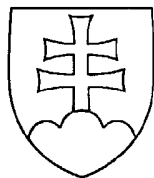


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: **3667-91**
(22) Dátum podania prihlášky: **3. 12. 1991**
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: **6. 8. 2001**
Vestník ÚPV SR č.: **08/2001**
(31) Číslo prioritnej prihlášky:
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky:
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority:
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **7. 8. 1996**
Vestník ÚPV SR č.: **08/1996**
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: **25. 6. 2001**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT:

(11) Číslo dokumentu:

281 891

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁷:

B22D 11/124
B22D 11/06

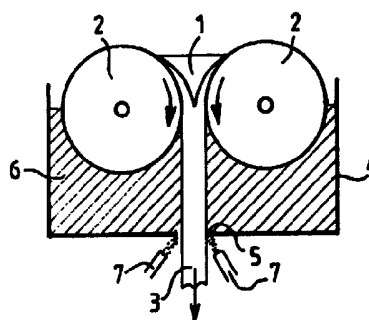
(73) Majiteľ: **USINOR, Puteaux, FR;**
THYSSEN STAHL AG, Duisburg, DE;

(72) Pôvodca: **Demarez Philippe, Labeuvriere, FR;**
Hauser Jean-Michel, Ugine, FR;

(74) Zástupca: **Hörmannová Zuzana, Ing., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob výroby pásu zo semiferitickej nehrdzavejúcej ocele plynulým odlievaním roztaveného kovu a zariadenie na vykonávanie spôsobu**

(57) Anotácia:
Pri spôsobe výroby pásu (3) zo semiferitickej nehrdzavejúcej ocele plynulým odlievaním roztaveného kovu v kryštalizátore tvorenom dvoma chladenými valcami (2), sa odberá stuhnutý pás (3) z kryštalizátora s následným ochladzovaním pásu priamo pod kryštalizátorom, rýchlosťou minimálne 300 °C/s aspoň na teplotu 500 °C tak, že ochladzovanie je dostatočne rýchle a zároveň dostatočne dlhé na zabránenie tvorby austenitu. Zariadenie obsahuje kryštalizátor tvorený dvoma chladenými valcami (2), otáčavými v navzájom opačných smeroch a umiestnenými jeden proti druhému, pričom medzi sebou vymedzujú ležací priestor a kaliace prostriedky (4, 6, 8, 9). Kaliace prostriedky obsahujú napríklad kvapalnú kúpeľ uloženú pod kryštalizátorom (2), cez ktorú je stuhnutý oceľový pás (3) odťahovaný, pričom tento kúpeľ je umiestnený v nádrži (4), ktorej dno je vybavené otvorom (5) na prechod stuhnutého pásu.



Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu a zariadenia na výrobu semifertického pásu z nehrdzavejúcej ocele z východiskovej kovovej taveniny. Konkrétnejšie sa vynález týka zariadenia na plynulé liatie semifertickej nehrdzavejúcej ocele na dvoch valcoch do tenkého pásu.

Doterajší stav techniky

Je treba pripomenúť, že pod pojmom „semifertický“ sa rozumie, že feritická štruktúra, ktorej kryštalografické usporiadanie má kubickú mriežku s atómami v stredoch kociek („kubickú objemovo centrovanú“), je schopná sa transformovať pri zvýšenej teplote (900 - 1 100 °C) čiastočne na austenitickú štruktúru, ktorej kryštalografické usporiadanie má kubickú mriežku s atómami v stredoch stien kociek („kubickú plošne centrovanú“).

Ako je známe, sú spôsoby a zariadenia na plynulé odliovanie oceľového pásu malej hrúbky doteraz ešte v experimentálnych štádiách. Kov tuhne v kryštalizátore (kokile na plynulé odliovanie, ďalej kryštalizátore) tvorením chladenými pásmi, otáčajúcimi sa v navzájom opačných smeroch a uloženými navzájom proti sebe s navzájom rovnobežnými osami a s vopred určeným odstupom, pričom medzi sebou vymedzujú leiaci priestor uzatvorený na navzájom opačných koncoch valcov uzatvárajúcimi doskami.

