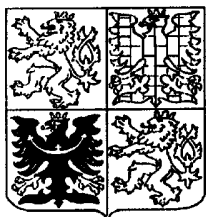


ČESKÁ  
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 2182-93

(13) A3

5(51)

B 22 C 9/12

B 22 C 15/22

(22) 20.04.92

(32) 20.04.92, 18.04.91

(31) 92DE/9200317, 91/4112701

(33) WO, DE

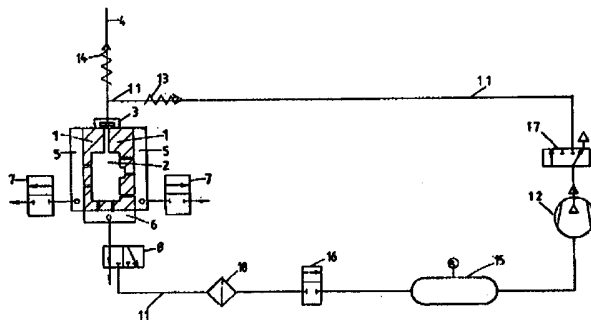
(40) 13.04.94

(71) Dossmann GmbH, Eisengiesserei und Maschinenfabrik,  
Walldurn-Rippberg, DE;

(72) Kullik Wolfgang, Grossheubach, DE;  
Beller Jacob Meister, Michelstadt-Stockheim, DE;  
Hertlein Günter, Walldurn-Rippberg, DE;

(54) **Způsob výroby pískových forem ztužených  
syntetickou pryskyřicí a zařízení pro provádění  
totoho způsobu**

(57) Pískové jádro ztužené syntetickou pryskyřicí a používané pro odlévání kovů se vyrábí tak, že se po zformování v jaderníku vytvrzuje průchodem vytvrzovacího plynu. Je-li vytvrzovací plyn jednou ze složek dvojsložkové pryskyřice, jsou třeba velká množství plynného reaktantu k vytvrzení pojiva pryskyřice. Obvykle je prováděn jeden průchod velmi značného přebytku takového vytvrzovacího plynu ve formě směsi tohoto plynu s nosným plynem přes pískové jádro a přebytečný plyn musí být poté nákladným způsobem odstraňován z odpadního plynu, aby se zabránilo znečištění ovzduší. Podle tohoto vynálezu je však používán jen malý přebytek vytvrzovacího plynu a proto mohou být odpadní plyny vypouštěny přímo do ovzduší. Toho je dosaženo několikanásobnou cirkulací vytvrzovacího plynu (12) přes jaderník v evakuovaném uzavřeném plynovém cirkulačním okruhu, (1, 11, 15). Před započítím plynování je zásobník se sníženým tlakem (15) evakuován pomocí čerpadla (12). Při spontánním vnikání vzduchu do zásobníku se sníženým tlakem (15) se jaderník evakuuje a nasává vytvrzovací plyn ve formě směsi vytvrzovacího plynu a vzduchu, nebo s výhodou kapalnou vytvrzovací látku vstříkovanou do vypařovačku. Při praktické přípravě pískových jader o hmotnosti 5 až 22 kg metodou vstřelování jader a za užití resolu jako pryskyřičného pojiva a mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího činidla byl použitý přebytek vytvrzovacího činidla 0 až 70 %.



Způsob výroby pískových forem ztužených syntetickou pryskyřicí a zařízení pro provádění tohoto způsobu

#### Oblast techniky

Tento vynález se vztahuje k technické oblasti slévárenství a týká se způsobu výroby pískových jader příp. pískových forem jako výlisků, do kterých je vléván roztavený kov, nebo které jsou roztaveným kovem při jeho odlévání obklopeny a které jsou v průběhu odlévání kovu zničeny působením vysokých teplot. Takovéto pískové výlisky jsou připravovány z formovacího písku smíšeného s pryskyřičným pojivem, které je vytvrzováno uvnitř jaderníku nebo formovacího rámu působením vytvrzovacího plynu. Přesněji se tento vynález týká způsobu výroby pískových výlisků, zvláště pískových jader ztužených syntetickou pryskyřicí, který se provádí v formovacím stroji na výrobu jader ve dvou krocích tak, že první krok spočívá ve zformování pískového těla zmíněného pískového výlisku naplněním jaderníku nebo formovacího rámu formovacím pískem, který je směsí jádrařského písku s kapalným pryskyřičným pojivem schopným vytvrzení průchodem vytvrzovací složky v její plynné formě (vytvrzovací plyn) pískovým tělem výlisku, a že druhý krok spočívá v podrobení pískového těla vytvrzovací reakci, která nastává působením vytvrzovacího plynu na pískové tělo v nepropustně uzavřeném systému, sestávajícím z jaderníku nebo formovacího rámu na jejichž vrchní a spodní část je připojen plynový cirkulační okruh obsahující cirkulační čerpadlo plynu, tím způsobem, že vytvrzovací složka je buď smísená s nosným plynem nebo v kapalném stavu přiváděna do plynového cirkulačního okruhu a ve formě vytvrzovacího plynu za pomoci cirkulačního čerpadla plynu několikrát jaderníkem nebo formovacím rámem recirkulována.

#### Dosavadní stav techniky

Příprava pískových forem se provádí ve velkých seriích pomocí formovacích strojů pro výrobu jader následujícím dvojstupňovým postupem: Při prvním kroku se vloží prázdný jaderník nebo

formovací rám se tvarem dutiny nebo vnitřního prostoru odpovídajícím tvaru pískového jádra, které má být vyrobeno, do stroje na výrobu jader, přikryje se zařízením na plnění formovacího písku a naplní se formovacím pískem. Při tomto je známa technika vstřelování jader, při které je formovací písek "vstřelován" do jaderníku pomocí proudu tlakového vzduchu o tlaku až 0,7 MPa. V takovém případě je formovací stroj na výrobu jader nazýván strojem na vstřelování jader a zařízení na jaderníku je nazýváno vstřelovací deska.

Zůstaneme-li u příkladu vstřelování jader, přivádí se ve druhém stupni přípravy po výměně vstřelovací desky za zařízení pro přívod plynu na pískové tělo a přes něj vytvrzovací plyn tak dloho, až se pojivo (pryskyřičné pojivo) obsažené v pískovém těle vytvrdí, což podle velikosti jádra a druhu pojiva a vytvrzovacího plynu proběhne během sekund nebo minut. Poté se jaderník z formovacího stroje na výrobu jader vyjme a hotové jádro se uvolní z formy, která je ve většině případů dvojdílná. Proces provádění vytvrzovacího plynu formovacím pískem se nazývá plynování.

