znázorňuje podélný řez výstupním potrubím vypouštějícím roztavený kov z kelímku čištění, kde je evidentní zařízení pro filtrování shluklých částic.
- Obr. 13, 14 a 15 - znázorňují elektrická schémata zařízení během, v uvedeném pořadí, postupu tavení, vypouštění a čištění.

Obr. 16 - znázorňuje perspektivní pohled na zařízení s jedním kelímkem.

### Příklady provedení vynálezu

Větší měrou zejména je tento postup prováděn prostřednictvím zařízení (soustavy), vybaveného dvěma keramickými kelímkami 1, 1<sup>I</sup>, jedním pro tavení materiálu suroviny 2 a druhým pro čištění roztaveného kovu 2<sup>I</sup>.

Každý z těchto keramických kelímků 1, 1<sup>I</sup>, je obklopen ve své základně dutým permanentním magnetem 3, 3<sup>I</sup>, kde jsou uvnitř přítomny tři páry elektromagnetů realizovaných cívkami 4, 4<sup>I</sup>, (upouzdřených obalem izolátoru) elektrických drátů navíjejících jádra spočívající v obdélníkových blocích 5, 5<sup>I</sup>, z feromagnetického materiálu, například železa. Tyto tři páry elektromagnetů jsou uspořádány proti sobě, uvnitř těchto elektromagnetů jsou přítomny póly magnetického pole indukovaného elektromagnety samotnými. Obdélníkové bloky 5, 5<sup>I</sup>, jsou vyhlazeny takovým způsobem, že se příslušná mezera zmenšuje od vrchní části do spodní části.

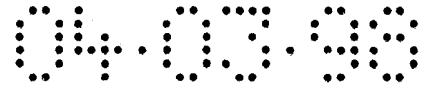
Cívky 4, 4<sup>I</sup>, provozované nezávisle, jsou připojeny k třífázové elektrické síti střídavého proudu různými způsoby.

Magnetický tok proudí mezerou mezi páry pólů a zapíná se obdélníkovými obvody procházejícími dutými permanentními magnety 3, 3<sup>I</sup>. Tvar profilu spodní části kelímků 1, 1<sup>I</sup> opakuje tvar profilu obdélníkových bloků 5, 5<sup>I</sup>.

Horní okraje keramických kelímků 1, 1<sup>I</sup>, jsou obklopeny okrajem 6, 6<sup>I</sup>, který je připojen ke stěnám kelímků 1, 1<sup>I</sup> pomocí keramického lepidla.

Kelímkem tavení 1 a kelímkem čištění 1<sup>I</sup> jsou uzavřeny kryty (víky) 7, 7<sup>I</sup>, tyto oba kryty 7, 7<sup>I</sup> jsou vzduchotěsné k udržování vakua ve vnitřním prostředí.

Výstupní potrubí (trubka) 8 spojuje, procházející



postranními stěnami, kelímky 1, 1<sup>1</sup>; druhé výstupní potrubí 9, stále ještě procházející laterální stěnou, dovoluje pohyb pryč roztaveného kovu z kelímku 1<sup>1</sup>. Výstupní potrubí 9 má, navíc, na svém vnějším nejzazším zakončení, skříň 10 obsahující vyměnitelné keramické nebo vláknité filtry 11 pro filtrování koagulovaných částic.

Výstupní potrubí 8, 9, jsou vyrobená z elektricky nevodivého materiálu. Vstupní otvory obou těchto potrubí jsou umístěny blízko jednoho nejzazšího zakončení základny kelímku 1, 1<sup>1</sup>. V blízkosti vstupního otvoru výstupního potrubí 8, 9, jsou přítomny nálevkové dopravníky (například jednoduché vrstvičky) 12, 12<sup>1</sup>, roztaveného kovu.

Výstupní potrubí 8, 9, jsou vzduchotěsně zasazena ve stěnách kelímku 1, 1<sup>1</sup>. Nejzazší zakončení výstupního potrubí 8, 9, a ty jejich dopravníků 12, 12<sup>1</sup>, nekontaktují základnu kelímku 1, 1<sup>1</sup>, následkem toho je mezi těmito částmi a spodní částí každého kelímku 1, 1<sup>1</sup>, přítomen určitý prostor.

Postup tavení a čištění kovu nastává podle následujícího vysvětlení.

Kelímek tavení 1 je naplněn materiálem suroviny 2 (odpadových kovů anebo kovových ingotů). Střídavý proud napájí páry cívek 4. V prvním momentu je každý pár cívek 4 připojen k odlišné fázi (A, B a C) trojfázového proudového zdroje.

Příslušné elektromagnety generují pohyblivé, primární horizontální magnetické pole, uspořádané horizontálně mezi páry pólů feromagnetického materiálu.

Toto pole indukují uvnitř materiálu suroviny vířivé proudy a tím vytváří Jouleovo teplo a elektromechanické síly (či Lorenzovy síly), produkující magneto-hydrodynamický tok s přesunem hmoty uvnitř kelímku 1.

Jouleovo teplo generované těmito proudy je tak velké intenzity, že ohřívá surovinu až k bodu tavení, takto jí přeměňující v tekutinu. Když jsou elektromagnety uspořádány ve spodní části kelímku 1, hustota a akční síla těchto

proudů je v této zóně daleko vyšší a tudíž, se snižováním směrem dolů dané mezery, je roztavený materiál na počátku všechen v této spodní části kelímku 1.

Pohyblivé magnetické pole zavádí pohyb roztaveného kovu, omývání tuhé suroviny taveninou ve vrchní části a, jako ohřívací prvek, zlepšuje postup tavení. Může být tudíž dodáváno méně elektrické energie.

Jak bylo popsáno výše, magnetické pole vytváří magneto-hydrodynamický tok uvnitř daného roztaveného kovu. K tomu dochází prostřednictvím interakce mezi primárním magnetickým polem a vířivými proudy uvnitř kusů suroviny a roztaveným kovem, jako následek přítomnosti elektromagnetických sil. Tyto síly generují vířivý tok, zabírající celý prostor roztaveného kovu uvnitř kelímku 1 a umožňující pohyb kusů materiálu suroviny či tok rozpuštěného kovu uvnitř kelímku 1. Pohyblivé magnetické pole se tudíž používá během postupu tavení jak pro tavení a intenzivní míchání tekutého kovu, tak suroviny.

Elektrická energie uvnitř cívek během fáze ohřívání a tavení suroviny je maximální (100%), aby se prostřednictvím vířivých proudů generovalo teplo nezbytné pro tavení.

Po dokončení tavení veškeré suroviny uvnitř kelímku 1, k provedení další fáze vypouštění a přesouvání roztaveného kovu dovnitř druhého kelímku 1<sup>1</sup>, je pouze jeden pár 4 cívek kelímku tavení 1 připojen k jediné fázi systému trojfázového napětí (zatímco ostatní dvě fáze nejsou elektricky spojeny), ale za účelem převrácení pohybu magnetického pole, takto reversující pohybu daného roztaveného kovu.