S prihliadnutím na rýchlosť vzduchového chladenia pásov zo stuhnutej ocele, odťahovaných plynule z leiacieho priestoru, možno konštatovať, že ak sa požaduje liatie pásov zo semifertickej nehrdzavejúcej ocele, tvorí sa v priebehu chladenia austenit. Austenit, spočiatku neprítomný v jednofázovej feritickej štruktúre, sa premieňa na konci chladenia na tvrdý martenzit. Presnejšie povedané, a napríklad pre semifertické typy obsahujúce 17 % chrómu a približne 0,050 % uhlíka, dochádza k tomu, že zatiaľ čo počas tuhnutia a práve po stuhnutí je štruktúra ocele jednofázová feritická, objavuje sa v priebehu chladenia austenit, a to v maximálnom podiele 40 až 50 %. Martenzit, ktorý je potom výsledkom premeny austenitu, je fázou veľmi tvrdou vzhľadom na okolitý ferit.

Táto rôznorodá štruktúra prináša ťažkosti pri manipulácii s kovom a počas navíjania a odvíjania pásu a tiež pri priamom valcovaní surového odliatku za studena, najmä ťažkosti pri strihaní a navíjaní pásov vystupujúcich z leiacej linky do zvitkov. Iná nevýhoda, vyplývajúca z tohto spôsobu liatia, spočíva v skutočnosti, že pás vystupujúci z kryštalizátora je vystavený povrchovej oxidácii pri styku s okolitým vzduchom.

Zariadenie opísané v európskom patentovom spise EP 181 090 pozostáva z chladiaceho zariadenia pásu, napríklad zo zliatiny Fe-Si, odliavanej medzi dvoma valcami, zabudované práve pred zariadením na valcovanie uvedeného pásu a jeho navíjanie do zvitku. Nie je však nijako usporiadené na liatie semifertickej nehrdzavejúcej ocele, lebo jednak je toto chladiace zariadenie včlenené veľmi ďaleko za kryštalizátor a jednak používa ako chladiace prostredie plyn alebo hmlu a aplikuje na pás len relatívne malú rýchlosť chladenia.

Podstata vynálezu

Vynález si kladie za úlohu realizovať spôsob a zariadenie uvedeného typu, umožňujúce vylúčiť uvedené nedostatky.

Uvedený cieľ sa dosiahne vynálezom spôsobu výroby pásu zo semifertickej nehrdzavejúcej ocele plynulým odliavaním roztaveného kovu v kryštalizátore (kokile na plynulé odliovanie, ďalej kryštalizátor), tvorením dvoma chladenými valcami, ktorého podstatou je, že prebieha odoberaním stuhnutého pásu z kryštalizátora s následným ochladzovaním pásu priamo pod kryštalizátorom, rýchlosťou minimálne 300 °C/s aspoň na teplotu 500 °C (t. j. 500 °C, alebo nižšie) tak, že ochladzovanie je dostatočne rýchle a zároveň dostatočne dlhé na zabránenie tvorby austenitu.

Pri rýchlom chladení z teploty vyššej, ako je medzná teplota existencie austenitu (teplota, ktorá je spravidla v rozmedzí 1 200 °C až 1 250 °C pre uvažované typy nehrdzavejúcich ocelí) a nižšia ako koncová teplota tuhnutia, sa konštatuje, že je skutočne možné zafixovať feritickú štruktúru a zabrániť tvorbe austenitu.

Ak sa chladí navyše pás práve pod leiacimi valcami, využíva sa kaliaci efekt na povrchovú kôru kovu vyvíjaný vodivým materiálom leiacich valcov, pričom pás sa chladí z teploty vyššej, ako je teplota, pri ktorej sa objavuje austenit vo feritickej materskej hmote.

Podľa prvého uskutočnenia vynálezu sa na ochladzovanie použije ako kaliace prostredie kúpeľ z roztavenej zliatiny kovu ako olova, cínu a zinku alebo ich kombinácie, alebo roztavenej soli, ako je zmes dusičnanu draselného KNO₃, dusitanu sodného NaNO₂ a dusičnanu sodného NaNO₃, do ktorej sú ponorené dolná časť valcov a horná začiatková časť pásu, pričom sa zabráňuje uvedenému kaliacemu prostriedku, aby bol unášaný posunom pásu, napríklad fúkaním prúdov tekutiny na pás na výstupe z kaliaceho kúpeľa alebo pomocou elektromagnetických polí.