Pro vznik pískového jádra vytvrzováním formovacího písku nebo pískového těla se běžně používá řada variant dvou základních postupů. Při jednom z těchto základních postupů se skládá pryskyřičné pojivo ze dvou polymerních komponent, které spolu nejprve nemohou reagovat a teprve za přítomnosti jen v podstatě katalytických množství třetí složky obsažené ve vytvrzovacím plynu (katalyzátoru) dochází k zahájení vytvrzování jejich reakcí.

Podle druhého základního postupu obsahuje formovací písek jednu ze složek dvojsložkové syntetické pryskyřice, přičemž druhou složkou je vytvrzovací plyn, který reaguje se složkou syntetické pryskyřice obsaženou ve formovacím písku a vytvrzuje ji.

Při obou základních principech se s výhodou používá za normální teploty rychle probíhající vytvrzovací reakci, přičemž se při plynování pískového těla prohájí proud vytvrzovacího plynu přes jaderník nebo formovací rám působením tlaku a/nebo sání.

Jako známé a za normální teploty probíhající vytvrzovací

postupy je možno uvést CO<sub>2</sub>-postup (vodní sklo jako pojivo, oxid uhličitý jako vytvrzovací činidlo), SO<sub>2</sub>-postup (furanové pryskyřice nebo fenolmodifikované furanové pryskyřice jako pojivo, oxid siřičitý jako vytvrzovací činidlo), Cold-Box-proces (fenoléterové pryskyřice nebo polyisokyanáty jako pojivo, dimethylamin nebo trimethylamin jako vytvrzovací činidla). Podobným postupem jako je Cold-Box-proces je Beta-Set-proces, při kterém se používají jako pojiva smíchaná s formovacím pískem fenolformaldehydové pryskyřice (resoly) a jako vytvrzovací činidla C<sub>1-3</sub> alkylmravenčany, zvláště mravenčan methylnatý. Mravenčan methylnatý může být například přiváděn ze zásobníku pomocí vzduchu, který prochází nad jeho hladinou a vytváří tak směs vytvrzovacího a nosného plynu, která je proháněna jaderníkem. Reakce probíhající při provádění Beta-Set-procesu a tento proces jsou popsány například v EP 0 086 615 B1, kde je rovněž uveden přehled některých vytvrzovacích procesů.

Při všech obvyklých plynovacích procesech s výjimkou jediného v dalším objasněného případu se vytvrzovací plyn používá ve vysokém přebytku ve vztahu k množství vytvrzované syntetické pryskyřice obsažené v pískovém těle a takovým způsobem, že mimo konečnou klidovou fázi během celého vytvrzovacího procesu prochází pískovým tělem proud čerstvého vytvrzovacího plynu.

Zřejmou nevýhodou takového způsobu použití vytvrzovacího plynu je to, že u takových plynů, jako jsou SO<sub>2</sub>, alkylaminy, alkylmravenčany a jiné plynné chemické látky způsobující vytvrzení, jsou - na rozdíl od neškodného plynného CO<sub>2</sub> - nutná zvláštní opatření pro udržování čistoty vzduchu a pro zneškodňování těchto v přebytku používaných vytvrzovacích látek. Vytvrzovací látky používané v přebytku musí být izolovány technicky komplikovanými a nákladnými způsoby. Často se stává, že formovací stroj na výrobu jader je dodatečně uzavřen do izolační nástavby, aby se zabránilo pronikání větších množství zdraví škodlivého vytvrzovacího plynu do atmosféry.

Zatížení životního prostředí jakož i námaha s odstraňováním přebytečných vytvrzovacích plynů jsou přirozeně obzvláště velké v tom případě, je-li vytvrzovací plyn používán nikoli jen v katalytických množstvích, nýbrž jako druhá reakční složka vytvrzovací reakce a jsou-li tedy potřebná jeho značná množství.

Ačkoliv se již po několik desetiletí provádí výroba jader za použití zdraví škodlivých vytvrzovacích plynů při jejich přebytku a bylo vyvinuto značné úsilí, aby přebytečné plyny byly shromažďovány a zneškodňovány a aby nebyly vypouštěny do atmosféry, nebyl dosud tento problém uspokojivě vyřešen. Dosavadní snaha o minimalizaci potřebného množství vytvrzovacího plynu se v podstatě omezila na zlepšování prostupu plynu pískovým tělem, s cílem zvýšit reakční rychlost mezi pojivem a vytvrzovacím plynem, zároveň se vytvrzovací plyn pokud možno používal v uzavřených systémech. Tím však zpravidla nebyla eliminována nutnost shromažďovat plyny, k jejichž uvolňování při výrobě jader dochází a izolovat u nich vytvrzovací plyn.

Dosavadního stavu techniky se týkají tyto v dalším textu diskutované dokumenty: DE 25 26 875 B1, DE 26 20 303 B2; DE 25 50 588 B1; EP 128 974 B1; FR 2 437 894 (patentový spis).

Z toho co je možno zjistit z uvedených dokumentů vyplývá, že se v nich popsané postupy pro vytvrzování jader se omezují na systémy se syntetickou pryskyřicí jako pojivem, jejichž vytvrzování nastává pomocí katalyticky působících vytvrzovacích plynů a nejsou používány žádné systémy, ve kterých by prvá složka syntetické pryskyřice obsažená ve formovacím písku reagovala s druhou složkou syntetické pryskyřice obsaženou ve vytvrzovacím plynu, jak tomu například je ve shora zmíněném Beta-Set-procesu.

Podle DE 25 26 875 B1 a podle připojeného DE 26 20 303 B2 a dále podle DE 25 50 588 B1 jsou známy postupy a zařízení, jejichž cílem je, aby směs katalyzátorového plynu a nosného plynu nebyla po průchodu pískovým tělem vypouštěna do atmosféry, ale aby byla znovu použita při následujícím dalším vytvrzovacím procesu.

K tomuto účelu se podle DE 25 26 875 B1/DE 26 20 303 B2 vytvrzovací plyny opouštějící jaderník čerpají, částečně pomocí promývacího plynu, do uzavřeného plynového cirkulačního systému a v něm se obohacují přidávkem nové dávky katalyzátorového plynu, načež se takto regenerovaná směs vytvrzovacího a nosného plynu použije pro následující vytvrzovací proces.