Roztavený kov, zapouzdřený pohyblivým magnetickým polem, je tlačěn směrem k nálevkovému dopravníku 12 výstupního potrubí 8. Dopravník 12 a 12<sup>1</sup> potrubí 9 má dvě funkce: zvyšovat povrch vstupního otvoru potrubí 8, 9, a zvyšovat turbulenci okolo jejich vstupního otvoru a uvnitř prostoru mezi dopravníky 12, 12<sup>1</sup> a spodní částí kelímku 1, 1<sup>1</sup>. Zvyšováním turbulence se snižuje viskozita a materiál

může snadněji vtékat do potrubí 8, 9.

Roztavený kov, tlačенý Lorenzovými silami je, tudíž, nucen vtékat do potrubí 8 až do jeho výstupního otvoru a pak je čerpán do kelímku čištění 1<sup>I</sup>. Pohyblivé magnetické pole je takto použito k přesunu roztaveného kovu vně kelímku 1. Po vypuštění je kelímek 1 připraven k přijetí další dávky suroviny.

Když je roztavený materiál uvnitř kelímku 1<sup>I</sup>, všechny páry cívek ho obklopující jsou připojeny ke stejné fázi voltáže (napájení jednou fází). Laterální páry cívek 4<sup>I</sup> jsou spojeny se stejnou polaritou (paralelně), zatímco centrální pár cívek 4<sup>I</sup> je spojen v obrácené fázi se zřetelem na laterální páry. Elektromagnety generují primární horizontální pohyblivé magnetické pole, které je uspořádáno horizontálně mezi třemi páry pólů feromagnetického materiálu. I v tomto případě dané magnetické pole indukuje vířivé proudy uvnitř materiálu suroviny, takto způsobující Jouleovo teplo. Toto Jouleovo teplo, generované těmito proudy, má takovou intenzitu, že pouze kompenzuje tepelné ztráty směrem k vnějšímu okolí a udržuje daný kov v tekutém stavu. Proud uvnitř cívek 4<sup>I</sup> může být tudíž snížen na 10% se zřetelem na fázi tavení. Hodnota napětí však musí být každopádně taková, aby vytvářela výše zmiňované vířivé toky uvnitř roztaveného kovu.

Magnetické pole dokonce produkuje, stejným způsobem jak zmíněno výše, magneto-hydrodynamické toky (s přesunem hmoty) uvnitř roztaveného kovu skrze interakci primárního magnetického pole a vířivých proudů uvnitř daného roztaveného kovu, jako výsledek příslušných elektromagnetických sil (či Lorenzových sil).

Ale jako výsledek zvláštního zapojení v tomto případě jsou generovány tři obvody proudu uvnitř roztaveného kovu: okolo magnetického toku generovaného každým párem pólů. Ty zapříčiňují vytvoření čtyřech (pro hodnoty proudu nižší než 10 ampér) či šesti vírů (pro hodnoty proudu větší než 20

ampér) uvnitř roztaveného kovu jako následek postupu rozdělávání a koagulace vměsků uvnitř daného roztaveného materiálu následně popsaného.

Když jsou dané elektromagnety uspořádány ve spodní části kelímku 1<sup>r</sup>, hustota magnetického toku, vířivých proudů a elektromagnetických sil se zvyšuje od vrchní části ke spodní části kelímku 1<sup>r</sup>.

Postup koagulace (shlukování) a rozdělávání vměsků je velmi silný, silnější než jednoduché magneto-hydrodynamické rozdělávání. Částice 13 různých elektricky nevodivých tuhých vměsků (částic oxidů, intermetalických materiálů, atd.) jsou pohybovány do roztaveného kovu prostřednictvím akce výše popsaných elektromagnetických sil; tyto síly závisejí na příslušném objemu a průřezu částic 13. Výsledkem je, že se částice 13 pohybují různými rychlostmi (označených na Obr. 9, 10 a 11 jako  $v_x$ ), dokonce i když jsou podrobeny stejným elektromagnetickým silám a, tudíž, kolize mezi nimi jsou možné.

Tuhé částice 13 absorbují na svém povrchu plyny rozpouštěné uvnitř daného roztaveného kovu, obzvláště hydrogen ( $H_2$ ), jako malé bublinky. Zatímco tyto částice 13 proudí ve vírech, vzájemně se spolu srážejí; kontakt různých částic 13 s vodíkovými bublinkami, přítomnými na povrchu, indukuje velmi silné kapilární síly, které způsobují spojování těchto částic 13 do shluků (aglomerátů). Toto spojování částic 13 je nezvratným procesem a ke zvyšování velikostí částic 13 dochází spontánně.

Intenzita kolizí částic 13 se zvyšuje, když se na straně částic 13 zvyšuje jejich rozdílná rychlost. Proces koagulace dále pokračuje. Zvýšení hustoty masy spojovaných částic 13 je úměrné páté mocnině velikosti částic 13. Velikosti aglomerátu takto zformovaných závisí na čase zpracování; po několika minutách se velikost těchto aglomerátů zvyšuje až na 2-4 mm. Množství menších částic 13 se zmenšuje jako důsledek jejich pohlcování většími

částicemi.

Po několika minutách koagulačního zpracování může být vytvořeno vakuum uvnitř dvou kelímků 1, 1<sup>1</sup>, nehledě na možné pokračování tavení uvnitř kelímku 1. Vakuové zpracování není povinné kromě případu, kdy jsou pro roztavený kov požadovány zvláštní specifikace.

Vypouštění čištěného kovu 2<sup>1</sup> z druhého kelímku 1<sup>1</sup> do dalšího zařízení jako je kontinuální lití odlitků, je realizováno připojením pouze jednoho páru cívek 4<sup>1</sup> kelímku 1<sup>1</sup> k jediné fázi systému trojfázové voltáže. Celkový tlak (stimulace pohybu a magnetické komponenty tlaku) během vypouštění se zvyšuje až na úroveň nezbytnou pro vyprázdnění roztaveného kovu 2<sup>1</sup>.

Roztavený kov, tlačенý Lorenzovými silami, je tudíž nucen vtékat do potrubí 9 až do jeho výstupního otvoru a je pak pumpován ven. Pohyblivé magnetické pole je tudíž použito k pohybu roztaveného kovu ven z kelímku 1<sup>1</sup>.

Během vypouštění roztaveného kovu z kelímku 1<sup>1</sup> jsou koagulované částice oxidů, intermetalických materiálů a plynů pohlcených na povrchu částic 13, odebírány skrze vyměnitelné keramické nebo vláknité filtry 11 uvnitř skříně 10.

Takto pojímané zařízení (systém) může být upravováno rozmanitými způsoby, jež jsou všechny obsaženy v rámci původního vynálezeckého konceptu. Navíc, všechny příslušné části mohou být nahrazeny jinými, technicky ekvivalentními.

Mezi těmito variantami je zdůrazněno zařízení znázorněné na Obr. 16, opatřené pouze jediným kelímkem 1<sup>1</sup>, ve kterém probíhá uvnitř jak tavení, tak čištění kovu. Toto zařízení je podobné těm dříve popisovaným: přítomnost dutého permanentního magnetu 3<sup>1</sup>, párů elektromagnetů realizovaných prostřednictvím cívek 4<sup>1</sup>, atd.