Roztavená soľ môže byť výhodne tvorená nasledujúcou zmesou: 50 - 60 % hmotn. KNO₃, 40 až 50 % hmotn. NaNO₂ a 0 až 10 % hmotn. NaNO₃. Táto zmes sa taví pri teplote okolo 140 °C a je použiteľná medzi 160 °C a 500 °C.

Podľa druhého uskutočnenia vynálezu sa použije ako kaliace prostredie na ochladzovanie inertný plyn, ochladený do kvapalného stavu, ktorý sa ženie na hornú začiatkovú časť pásu na jeho navzájom opačné strany pod valcami práve po oddelení pásu od valcov.

Vynález ďalej prináša zariadenie na vykonávanie uvedeného spôsobu obsahujúce kryštalizátor, tvorený dvoma chladenými valcami otáčavými v navzájom opačných smeroch a umiestnenými jeden proti druhému, pričom medzi sebou vymedzujú leiaci priestor a kaliace prostriedky na zaistenie ochladenia pásu stuhnutej ocele pod kryštalizátorom, dostatočne rýchleho na zabránenie tvorby austenitu, pričom podľa prvého vyhotovenia zariadenia podľa vynálezu uvedené kaliace prostriedky obsahujú kvapalnú kúpeľ umiestnenú pod kryštalizátorom, cez ktorú je stuhnutý oceľový pás odťahovaný, pričom tento kúpeľ je umiestnený v nádrži, ktorej dno je vybavené otvorom pre priechod stuhnutého pásu.

Zariadenie podľa tohto vyhotovenia výhodne obsahuje prostriedky na zadržiavanie kvapaliny unášané posunom pásu, ako sú dýzy umiestnené pod nádržou po každej strane pásu, na vrhanie tekutiny, ako je voda alebo rozprášená zmes vody a vzduchu na pás vystupujúci z nádrže.

Vynález ďalej prináša v druhom vyhotovení zariadenie podľa vynálezu - kryštalizátor tvorený dvoma chladenými

valcami otáčavými v navzájom opačných smeroch a umiestnenými jeden proti druhému, pričom medzi sebou vymedzujú lejací priestor, a kaliace prostriedky na pás stuhnutej oceli, umiestnené pod kryštalizátorom, pričom podľa tohto vyhotovenia kaliace prostriedky obsahujú dýzy umiestnené pod valcami na oboch stranách pásu na vrhanie skvapalneného inertného plynu na stuhnutý pás na jeho výstupe z lejacieho priestoru.

Dýzy sú podľa tohto vyhotovenia výhodne umiestnené v kryte uloženom pod kryštalizátorom a obklopujúcim odoberaný pás, ktorý vymedzuje plyn na neho hnaný a kvôli jeho ochrane proti oxidácii, pričom uvedený kryt je na svojej základni vybavený otvorom, cez ktorý sa pás vyťahuje a odoberá.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález je bližšie vysvetlený v nasledujúcom opise na príkladoch uskutočnenia s odvolaním na pripojené výkresy, v ktorých znázorňuje:

obr. 1 schematický čelný pohľad na zariadenie na plynulé liatie kovového pásu medzi dvoma valcami, vybavené nádržou umiestnenou pod valcami a obsahujúcou kvapalnú kaliacu kúpeľ pásov odťahovaných zo zariadenia, a obr. 2 schematický čelný pohľad, analogický obr. 1, na druhé vyhotovenie zariadenia podľa vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1 je znázornené zariadenie na plynulé liatie z taveniny roztaveného kovu medzi dvoma valcami 2, usporiadanými vodorovne a rovnobežne jeden vedľa druhého tak, že je medzi nimi vymedzovaná medzera na liatie stuhnutého tenkého pásu 3. Toto zariadenie tvorí kryštalizátor, pričom valce 2 sú chladené a otáčavo poháňané v navzájom opačných smeroch v smere šípkov vyznačených na obr. 1, a to pomocou prostriedkov, ktoré sú známe a nie sú preto znázornené.