Podle DE 25 50 588 B1 se navíc směs katalyzátorového plynu a nosného plynu, která opouští jaderník, podrobuje frakční destilaci a získané destilační frakce se přidávají do zásobního

katalyzátoru. Tento postup vyžaduje tři navzájem propojené, separátní a uzavřené provozní okruhy, kterými jsou pracovní okruh, procházející přes jaderník a po jednom čisticím pracovním okruhu pro čištění katalyzátoru a nosného plynu, který má být znovu použit. V důsledku toho jsou konstrukce a vzájemné spojení odpovídajících zařízení komplikované.

Podle EP O 128 974 B1, který se týká formovacího stroje pro výrobu licích forem nebo jader z formovacího písku, za použití vakuového vstřelování, se přebytečný katalyzátorový plyn vycházející z uzavřeného jaderníku dále nepoužívá, nýbrž odvádí se, částečně v proudu proplachovacího plynu, kterým se proplachuje jaderník po ukončení vytvrzovacího procesu, sběrným potrubím a absorbuje se ve velkoprostorovém absorbéru. Odvod plynu do absorbéru se provádí sacím zařízením (0,093 MPa), které mírnou rychlostí prosává vytvrzovací plyn jaderníkem. Účelem zařízení podle EP O 128 974 B1 je, aby se jednak při vstřelování jader dosáhlo přizpůsobení komprese písku proměnlivé jakosti formovacího písku a měnícím se provozním podmínkám a dále aby se urychlil vytvrzovací proces rovnoměrným průchodem vytvrzovacího plynu pískovým tělem. Proto jsou postranní stěny a dno jaderníku opatřeny štěrbinovými tryskami, které ústí do dvou postranních a jedné spodní komory pro zachycování plynu, ze kterých je nespotřebovaný vytvrzovací plyn adsáván do absorbéru. Procesy v jaderníku jsou řízeny ventily tím způsobem, že vzduch, který je používán pro vstřelování je jaderníkem a zmíněnými komorami vypouštěn do okolí a že plyny, které při plynování a poté následujícím proplachováním vycházejí z jaderníku, jsou uváděny uzavřeným systémem do absorbéru.

V FR 2 437 894 je konečně navržen postup pro vytvrzování jader pomocí katalyzátoru (např. aminu), při kterém na rozdíl od všech doposud popsaných postupů prochází vytvrzovací plyn jaderníkem nikoliv pouze jednou, nýbrž je jaderníkem několikrát cirkulován za užití jednoduchého uzavřeného okružního vedení plynu, který je připojen k vrchní části a ke dnu jaderníku a obsahuje pouze plynové oběhové čerpadlo. Cílem tohoto postupu je aby se u jaderníku, který při plynování je nerovnoměrně proplachován, dosáhlo úplného styku pískového těla s plynem; zároveň je snaha vyjít pouze s kvantitativním množstvím

katalyzátoru. Postup se provádí tak, že se jaderník naplněný formovacím pískem (plnění libovolným způsobem, avšak méně často vstřelováním) se spojí s okružním vedením plynu, poté se vzduch obsažený v systému uvede do chodu pomocí plynového oběhového čerpadla, načez se do okruhu, s výhodou na podtlakové straně oběhového čerpadla, vstřikuje katalytické množství vytvrzovací látky v plynné nebo kapalně formě.

Pokud je známo, nenašel postup podle FR 2 437 894, při kterém se pískové tělo plynuje průchodem cirkulující směsí katalyzátorového plynu se vzduchem žádné uplatnění při praktické výrobě jader. Ve FR 2 437 894 navržené provedení jaderníku nebo formovacího rámu, které je obtížně průchodné pro plyn, je stěží vhodné pro použití při seriové výrobě, kde s výhodou se využívá vstřelovací techniky, navíc není tento postup vhodný pro vytvrzování jader v tom případě, má-li se použít systém syntetických pryskyřic, jehož jedna složka se nachází ve formovacím písku a při plynování pískového těla se musí do vytvrzovacího plynu přivádět druhá složka syntetické pryskyřice ve velkém množství jako jeden z reaktantů. Zařízení, které je koncipováno tak, že pojme výhradně malá množství katalyzátoru, není schopno dodatečně pojmout velká množství plynu. Toto je možno objasnit následujícím způsobem: Podle příkladu provedení uvedeného v FR 2 437 894 je vstřikováno pro vytvrzení pískového těla o hmotnosti 400 g 17 ml směsi katalyzátorového plynu a nosného plynu při atmosférickém tlaku, čímž se tlak v systému prakticky nemění. Naproti tomu vytvrzení jádra na bázi dvojsložkové syntetické pryskyřice, při kterém je první reakční komponenta přítomna v pískovém těle a druhá reakční komponenta, vytvrzovací plyn, se obvykle přovádí ve směsi s nosným plynem, vyžaduje přívod tak velkého objemu plynu, že tento objem může být srovnatelný s objemem uzavřeného systému, a zařízení podle FR 2 437 894 by proto v žádném případě nebylo schopno taková množství vytvrzovacího plynu pojmout.

Navíc může spočívat zásadní slabina postupu podle FR 2 437 894 v tom, že při prvním průchodu nebude přes pískové tělo proudit směs plynů s co největším obsahem vytvrzovacího plynu, nýbrž že dříve než dojde ke kontaktu s pojivem obsaženým v pískovém těle, nastane zředění vytvrzovací složky ve vzduchu obsaženém

v popsaném uzavřeném systému.

Je zřejmé, že se technická praxe bez ohledu na informace obsažené v FR 2 437 894 neodchýlila od postupu, při kterém je vytvrzování pískového výlisku nyní stejně jako dříve prováděno jednorázovým průchodem pískového těla vytvrzovacím plynem a neodhodlala se pro jejich aplikaci, což na druhé straně je možno chápat jako podnět pro vývoj vhodných řešení na základě principu navrženého ve FR 2 437 894. Toto řešení by mělo spočívat v dosažení vyššího stupně využití používaných vytvrzovacích plynů, což by vedlo k omezení značných problémů, které dosud existují zvláště u systémů pojiv na základě syntetických pryskyřic, u kterých je vytvrzovací plyn jako skutečná reakční složka používán ve značných množstvích a ve značném přebytku.