P A T E N T O V É   N Ā R O K Y

1. Způsob a zařízení pro tavení a čištění hliníkových, měděných, mosazných, olověných a bronzových slitin, kde se toto zařízení v y z n a č u j e skutečností, že je přednostně složeno ze dvou, přednostně identických indukčních částí, jedné pro ohřívání, tavení suroviny a pumpování roztaveného kovu dovnitř druhé části, již se používá k čištění a odplyňování roztaveného kovu a pro odebrání roztaveného kovu k dalšímu zpracování, kde každá z výše zmíněných částí je v podstatě složena z kotlíku či kelímků /1, 1<sup>1</sup>/, patřičně konfigurovaného elektromagnetického zařízení, filtru /11/, a systému napájení elektrické energie; každý z výše zmíněných kelímků /1, 1<sup>1</sup>/ je obklopen ve spodní části dutým permanentním magnetem /3, 3<sup>1</sup>/, kde jsou uvnitř přednostně přítomny tři páry horizontálně rozmístěných elektromagnetů a spočívají v cívkách /4, 4<sup>1</sup>/ elektrických drátů, jež navíjejí jádra spočívající v přednostně obdélníkových blocích /5, 5<sup>1</sup>/ a vyrobených z feromagnetického materiálu; tyto páry elektromagnetů jsou uspořádány proti sobě a přilehle kelímkům /1, 1<sup>1</sup>/; uvnitř výše zmíněných elektromagnetů jsou přítomny póly magnetického pole, jež je indukováno těmito elektromagnety; magnetický tok proudí magnetickou mezerou mezi páry pólů a zapíná se prostřednictvím obdélníkových obvodů procházejících dutými permanentními magnety /3, 3<sup>1</sup>/; podoba feromagnetických jader protilehlých elektromagnetů je taková, že se příslušná magnetická mezera zmenšuje od vrchní části do spodní části; forma profilu spodní části kelímků /1, 1<sup>1</sup>/ opakuje tvar profilu výše zmíněných jader a má tudíž tvar do "V", "U", či mezilehlý tvar; jak kelímek /1/ tavicího zařízení, tak kelímek /1<sup>1</sup>/ pro čištění kovu, jsou opatřeny výstupním potrubím /8, 9/, vyrobeným z elektricky vodivého materiálu, pro vypouštění a přepravu roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/; vstupní otvor těchto potrubí /8, 9/ je přednostně

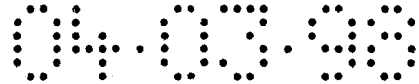
umístěn blízko nejzazší části základny kelímku /1, 1<sup>1</sup>/; na svém nejzazším zakončení výstupního potrubí /9/ zařízení pro čištění je přítomna skříň /10/ s vyměnitelnými keramickými anebo vláknitými filtry /11/ uvnitř, pro filtrování koagulovaných vměsků; před vstupním otvorem výstupního potrubí /8, 9/ mohou být přítomny nálevkové dopravníky /12, 12<sup>1</sup>/; tyto kelímky /1, 1<sup>1</sup>/ jsou uzavřeny kryty /7, 7<sup>1</sup>/; cívky /4, 4<sup>1</sup>/ těchto dvou zařízení pracují nezávisle a jsou připojovány různými způsoby k síti trojfázového střídavého elektrického proudu.

2. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde se magnetické indukční zařízení pro indukční tavení suroviny /2/ v y z n a č u j e skutečností, že může mít také pouze dva páry elektromagnetů.
3. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde se magnetické indukční zařízení pro čištění roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ v y z n a č u j e skutečností, že může rovněž pracovat s počtem elektromagnetů rovnajícím se násobku třech.
4. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde jak část elektromagnetických jader elektromagnetů vedle kelímků /1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>11</sup>/, tak spodní část kelímků /1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>11</sup>/ s e v y z n a č u j í skutečností, že mohou být dokonale vertikální.
5. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde kelímky /1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>11</sup>/ s e v y z n a č u j í skutečností, že mohou být opatřeny vzduchotěsnými kryty /7, 7<sup>11</sup>/, připojenými ke společnému zařízení, které může uvnitř těchto kelímků /1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>11</sup>/ vytvářet vakuum.
6. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde se potrubí /8/ pro pohyb taveniny /2<sup>1</sup>/ z jednoho kelímku /1/ do druhého /1<sup>1</sup>/ v y z n a č u j e skutečností, že může být na jednom ze dvou zakončení opatřeno filtrem.

7. Způsob a zařízení podle nároku 1, kde potrubí /8, 9/ pro vypouštění a přepravu roztaveného materiálu /2<sup>1</sup>/ z kelímků /1, 1<sup>1</sup>/ se v y z n a č u j e skutečností, že může být vyrobeno z elektricky nevodivého materiálu; vstupní otvor tohoto potrubí /8, 9/ může být umístěn v jakémkoli bodě kelímků /1, 1<sup>1</sup>/.
8. Způsob a zařízení podle předcházejících nároků, kde se tento způsob v y z n a č u j e skutečností, že se skládá z následujících fází:
- naplnění studeného kovového a tuhého surovinového materiálu /2/ (odpadových kovů a ingotů) do kelímku /1/ tavícího zařízení;
  - ohřívání a tavení tuhé suroviny /2/ elektromagnetickou indukcí v kelímku /1/ uvnitř trojfázového magnetického systému; výše zmíněné elektromagnety generují primární pohyblivé horizontální magnetické pole, uspořádané horizontálně mezi třemi páry pólů feromagnetického materiálu; toto magnetické pole indukuje uvnitř materiálu suroviny vířivé proudy, vytvářejíce Jouleovo teplo ohřívající surovinu až na teplotu tavení, a elektro-mechanické síly produkující magneto-hydrodynamický tok zabírající prostor roztaveného kovu uvnitř kelímku /1/ a umožňující pohyb kusů materiálu suroviny či proudění rozpuštěného kovu uvnitř kelímku /1/; tavení suroviny /2/ a vytvoření jediného toku je možné připojením každého páru cívek /4/ k odlišné fázi /A, B a C/ trojfázového proudového zdroje, použitím maximální elektrické energie;
  - v případě použití dvou (či více) zařízení: vypouštění a přeprava roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ z tavícího zařízení do čistícího magneto-hydrodynamickým čerpadlem skrze připojení alespoň jednoho páru /4/ cívek kelímku /1/ tavícího zařízení k jediné fázi systému trojfázové

voltáže; směr pohybu pohyblivého magnetického pole je takový, že roztavený kov /2<sup>1</sup>/ je nucen vtékat do potrubí /8/ až do jeho výstupního otvoru k odčerpávání ven; během odtékání roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ z kelímku /1/ může docházet k jeho prvnímu mechanickému filtrování;