Aby sa umožnila konkrétna výroba pásov 3 zo semi-feritickéj nehrdzavejúcej ocele, je zariadenie doplnené nádržou 4 umiestnenou pod valcami 2, ktorej dno je vybavené v svojej stredovej oblasti otvorom 5 na priechod pásu 3 a ktorá obsahuje kvapalnú kúpeľ 6 na kalenie pásu 3. Rozmery nádrže 4 a hladina kúpeľa 6 v nej sú také, že dolná časť valcov 2 a horná časť priebežne sa presúvajúceho pásu 3 sú ponorené v kúpeli 6.

Kvapalnú kúpeľ 6 musí mať teplotu, ktorá nepresahuje oblasť 300 až 350 °C a je do nej teda náhle ponáraný pás 3 s teplotou okolo 1 300 °C. Navyše musí byť kúpeľ 6 zvolený z materiálu, ktorý by nežiaducim spôsobom neznečisťoval pás 3.

Ako príklad, neobmedzujúci rozsah vynálezu, je tiež možné použiť kaliaci kúpeľ tvorený roztavenou zliatinou olova, zinku a cínu alebo dvoch z týchto kovov, alebo kúpeľ z jediného z týchto kovov. Je tiež možné použiť roztavené soli, ako je vyzrážaná zmes sodných a draselných solí.

Lejacie zariadenie obsahuje rovnako prostriedky na zadržiavanie kaliacej kvapaliny unášanej pásom 3. V znázornenom prípade pozostávajú tieto prostriedky z dvoch radov dýz 7, umiestnených pod dno nádrže 4 na každej strane pásu 3 a orientovaných na priesečnicu pásu a otvor 5 tak, že môžu vrhať tekutinu na povrch pásu 3 na výstupe z nádrže 4. Tekutina môže byť voda s teplotou miestnosti (napríklad 20 °C) alebo zmes rozprášaného vzduchu s výtokom

vým množstvom dostatočným na to, aby zadržiavalo vo vnútri nádrže 4 kvapalinu kúpeľa 6.

Ako demonštračný číselný príklad vynálezu je možné uviesť, že toto výtokové množstvo môže byť 50 m³/h na lineárnu rýchlosť posunu pásu 3 rádovo 1 m/s, zodpovedajúcu valcom 2 s priemerom 1,5 m, otáčajúcich sa o najmenej štvrtinu otáčky za sekundu. Aby sa vylúčila tvorba austenitu v páse 3 počas jeho chladenia, musí byť pás ochladený z 1 300 °C na okolo 500 °C pri rýchlosti 300 °C/s. Uvedené kúpele dovoľujú rýchlosť chladenia okolo 2 700 °C.

V dôsledku toho môže byť na pás hrúbky 3,5 mm, postupujúci rýchlosťou 1 m/s, vhodná výška kúpeľa 6, ktorým prechádza pás 3, približne 40 cm, aby tak pás 3 vystupoval z kúpeľa pri teplote okolo 400 °C.

Je samozrejmé, že nie je nevyhnutné, aby pás vystupoval z chladiaceho kúpeľa dnom nádrže. Vo vnútri kúpeľa môže byť pás vychýľovaný, napríklad valčekmi, aby vystupoval z kúpeľa pri posune po jeho povrchu. Takéto usporiadanie má účinok v tom, že sa pri rovnakej hĺbke kúpeľa zvýši čas pobytu pásu v kúpeli vzhľadom na opísané usporiadanie.