#### Podstata vynálezu

Vzhledem k popsanému dosavadnímu stavu techniky je úkolem tohoto vynálezu předložit způsob výroby pískových výlisků s pojivy na bázi syntetických pryskyřic a zařízení pro provádění tohoto způsobu, pomocí kterého je možno v uzavřeném systému provádět vytvrzení pískového těla vytvrzovacím plynem nebo směsí vytvrzovacího plynu a nosného plynu přiváděných do jaderníku nebo formovacího rámu v poměrně velkých objemech tak, že plyny, které se po vytvrzení pískového výlisku z uvedeného systému uvolňují, mohou být vypouštěny přímo do atmosféry, aniž by byla nutná opatření pro likvidaci nespotřebovaného zdraví škodlivého vytvrzovacího plynu nebo k jeho izolaci za účelem jeho dalšího používání. Úkolem tohoto vynálezu je zvláště, aby u dvojsložkových systémů syntetických pryskyřic, u kterých je jedna ze složek přítomna v pískovém těle a druhou reakční složkou je vytvrzovací složka (vytvrzovací plyn), byl vytvrzovací plyn používán v takovém množství, které nepřesahuje teoretickou spotřebu vytvrzovací složky nebo ji přesahuje jen tak mírně, že směs plynů, která se uvolní při odvodu uzavřeného systému po ukončení vytvrzovacího procesu, bude obsahovat vytvrzovací látku v tak malé koncentraci, že nepřekročí povolenou koncentraci ve vzduchu pro tuto látku. Dále je cílem tohoto vynálezu realizovat

uvedený úkol při výrobě jader vstřelovacím způsobem.

Na základě techniky, která je navrhována pro vytvrzování pískových výlisků ve FR 2 437 894, je úkol vztahující se k vytvrzování, řešen pokud se týká způsobu podle nároku 1 patentových nároků a pokud se týká zařízení podle nároku 6 patentových nároků. V závislých patentových nárocích 2 až 4 a 7 až 9 jsou charakterizována provedení postupu příp. zařízení pro plynování pískového těla, zatímco v závislém patentovém nároku 5 je udán jeden způsob provedení a v závislých patentových nárocích 10 a 11 dvě

zařízení pro přípravu pískových výlisků vytvrzovaných syntetickými pryskyřicemi včetně způsobu formování formovacího písku do pískových těl.

Předložený vynález spočívá zvláště na úvaze, podle které je výhodné využít technický podnět obsažený ve FR 2 437 894 a spočívající v opakovaném průchodu vytvrzovacího plynu pískovým tělem rovněž pro ty procesy, ve kterých je nutno pojmout do uzavřených plynových cirkulačních okruhů značná množství plynů, která jsou do systému buď přiváděna bezprostředně jako směs vytvrzovacího plynu a nosného plynu nebo která vznikají v cirkulačním systému odpařováním vytvrzovací látky přiváděné do tohoto systému v kapalném stavu a k tomuto účelu provést před vpuštěním vytvrzovací látky vyprázdnění odpovídajícího objemu uvedeného systému. To se podle tohoto vynálezu provádí odvzdušněním zásobníku se sníženým tlakem, nacházejícího se v cirkulačním systému, který se na počátku plynování otevře, a spontánně odsává plyn z jaderníku nebo formovacího rámu, který byl předtím naplněn vzduchem o atmosférickém tlaku nebo ve kterém již byl snížený tlak. To vede k tomu, že vpuštěný vytvrzovací plyn může proudit v prvním plynovacím kroku přes pískové tělo s vysokou koncentrací, načež je směs vytvrzovacího plynu a vzduchu, nacházející se v systému, během druhého plynovacího kroku několikrát čerpána přes pískové tělo.

Vynález bude nyní všeobecně a blíže objasněn pomocí příkladů a čtyř vzorových a schematických nákresů.

Obr. 1 znázorňuje základní uspořádání zařízení podle tohoto vynálezu, sloužícího k plynování pískového těla zformovaného

v jaderníku pomocí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu a vytvrzovacího plynu (přiváděného ze zásobníku vytvrzovacího činiudla, který není znázorněn)

Obr. 2 znázorňuje modifikaci zařízení podle obr. 1, sloužící k plynování pískového těla pomocí vytvrzovací složky, která je přiváděna do zařízení jako kapalina

Obr. 3 je detailním znázorněním jaderníku odpovídajícího jaderníku na obr. 1 a obr. 2 (se změněným obrysem vnitřního prostoru) a některých s jaderníkem kooperujících zařízení, sloužících k jeho plnění formovacím pískem vstřelováním a k následujícímu plynování

Obr. 4 znázorňuje jaderník podle tohoto vynálezu s odkrytou horní částí s neprodyšně nasazenou plynovací deskou pro provádění plynování v jaderníku vytvořeného pískového těla

Vysvětlení vynálezu vzhledem k aspektům postupu podle tohoto vynálezu, sloužícího k plynování pískového těla ve dvou plynovacích krocích za účelem jeho vytvrzení na syntetickou pryskyřici ztužený pískový výlisek, je prováděno na základě obr. 1 a obr. 2 za použití vysvětlivek k celkovému postupu při výrobě syntetickou pryskyřicí vytvrzených pískových jader ve stroji na vstřelování jader pomocí vstřelování a následujícím plynováním v jaderníku.

Na obr. 1 až 3 znázorněný jaderník 1 slouží k výrobě pískových jader pomocí vstřelování jader s následujícím plynováním pískového jádra vytvořeného v dutině 2 jaderníku 1 (není znázorněno) pomocí vytvrzovacího plynu, kterým se dosáhne během dvou plynovacích kroků vytvrzení pojiva na základě syntetické pryskyřice, obsaženého v pískovém těle, přičemž v prvním plynovacím kroku je vytvrzovací plyn uvedený do plynovacího systému proveden pískovým tělem, načež ve druhém plynovacím kroku je vytvrzovací plyn, který ještě nebyl pojivem spotřebován, několikrát znovu prováděn pískovým tělem pomocí přečerpávání plynné náplně systému v uzavřeném okruhu, až je dosaženo plného vytvrzení.