- vířivé míchání roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ elektromagnetickou indukcí a simultánní čištění roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/; výše zmíněné elektromagnety generují primární pohyblivé horizontální magnetické pole, uspořádané horizontálně mezi páry pólů feromagnetického materiálu, jež indukuje v materiálu suroviny vířivé proudy vytvářející Jouleovo teplo tak intenzivní aby dodávalo pouze kompenzaci ztráty tepla ve vnějším prostředí a udržovalo daný kov v tekutém stavu a magneto-hydrodynamické toky přepravou hmoty uvnitř roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ elektromagnetickými silami; když jsou všechny páry cívek /4<sup>1</sup>/ obklopujících kelímek /1<sup>1</sup>/ připojeny ke stejné fázi voltáže (napájení proudu jedné fáze), ale s odlišnou polaritou, jsou vytvářeny různé proudové obvody uvnitř roztaveného kovu okolo magnetického toku generovaného každým párem pólů, což způsobuje generaci více vírů uvnitř roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/; toto magneto-hydrodynamické míchání způsobuje turbulentní pohyb rozpuštěného vodíku, částic oxidů, intermetalických materiálů a jiných elektricky nevodivých vměsků uvnitř roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/; tyto vměsky se pohybují různými rychlostmi, protože závisí na silách v jejich případě závislých na příslušném objemu a průřezu těchto vměsků, a tudíž jsou mezi nimi možné kolize; tuhé částice /13/ vměsků absorbují na svém povrchu plyny rozpuštěné uvnitř daného roztaveného kovu, obzvláště hydrogen (H<sub>2</sub>), jako malé bublinky; zatímco tyto částice 13 proudí ve vírech, vzájemně se spolu srážejí; kontakt různých částic /13/ s bublinkami vodíku na povrchu vyvolává velmi silné kapilární síly, které způsobují spojování těchto částic /13/ do shluků (aglomerátů); velikost těchto aglomerátů



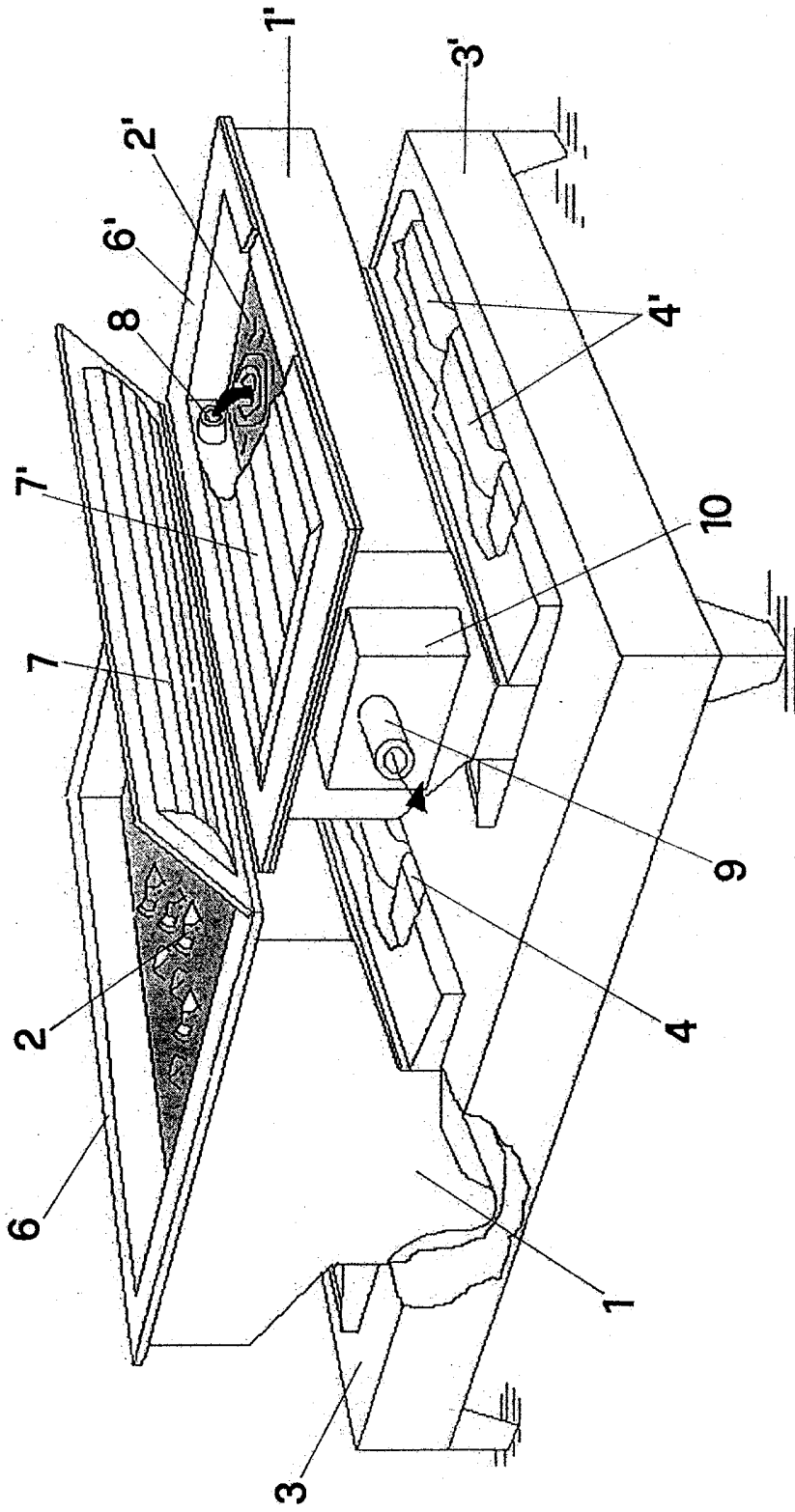
závisí na době zpracování;

- vypouštění kovu /2<sup>1</sup>/ z kelímku čištění /1<sup>1</sup>/ prostřednictvím magneto-hydrodynamického čerpadla k dalšímu zpracování či technologickým úpravám jako je kontinuální anebo periodické lití odlitků prostřednictvím připojení alespoň páru /4<sup>1</sup>/ cívek kelímku /1<sup>1</sup>/ k jediné fázi systému trojfázové voltáže; roztavený kov /2<sup>1</sup>/, tlačný Lorenzovými silami, je nucen vtékat do potrubí /9/ až do jeho výstupního otvoru k odčerpávání ven; během odtékání roztaveného kovu /2<sup>1</sup>/ z kelímku /1/ jsou aglomeráty koagulovaných částic oxidů /13/, intermetalických materiálů a plynů absorbovaných na jejich površích, odebírány mechanickým filtrováním skrze stromečkovou keramiku či vláknité sklo či filtr /11/ uhlíkového drátu, či jiný známý druh filtru.

9. Způsob a zařízení podle nároků, 1, 4, 5, 7 a 8, kde se toto zařízení v y z n a č u j e skutečností, že může pracovat vybaveno jedním magnetickým indukčním zařízením a jedním kelímkem /1<sup>11</sup>/, kde dochází jak k tavení, tak čištění kovu /2, 2<sup>1</sup>/ vybavenému více než dvěma magnetickými indukčními zařízeními - kde kelímky /1, 1<sup>1</sup>/ mohou mít stejné nebo různé objemy - některé z nich pro tavení suroviny a ostatní pro její čištění.
10. Způsob a zařízení podle nároků, 1, 4, 5, 7, 8 a 9, jež se v y z n a č u j í skutečností, že hustota magnetického toku, vířivých proudů a elektromagnetických sil je větší ve spodní části kelímků /1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>11</sup>/ jak kvůli tomu, že elektromagnety jsou přilehle k této straně, tak tomu, že se magnetická mezera zmenšuje od horní části do spodní části.