Boli vykonané laboratórne pokusy pre nasledujúce typy nehrdzavejúcich ocelí: AISI 430 (podľa normy ASTM A176) pre štúdium eventuálneho zrážania austenitu a jeho prechodu na martenzit, AISI 304 (podľa normy ASTM A 167) na vyhodnocovanie rýchlostí chladenia, pričom jemnosť dendritickej štruktúry tuhnutia austenitickej ocele sa dá predvídať metalografickým pôsobením. Výsledky pokusov, vykonané so vzorkami týchto typov ocele, pri teplote kalenia 1 500 °C v kúpeli 6 kvapalného cínu s teplotou 300 °C, ochladenom za asi 0,45 sekundy na teplotu 500 °C, sú nasledujúce:

- typ AISI 430 vykazuje feritickú štruktúru obsahujúcu veľmi málo martenzitickej fázy (menej ako 1 %),
- rýchlosť chladenia odhadovaná na podklade odberu štruktúry austenitickeho typu AISI 304 je v rozmedzí medzi 5 000 °C/s a 15 000 °C/s.

Tieto pokusy teda potvrdili platnosť účinnosti spôsobu podľa vynálezu na získanie požadovaného cieľa.

Druhé uskutočnenie zariadenia podľa vynálezu (obr. 2) obsahuje okrem valcov 2 prostriedky na kalenie, pozostávajúce z dýz 8 na vrhanie skvapalneného inertného plynu na stuhnutý pás 3 bezprostredne na jeho výstupe z lejacieho priestoru. Tieto dýzy 8 sú uložené v dvoch radoch umiestnených pod valcami 2 po oboch stranách pásu, a to v usporiadaní podobnom usporiadaniu dýz 7 (obr. 1). Fúkacie otvory dýz 8 sú orientované na opačné strany hornej časti pásu 3 bezprostredne po oddelení od povrchu valcov 2. Inertný plyn môže byť napríklad argón alebo dusík, používaný v kvapalnom stave na zužitkovanie jeho odparovania v dotyku so stuhnutým kovom. Tento plyn môže byť fúkaný pri výtokovom množstve napríklad 100 000 Nm³/hod. pri rýchlosti posunu pásu 3 okolo 1 m/s.

Zariadenie je výhodne doplnené schematicky vyznačeným krytom 9, uloženým pod kryštalizátorom tvoreným valcom 2, dimenzovaným tak, že súčasne obaľuje rady dýz 8 a pás 3 je uzatvorený na svojich koncoch neznázornenými prostriedkami. Kryt 9 je na spodnom konci vybavený otvorom 10 dovoľujúcim vyberanie pásu 3 plynule k neznázornenému zariadeniu. Dovoľuje vymedzovať plyn vrhaný na pás 3 na dĺžke linky dostatočnej na ochranu uvedeného pásu proti povrchovej oxidácii okolitým vzduchom, pričom sa pripája ku kaleniu získanému vrhaním inertného plynu dýzami 8.

Laboratórne pokusy boli vykonané na typ nehrdzavejúcej ocele AISI 430 (podľa normy ASTM A 176) pomocou absolútneho dilatometra. Vzorka kovu bola ochladená za

2,5 s, z východiskových 1 250 °C až na teplotu 500 °C, a to vháňaním hélia v plynnom stave do pece. Štruktúra vzorky je feritická a obsahuje menej ako 1 % martenzitu.

Tieto pokusy rovnako potvrdili platnosť spôsobu podľa vynálezu na dosiahnutie požadovaného cieľa.

Kov získaný spôsobom a zariadením podľa vynálezu sa dá ľahšie strihať a navíjať do zvitkov na výstupe z lepacej linky, a to v dôsledku takmer úplného potlačenia martenzitu v materskej feritickej hmote.

pás, ktorý vymedzuje plyn na neho hnaný a chráni pás proti oxidácii, pričom uvedený kryt (9) je na svojej základni vybavený otvorom (10), cez ktorý sa pás (3) vytahuje a odoberá.

1 výkres

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob výroby pásu (3) zo semiferitickej nehrdzavejúcej ocele plynulým odlievaním roztaveného kovu v kryštalizátore tvorenom dvoma chladenými valcami (2), **v y z n a ě u j ú c i s a t ý m**, že prebieha odobieraním stuhnutého pásu (3) z kryštalizátora s následným ochladzovaním pásu priamo pod kryštalizátorom, rýchlosťou minimálne 300 °C/s aspoň na teplotu 500°C tak, že ochladzovanie je dostatočne rýchle a zároveň dostatočne dlhé na zabránenie tvorby austenitu.

2. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a ě u j ú c i s a t ý m**, že na ochladzovanie sa použije ako kaliace prostredie kúpeľ z roztavenej zliatiny (6) kovu ako olova, cínu a zinku alebo ich kombinácie, alebo roztavenej soli, ako je zmes dusičnanu draselného KNO₃, dusitanu sodného NaNO₂ a dusičnanu sodného NaNO₃, do ktorého sú ponorené dolná časť valcov (2) a horná začiatková časť pásu (3).

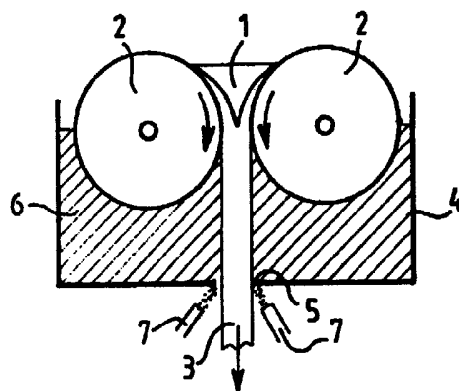
3. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a ě u j ú c i s a t ý m**, že ako kaliace prostredie na ochladzovanie sa použije inertný plyn, ochladený do kvapalného stavu, ktorý sa ženie na hornú začiatkovú časť pásu (3) na jeho navzájom opačné strany pod valcami (2) práve po oddelení pásu od valcov.

4. Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 3, obsahujúce kryštalizátor tvorený dvoma chladenými valcami (2), otáčavými v navzájom opačných smeroch a umiestnenými jeden proti druhému, pričom medzi sebou vymedzujú leiaci priestor, a kaliace prostriedky (4, 6; 8, 9) na zaistenie ochladenia pásu (3) stuhnutej ocele pod kryštalizátorom, dostatočne rýchleho na zabránenie tvorby austenitu, **v y z n a ě u j ú c e s a t ý m**, že uvedené kaliace prostriedky obsahujú kvapalnú kúpeľ (6) uloženú pod kryštalizátorom (2), cez ktorý je odťahovaný stuhnutý oceľový pás (3), pričom tento kúpeľ je obsiahnutý v nádrži (4), ktorej dno je vybavené otvorom (5) na priechod stuhnutého pásu.

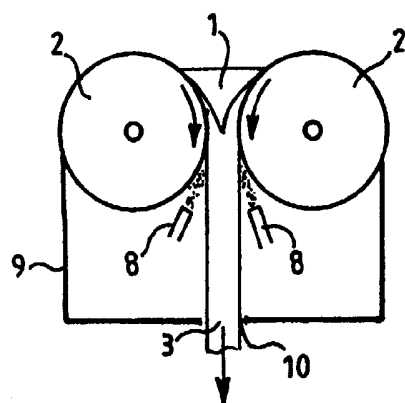
5. Zariadenie podľa nároku 4, **v y z n a ě u j ú c e s a t ý m**, že obsahuje prostriedky na zadržiavanie kvapaliny unášanej posunom pásu (3), ako sú dýzy (7) umiestnené pod nádržou (4) po každej strane pásu, na vrhanie tekutiny, ako je voda alebo rozprášená zmes vody a vzduchu na pás vystupujúci z nádrže.

6. Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa nároku 1, obsahujúce kryštalizátor tvorený dvoma chladenými valcami (2), otáčavými v navzájom opačných smeroch a umiestnenými jeden proti druhému, pričom medzi sebou vymedzujú leiaci priestor, a kaliace prostriedky na pás (3) stuhnutej ocele umiestnené pod kryštalizátorom, **v y z n a ě u j ú c e s a t ý m**, že kaliace prostriedky obsahujú dýzy (8) umiestnené pod valcami (2) po oboch stranách pásu na vrhanie skvapalneného inertného plynu na stuhnutý pás (3), na jeho výstupe z leiacieho priestoru.

7. Zariadenie podľa nároku 6, **v y z n a ě u j ú c e s a t ý m**, že obsahuje dýzy (8) umiestnené v kryte (9) uloženom pod kryštalizátorom, a obklopujúcom odoberaný



Obr. 1



Obr. 2

Koniec dokumentu