K tomuto účelu jsou díly v podstatě běžného jaderníku 1 upnuty ve formovacím stroji na výrobu jader (není znázorněn). Obr. 1 a 2 znázorňují jaderník 1 nepropustně uzavřený pomocí plynovací desky 3 v pracovní poloze před počátkem plynování. Podobně jako již ve shora zmíněném EP 1 128 974 B1 sousedí s jaderníkem 1 na jeho protějšcích stranách po jedné komoře pro shromažďování plynu 5 a na dně komora pro zachycování plynu 6, přičemž každá z komor pro zachycování plynu 5 má jeden výpustní ventil plynu 7 a komora pro zachycování plynu 6 má výpustní ventil plynu 8, resp. je s tímto ventilem spojena. Jak je nejlépe zřetelné z obr. 3, je dutina 2 jaderníku 1 spojena štěrbinovými tryskami 10 s komorou 6. Uvedené uspořádání v podstatě odpovídá známým zařízením. Při provedení tohoto vynálezu může však tvořit jaderník 1 konstrukční jednotku s komorami 5 a 6, nebo mohou být prostory komor 5 a/nebo 6 součástmi formovacího stroje na výrobu jader.

Ventily 7 jsou výhradně uzavírací ventily a otevírají průchod do okolního prostředí, zatímco funkcí ventilu 8 (trojcestný a dvojcestný ventil) je mimo jiné, buď vypouštět proud plynů, který vychází ze dna jaderníku do okolí, nebo jej uvádět do plynového cirkulačního okruhu 11.

Plynový cirkulační okruh 11 je na jeho druhém konci připojen na plynovací desku 3 a jeho součástí je zásobník se sníženým tlakem 15, který může být evakuován pomocí čerpadla 12. Evakuace zásobníku se sníženým tlakem se provádí buď za polohy trojcestného a dvojcestného ventilu 8, kdy vedení plynu 11 je uzavřeno, nebo pomocí uzavíracího ventilu 16, zařazeného před zásobník sníženého tlaku 15, přičemž se vzduch evakuovaný ze zásobníku 15 vypouští do okolí trojcestným a dvojcestným ventilem 17, umístěným na vedení 11 za čerpadlem 12. Kapacita evakuovaného zásobníku sníženého tlaku 15 je dostačující pro to, aby případně (při tlaku, který je v systému) mohla pojmout objem plynu odpovídající množství plynu, který musí uzavřený plynový systém pojmout při přivádění vytvrzovací látky (t.j. směs vytvrzovacího plynu a nosného plynu, nebo v případě vytvrzovací látky, přidávané v kapalném stavu, množství plynu, které z ní vznikne).

K uvádění směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu vytvářené ve zdroji vytvrzovacího plynu do cirkulačního okruhu 11 (obr. 1)

slouží přívod vytvrzovacího plynu 4 se zpětným ventilem 14, přičemž plynový cirkulační okruh 11 rovněž obsahuje zpětný ventil 13, umístěný před místem, kde se spojují vedení 4 a 11.

Pro uvádění kapalně vytvrzovací látky do cirkulačního okruhu 11 (obr. 2) slouží dávkovací zařízení 23, které je s výhodou založeno na volumetrickém principu a které nasává kapalnou vytvrzovací látku ze zásobní nádoby 24 a vstřikuje ji do vyhřívávaného odpařovačku 25 ležícího na cirkulačním obvodu 11. Zpětný ventil 13 v plynovém cirkulačním okruhu není nutný.

Dále může obsahovat cirkulační okruh filtr 18 pro zachycení prachu a nečistot, který chrání za ním zařazená zařízení, zvláště plynové čerpadlo 12.

Příprava pískového jádra za pomoci zařízení znázorněných na obr. 1 a obr. 2 je zahájena zformováním pískového těla v jaderníku 1. K tomuto účelu je formovací písek obsahující syntetickou pryskyřici vstřelován obvyklým způsobem do jaderníku 1, přičemž vzduch používaný pro vstřelování a vzduch, který je vytlačován z dutiny 2 jaderníku 1 prochází přes štěrbinové trysky 9 a 10 do komor pro zachycování plynu 5 a 6 a z nich ventily 7 a 8 do okolí.

Při přípravě plynování pískového těla v jaderníku 1 se vymění vstřelovací deska (není znázorněna) za plynovací desku 3, ventily 7 se uzavřou a ventil 8 se nastaví buď tak, aby zajišťoval průchod do plynového okruhu 11, nebo aby plynový okruh 11 uzavíral. Je-li ventil 8 v plynovém okruhu 11 otevřen, je nutno uzavřít ventil 16. Poté se pomocí plynového čerpadla 12 odsává vzduch ze zásobníku se sníženým tlakem 15 přes ventil 17 do okolí a v zásobníku se sníženým tlakem 15 se udržuje konstantní podtlak buď ponecháním čerpadla 12 v chodu, nebo při vypnutém čerpadle 12 uzavřením okruhu 11 pomocí ventilu 17.

Poté se započne s plynováním tím způsobem, že se s výhodou zároveň s počátkem uvádění vytvrzovacího plynu do uzavřeného plynového systému nebo nepatrně dříve či později a při pracujícím čerpadle 12 a s ventilem 17 otevřeným do vedení 11 otevře dosud uzavřený ventil 8 resp. 16 do vedení 11 a vevakuovaný zásobník se sníženým tlakem 15 se ponechá samovolně plnit vzduchem. Přitom proud plynů proudí do zásobníku 15 pouze směrem od jaderníku 1 a ve spodní komoře pro zachycování plynu 6 se spontánně vytvoří

značný podtlak, který odsaje postatnou část vzduchu dosud přítomného v jaderníku 1, a v prvním plynovacím kroku prosává přes pískové tělo celé množství vytvrzovací látky vpuštěné do systému jako vytvrzovací plyn.

Přivádění vytvrzovací látky probíhá v zařízení znázorněném na obr. 1 dodáváním směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu přívodem vytvrzovacího plynu 4 pod tlakem, přičemž tlak měřený před plynovací deskou 3 by měl být vyšší než 0,15 MPa.

Aby se předešlo nedorozumněním, upozorňujeme na to, že všechny údaje tlaku v popisné části i v patentových nárocích jsou absolutní tlaky (tlak při dokonalém vakuu 0 MPa, atmosférický tlak 0,1 MPa).