PV 2545-94

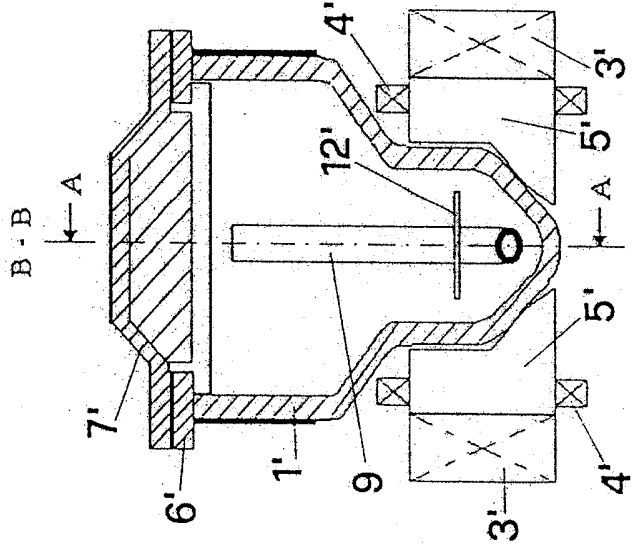
04.03.08



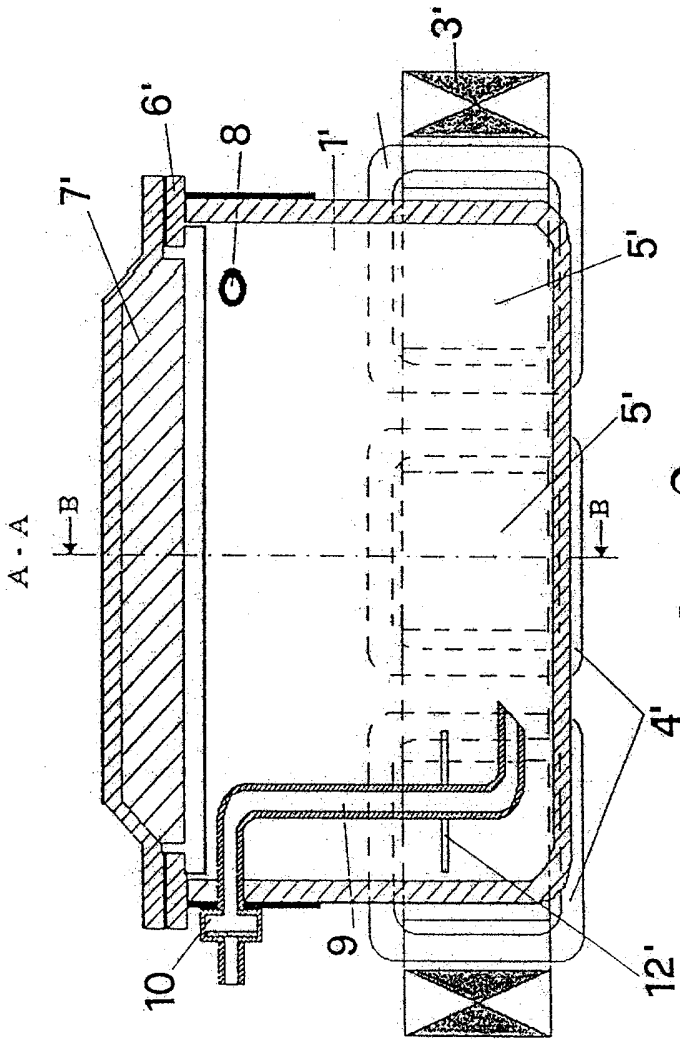
obr. 1

PV 274-94

04.05.88



obr. 3

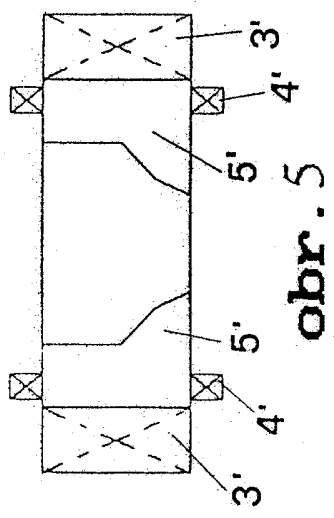


obr. 2

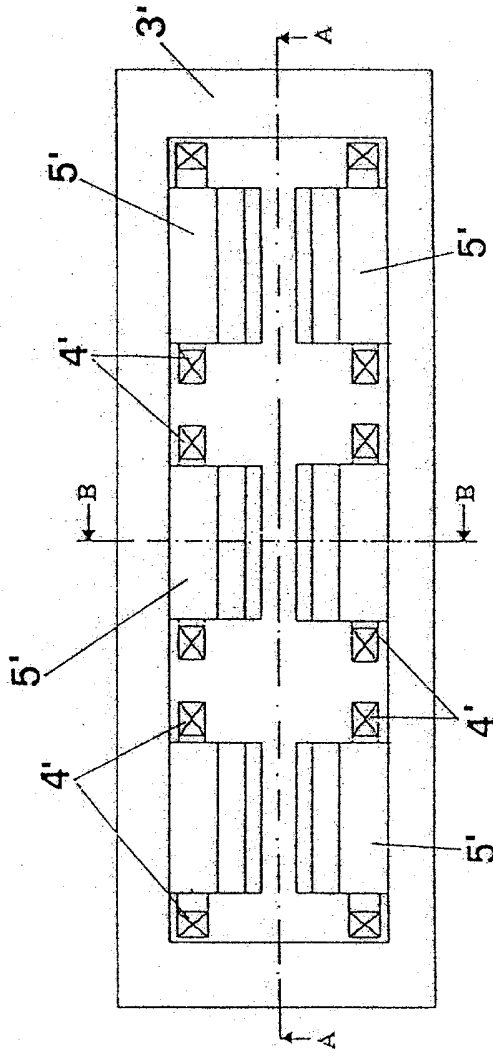
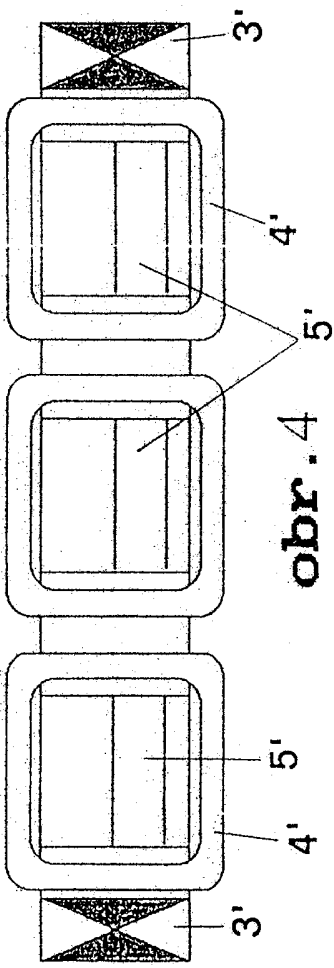
7V 35A-94