U zařízení znázorněného na obr. 2 probíhá přívod vytvrzovací látky v kapalně formě, přičemž dávkovací zařízení 23 nastříkuje ze zásobníku 24 určité množství kapalně vytvrzovací látky do vyhřívateľného odpařováku 25, ve kterém přechází vytvrzovací látka do plynného stavu a je dále přiváděna jako vytvrzovací plyn k plynovací desce 3.

Poté co se všechna přidaná vytvrzovací látka ve formě vytvrzovacího plynu odsaje přes pískové tělo v důsledku pohybu plynu proudícího z oblasti jaderníku 1 a plnicího zásobník se sníženým tlakem 15, provádí se jako druhý plynovací krok plynování pískového těla do jeho vytvrzení na hotové jádro cirkulací směsi plynů obsažené v systému probíhající po dobu, která byla experimentálně stanovena.

Zatímco při způsobu přivádění vytvrzovacího činidla do systému v podobě směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu započne druhý plynovací krok až po ukončení přivádění vytvrzovacího plynu, může být s výhodou při způsobu, kdy je vytvrzující činidlo vstřikováno v kapalně formě (obr. 2), zahájena cirkulace pro druhý plynovací krok již před tím, než je všechno vytvrzovací činidlo nastříknuto, protože v tomto případě je je vytvrzovací plyn vznikající v odpařováku 25 přiváděn k plynovací desce 3 při vyšším tlaku.

Plynování se ukončí přerušením cirkulace plynu vypnutím čerpadla 12 a/nebo otevřením alespoň jednoho z ventilů 7, 8 a 17, jaderník se vyjme ze stroje na vstřelování jader a vytvrzené jádro se uvolní z jaderníku.

Shora zmíněné jednosměrné proudění plynu směřující z komory pro zachycování plynu 6 jaderníku 1 do naplňujícího se zásobníku se sníženým tlakem 15, které nastává v prvním plynovacím kroku, je v případě znázorněném na obr. 2 podmíněno činností čerpadla 12 nebo uzavřením vedení 11 ventilem 17 a v případě znázorněném na obr. 1 je zajištěno zpětným ventilem 13.

Během obou plynovacích kroků nedochází k v důsledku uzavření ventilů 7 k výraznějšímu vnikání vytvrzovacího plynu do komor pro zachycování plynu 5, ani k nasávání falešného vzduchu z těchto komor, takže veškerý tok vytvrzovacího plynu přes pískové tělo vchází plynovací deskou 3 do jaderníku 1 a je z jaderníku 1 vypouštěn plynovacími štěrbinami 10.

Při provádění druhého plynovacího kroku cirkulací plynu v uzavřeném cirkulačním okruhu podle obr. 1 a 2 pomocí čerpadla 12 je z praktických důvodů tlak před čerpadle 12 0,05 MPa, a za čerpadlem 12 0,15 MPa.

Podle stavu techniky, týkajícího se konvenčních plynovacích procesů s jednorázovým průchodem vytvrzovacího plynu jaderníkem nebo formovacím rámem je známo, že se směs vytvrzovacího plynu a nosného plynu přivádí k plynovací desce v impulzech (nárazovitě), aby byly dosaženy větší doby zdržení proudu vytvrzovacího plynu procházejícího přes pískové tělo, jeho lepší rozptýlení a prodloužení reakční doby. Toto provedení je možné rovněž u postupu a zařízení, které jsou předmětem tohoto vynálezu.

V případě použití směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu (obr. 1) je prováděn přívod vytvrzovacího plynu v impulzech buď známým způsobem, nebo v době, kdy ještě není zásobník se sníženým tlakem zcela zaplněn, střídavým zavíráním a otevíráním jednoho z ventilů 8 a 16 při nepřetržitém přívodu vytvrzovacího plynu. Výhodou tohoto postupu je, že se v pískovém těle, resp. v jaderníku 1 vytváří pulzující zvýšený tlak (t.j. vyšší koncentrace) vytvrzovacího plynu.

V případě, že je používáno kapalně vytvrzovací činidlo (obr. 2), které v odpařováku 25 přechází do plynné fáze, může se rovněž provádět během prvního plynovacího kroku přivádění vytvrzovacího plynu v impulzech tak, že se při běžícím čerpadle očas zavře a otevře jeden z ventilů 8 a 16, nebo tak, že se vytvrzovací

kapalina vstřikuje ve více dávkách, což však znamená, že při již započaté cirkulaci plynu není možné přerušeni průchopdu plynu přes pískové tělo.

Jak se ukázalo při vývoji plynovacího procesu podle tohoto vynálezu, je rychlost a úplnost vytvrzení pryskyřičného pojiva v pískovém těle působením vytvrzovacího plynu jako druhé složky podporována právě intenzivním odsáváním vzduchu obsaženého v písku, které předchází prvému styku pískového těla s vytvrzovacím plynem. V důsledku toho je možno provést vysycení pojiva v pískovém těle skutečně účinkem takřka jen kvantitativních množství vytvrzovacího činidla, jak dokazují dále uvedené příklady provedení vynálezu. Jednou z příčin dosažení výsledků, které umožňuje tento vynález je mimoto odsátí vzduchu z vedení plynů před začátkem plynování, což způsobuje, že vytvrzovací plyn působí za minimálního snížení jeho koncentrace.

Zmíněné odsátí vzduchu je přitom určováno především evakuací zásobníku se sníženým tlakem 15 a je závislé na jeho vnitřním objemu resp. na stupni jeho evakuace. Doposud se rovněž vycházelo z toho, že odčerpání vzduchu by mělo být provedeno do té míry, že odčerpané množství vzduchu odpovídá přibližně množství plynu, které je do systému pro plynování uváděno nebo které v něm vzniká. To znamená, že systém by po přivedení vytvrzovacího plynu měl vykazovat celkové množství plynu, které teoreticky přibližně odpovídá atmosférickému tlaku. Ve skutečnosti je však situace odlišná, protože se vytvrzovací plyn slučuje se složkou syntetické pryskyřice přítomnou ve formovacím písku a tím jej ubývá, což nutně vede k pokračující ztrátě tlaku v systému.

Tento úbytek tlaku buď musí být akceptován, což nemůže ovlivnit podstatně průběh vytvrzování, nebo se proti němu působí tím, že se velikost nebo stupeň vyprázdnění zásobníku se sníženým tlakem 15 volí tak, že odtahování vzduchu probíhá tak, že přibližně vyrovná úbytek vytvrzovacího plynu. V závislosti na konkrétních podmínkách je možno postup podle tohoto vynálezu provádět s uzavřeným zařízením obsahujícím náplň plynu, která celkově odpovídá normálnímu tlaku nebo jistému podtlaku, případně jistému přetlaku. Avšak i při takové plynové náplni, která vztažena k objemu systému odpovídá atmosférickému tlaku, se při běžícím cirkulačním čerpadle plynu tlaky v různých částech

zařízení od tohoto tlaku odchylují, jak už bylo dříve zmíněno, v rozmezí od asi 0,15 MPa do asi 0,05 MPa.

Příliš vysoké tlaky však nemají být používány, aby bylo zajištěno, že nedojde k úniku žádného významného množství vytvrzovací látky z jaderníku 1, který je složen z více částí a shora utěsněn plynovací deskou 3.

Aby se snadno přizpůsobila použitelnost zařízení znázorněných na obr. 1 obr. 2 různým a obzvláště zvýšeným množstvím plynu, která jsou přiváděna do plynovacího systému, je možno zařízení opatřit místo jednoho zásobníku se sníženým tlakem 15 více takovými paralelně zapojenými zásobníky 15, z nichž každý je opatřen uzavíracím ventilem 16. Tím jsou dány různé možnosti přizpůsobení plynovacího systému měnícím se podmínkám, v případě, že se v jednotlivých výrobních seriích mění velikost vyráběných pískových výlisků a/nebo množství používaného vytvrzovacího plynu (např. v závislosti na množství pojiva v pískových tělech), nebo pokud má být podtlak nutný k nasátí vytvrzovacího plynu pro první plynovací krok nastaven na jinou hodnotu. Je možno zvolit kterýkoliv z různě velkých zásobníků 15 nebo je možno buď současně použít kombinace více zásobníků 15 nebo naopak současně jistou kombinaci těchto zásobníků z použití vyloučit.

Konečně je možno zmínit možnost založenou na myšlence tohoto vynálezu, která spočívá v udržování množství inertního plynu na nízké úrovni ve prospěch zvýšení koncentrace vytvrzovacího plynu a dále v podpoře přivádění vytvrzovacího plynu pro první plynovací krok. Oba tyto efekty je možno podpořit tím způsobem, že se místo pouhé evakuace zásobníku nebo zásobníků se sníženým tlakem 15 před započítím plynování rovněž částečně evakuuje oblast jaderníku 1. Toto se provede po nasazení plynovací desky 3 rovněž pomocí čerpadla 12 přes zásobník se sníženým tlakem 15, načež se uzavře ventil 8 nebo ventil 16 a zásobník 15 se dále evakuuje až do dosažení požadovaného tlaku.

Uspořádání zobrazené na obr. 4 (zásobník se sníženým tlakem, ventily a další podrobnosti nejsou uvedeny) znázorňuje shora otevřený jaderník 19 pro zhotovování pískových výlisků jednoduchých tvarů a o nepříliš velké tloušťce 2a. Jaderník 19 je rovněž použitelný ve stroji pro vstřelování jader a poté, co byl vstřelováním nebo nacpáváním jader nebo jinou obvyklou

technikou naplněn formovacím pískem je neprodyšně uzavřen plynovací deskou 20. Za použití plynovacích technik znázorněných na obr. 1 a 2 se pískové tělo plynuje tím způsobem, že po uvedení vytvrzovacího plynu (první plynovací krok) se směs plynů uvádí do pískového těla 2a tím způsobem, že se cirkulující směs plynů vede plynovým cirkulačním okruhem 11 do vedení 4, přicházejícího od zdroje vytvrzovacího plynu (není znázorněn) a dále do plynovací desky 20, poté prochází pískovým jádrem 2a a opouští jej přes stěrbinové trysky 10 ve dně jaderníku 19 do jednoho nebo více sběrných vedení plynu 21, které obklopují jaderník 19 nebo jsou jeho součástí. Potom směs plynů vstupuje do jednoho nebo více kanálků 22, které jsou součástí plynovací desky 20 a které spolu se sběrnými vedeními plynu 21 tvoří systém pro vedení plynu a konečně vystupuje z kanálků 22 do plynového cirkulačního okruhu 11 a je pomocí čerpadla 12 tak dlouho vracena do plynové desky 20 až pískové tělo 2a je vytvrzeno na pískovou formu. Vedení proudu plynu zmíněná v popisu týkající se obr. 3 výborným způsobem umožňují pracovat s nízkými tlaky cirkulujícího plynu, které nenarušují konzistenci pískového těla.

#### Příklady provedení vynálezu

Dále bude uvedeno pět příkladů zhotovení pískových forem za použití zařízení znázorněného na obr. 1 (příklady 1 až 4) a za použití zařízení znázorněného na obr. 2 (příklad 5)

Při všech pokusech byl použit dvojsložkový systém syntetické pryskyřice, u kterého byla jedna komponenta přimísena do formovacího písku jako pryskyřičné pojivo a druhou komponentou byl vytvrzovací plyn. Reakčními složkami byly (podle Beta-Set-procesu)

- jako pryskyřičné pojivo fenolformaldehydová pryskyřice (resol) o hustotě 1,2 g/cm<sup>3</sup> (při 20 °C) a viskozitě asi 300 mPa.s;
- jako vytvrzovací činidlo mravenčam methylnatý o hustotě 0,97 g/cm<sup>3</sup>, o teplotě varu 32 °C a tlaku nasycených par 0,082 MPa při 20 °C; molekulová hmotnost mravenčanu methylnatého je 60,05 g/mol;
- teoretická spotřeba vytvrzovacího činidla (mravenčanu

methylnatého) nutná k úplnému zreagování pryskyřičného pojiva (resol) je 12,6 g / 100 g pryskyřičného pojiva.

Obsah pryskyřičného pojiva ve formovacím písku byl v příkladu 1,8 hmot. % a v příkladech 2 až 5 kolem 2,0 hmotn. %.

Zhotovení pískového těla v jaderníku bylo ve všech případech prováděno vstřelováním při použití odpovídajících provozních podmínek.