04.03.98

B-B



A-A



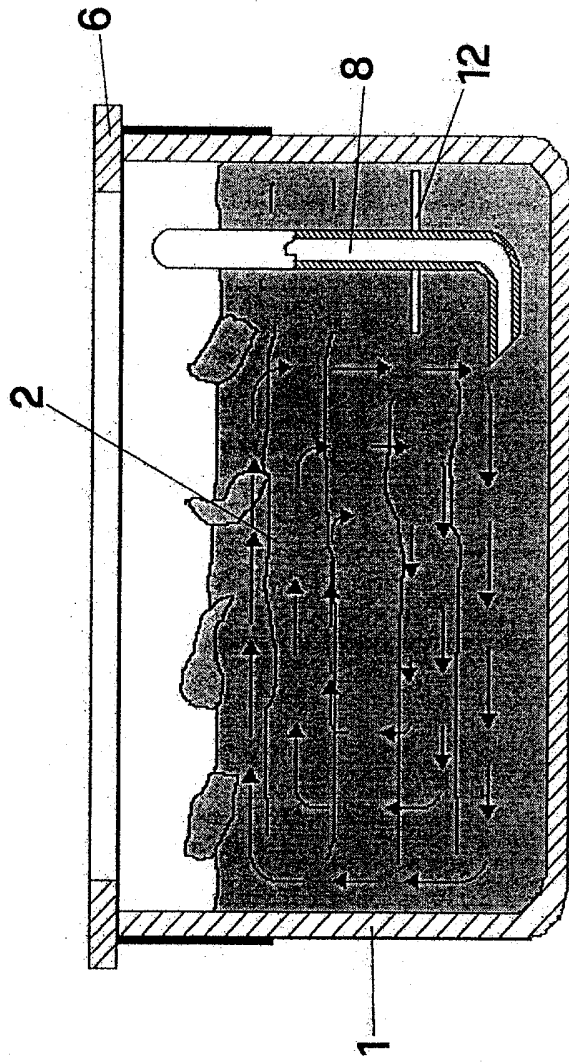
obr. 6

obr. 5

obr. 4

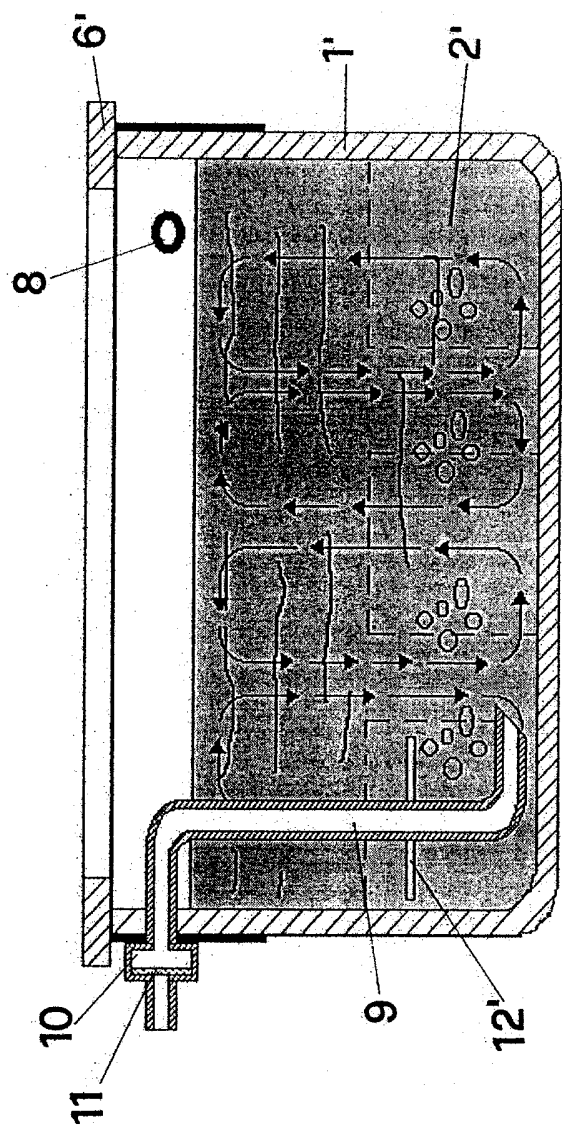
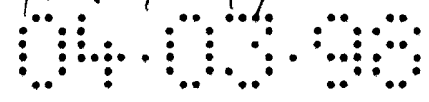
№ 3545-94

04.03.98

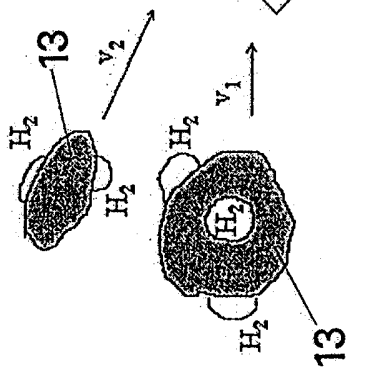


obr. 7

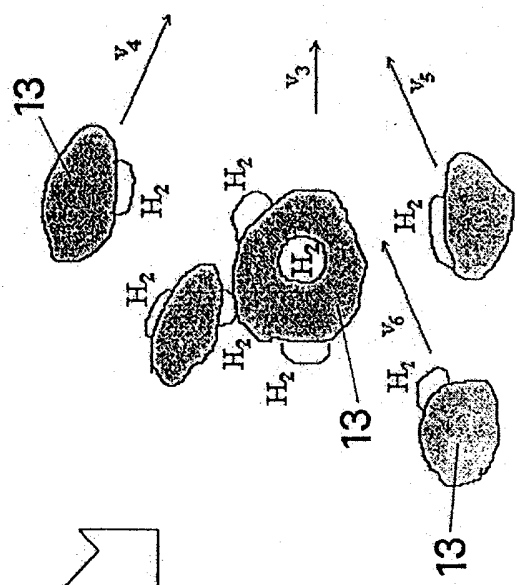
№ 2545-94



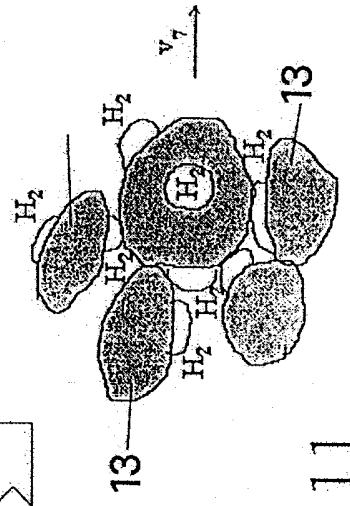
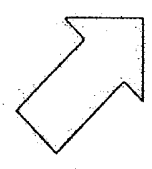
obr. 8



obr. 9



obr. 10

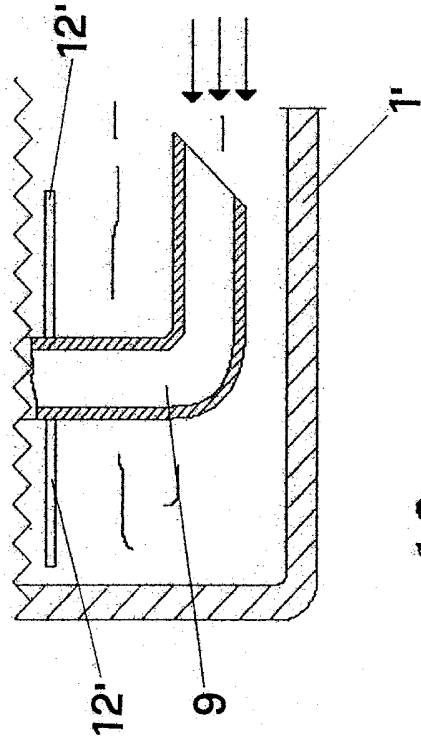
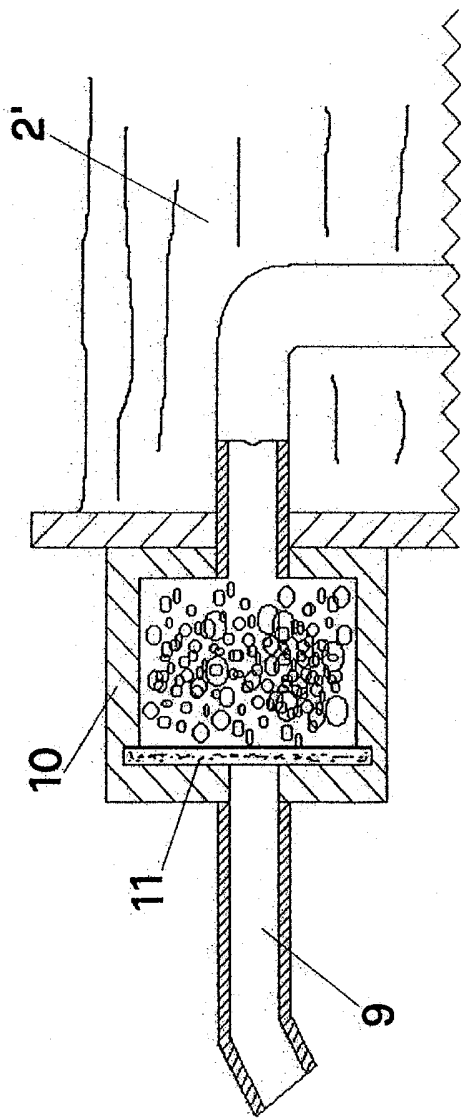


obr. 11

76-5122-94  
04.03.88

W 2545-94

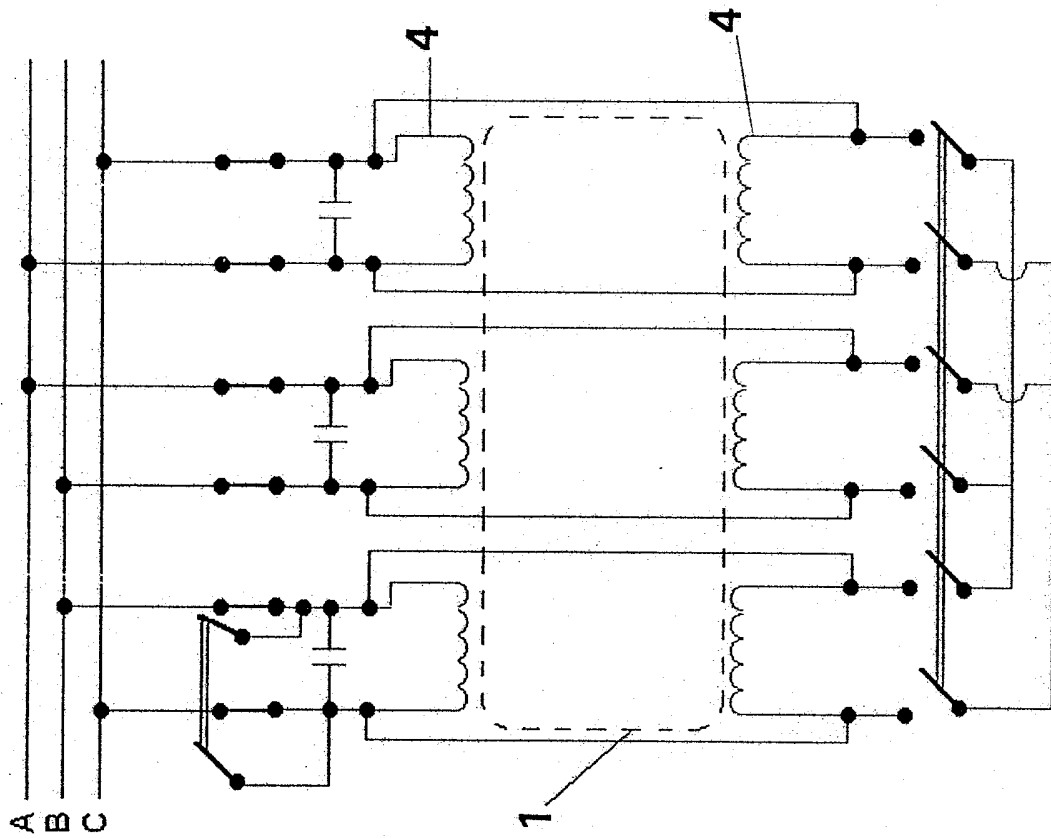
04.03.08



obr. 12

PN 7845-97

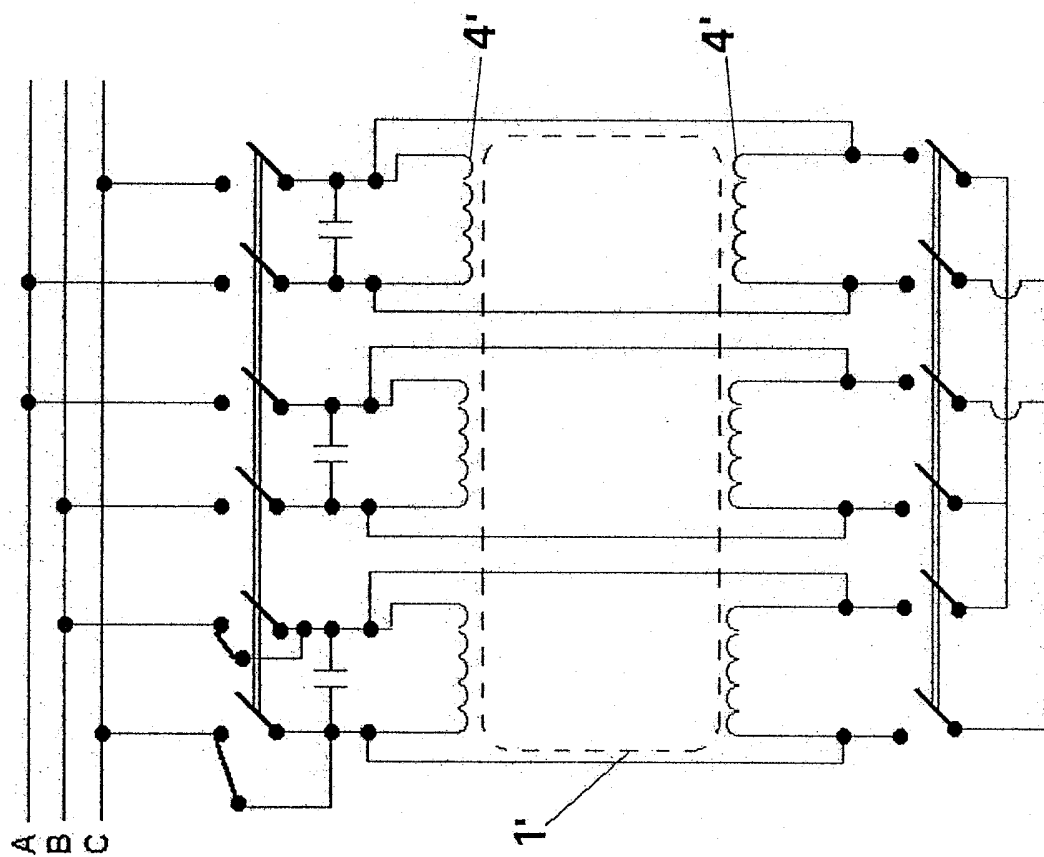
04.03.98



obr. 13

PV 2545-93

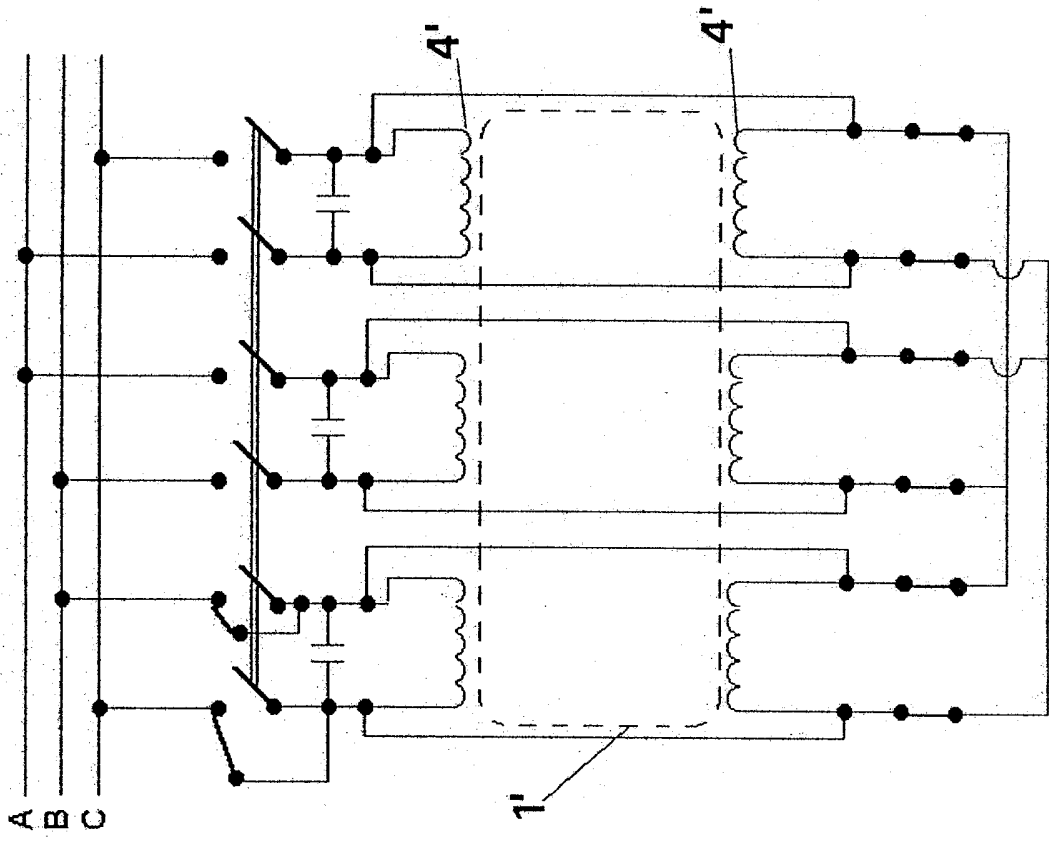
04.03.98



obr. 14

PV 2875-97

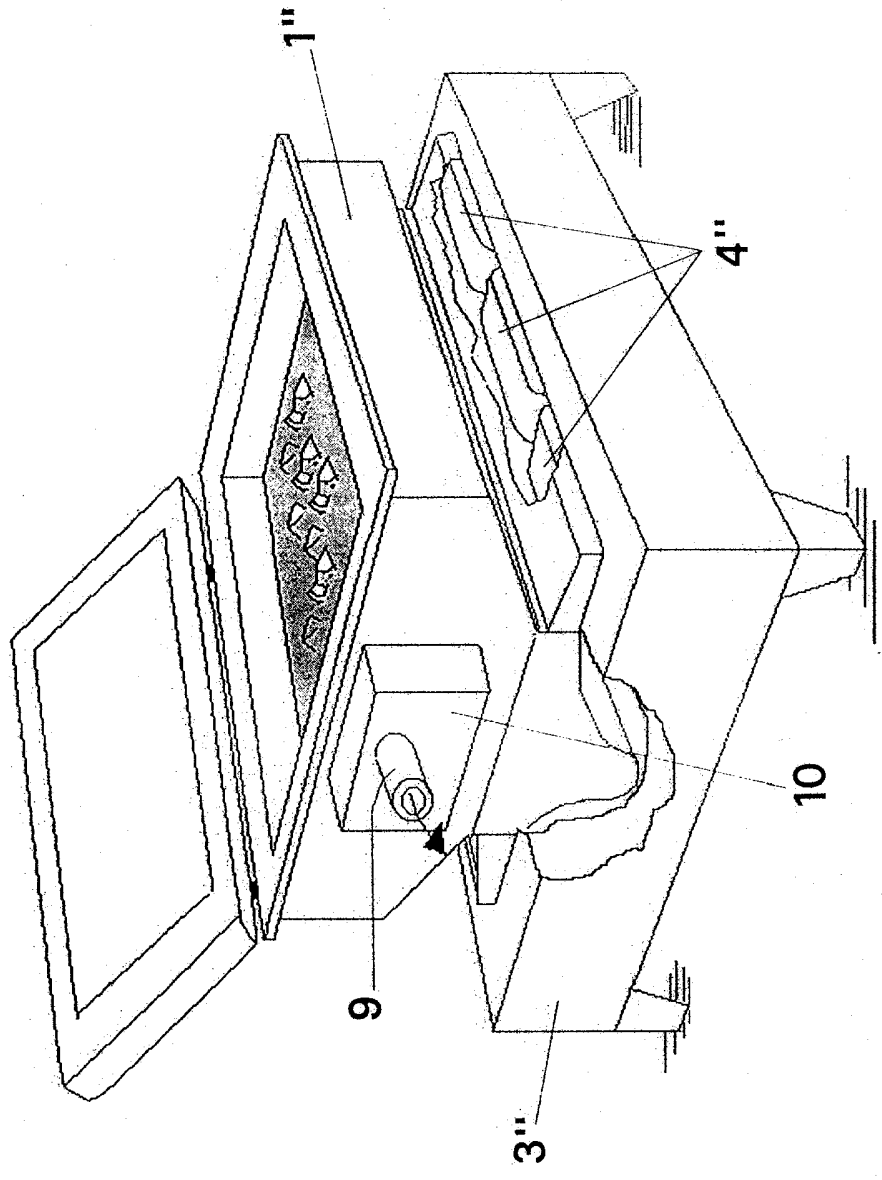
04.03.98



obr. 15

PV 2545-94

04.03.98



obr.16