Pokud byly prováděny srovnávací pokusy s dosavadním technologickým postupem, byly tyto pokusy prováděny se stejným strojem na vstřelování jader a se stejným zdrojem směsi vytvrzovacího a nosného plynu, se stejným přiváděcím zařízením a za stejných provozních podmínek. Zařízení pro provádění postupu podle vynálezu se liší od zařízení pro provádění obvyklého procesu v podstatě jen připojením vedení pro cirkulační okruh vytvrzovacího plynu. Použitý obvyklý postup odpovídal standardnímu plynování pískového jádra jednorázovým průchodem směsí vytvrzovacího plynu a nosného plynu jaderníkem a odsátím plynů vycházejících z jaderníku do větrací šachty.

V příkladu 4 prováděné vytvrzování pískových jader pomocí přiváděného proudu vytvrzovacího plynu je založeno na stanovení obsahu emisí v odplynu stroje používaného k seriové výrobě. Stanovení byla nutná, protože stroje na vstřelování jader podléhají v Německu povolovacímu řízení podle čtvrtého výnosu k provádění spolkového zákona na ochranu čistoty ovzduší a podle technického návodu k udržování čistoty ovzduší.

Příklad 5 ukazuje provozní data a výsledky z probíhající seriové výroby pískových jader za použití postupu k nastříkování vytvrzovací látky (mravenčanu methylnatého), přičemž tento způsob výroby byl schválen teprve po provedení měření podle příkladu 4 na základě technického vývoje.

## Příklad 1

Srovnávací pokus pro přípravu pískových jader z 21 kg formovacího písku s 1,8 hmot % pryskyřičného pojiva (resol) pomocí mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího plynu při užití výchozí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu o tlaku 0,15 Pa, měřeno před plynovací deskou.

	obvyklý způsob	podle tohoto vynálezu <sup>1)</sup>
doba přívodu plynu (s)	25	10 (prvý plynovací krok)
doby pulzů <sup>2)</sup> při přívodu plynu	2/2	1/1
přívod (s)/ přerušení přívodu (s)	(7 impulzů)	(5 impulzů)
čekací doba po ukončení přívodu vytvrzovacího činidla (s)	25	40 <sup>3)</sup> (druhý plynovací krok)
množství pojiva na jádro (g)	378	378
přivedené množství (g) vytvrzovacího činidla vztaženo na pojivo (hmot. %)	132 35	59,24 <sup>4)</sup> 15
teoretická spotřeba vytvrzovacího činidla (g)	47,6	47,6
teoretické množství nespotřebovaného vytvrzovacího činidla (g)	84	11,6

1) pokusy se vztahují na 125 uzavřených jader

2) přerušováním přívodu ze zdroje vytvrzovacího plynu

3) čekací dobou se rozumí doba cirkulace; podle výkonu čerpadla (asi 25 m<sup>3</sup>/hod) a při objemu plynu v uzavřeném systému asi 20 l vykoná obsah směsi nosného a vytvrzovacího plynu asi třináct oběhů

4) střední hodnota 125 pokusů; stanoveno na základě úbytku hmotnosti zdroje nosného plynu

Příklad 2

Srovnávací pokus pro přípravu pískových jader z 1,62 kg formovacího písku s 2,0 hmot % pryskyřičného pojiva (resol) pomocí mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího plynu při užití výchozí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu o tlaku 0,15 Pa, měřeno před plynovací deskou.

	obvyklý způsob	podle tohoto vynálezu <sup>1)</sup>
doba přívodu plynu (s)	12	6 (prvý plynovací krok)
doby pulzů <sup>2)</sup> při přívodu plynu	2/2	0,4/1,6
přívod (s)/ přerušení přívodu (s)	(3 impulzy)	(3 impulzy)
čekací doba po ukončení přívodu vytvrzovacího činidla (s)	6	12 <sup>3)</sup> (druhý plynovací krok)
množství pojiva na jádro (g)	32,4	32,4
přivedené množství (g) vytvrzovacího činidla vztaženo na pojivo (hmot. %)	31,3 96,7	7,8 24,0
teoretická spotřeba vytvrzovacího činidla (g)	3,9	3,9
teoretické množství nespotebovaného vytvrzovacího činidla (g)	27,4	3,9

- 1) pokusy se vztahují na 4165 uzavřených jader
- 2) přerušováním přívodu ze zdroje vytvrzovacího plynu
- 3) čekací dobou se rozumí doba cirkulace; podle výkonu čerpadla (asi 25 m<sup>3</sup>/hod) a při objemu plynu v uzavřeném systému asi 20 l vykoná obsah směsi nosného a vytvrzovacího plynu asi čtyři až pět oběhů

Příklad 3

Příprava pokusných tyčí 22 mm x 22 mm x 170 mm (4 tyče v jednom jaderníku; podélná hrana tyčí ve směru proudění plynu) ze 132,5 g formovacího písku s 2,0 % pryskyřičného pojiva pomocí mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího plynu při užití výchozí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu o tlaku 0,15 Pa, měřeno před plynovací deskou.

	obvyklý způsob	podle tohoto vynálezu
doba přívodu plynu <sup>1)</sup> (s)	15	5 (prvý plynovací krok)
doby pulzů <sup>1)</sup> při přívodu plynu přívod (s)/ přerušení přívodu (s)	1/1 (8 impulzů)	0,8/1,2 (3 impulzy)
čekací doba po ukončení přívodu vytvrzovacího činidla (s)		10 (druhý plynovací krok)
pevnost v ohybu po 3 hod. (N/cm <sup>2</sup> ), 7 zkušebních vzorků střední hodnota (N/cm <sup>2</sup> )	12, 17, 18, 16, 16, 18, 12 15,6	12, 12, 13, 11 12, 11, 13 12,1
pevnost v ohybu po 72 hod. (N/cm <sup>2</sup> ), 7 zkušebních vzorků střední hodnota (N/cm <sup>2</sup> )	13, 12, 15, 15, 13, 12, 14 13,4	13, 14, 13, 12 12, 8, 14 12,3

1) Z dob přívodu plynu a z dob pulzů je možno odhadnout, že spotřeba vytvrzovacího plynu u zkušebních tyčí plynovaných podle tohoto vynálezu činí asi jednu třetinu spotřeby vytvrzovacího plynu při použití obvyklým způsobem plynových zkušebních tyčí.

Příklad 4

Měření emisí prováděná podle zákonných předpisů pro udržování čistoty vzduchu při přípravě pískových jader z formovacího písku s 2 hmot. % pryskyřičného pojiva (resolu) pomocí mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího plynu a při použití výchozí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu o tlaku 0,15 Pa, měřeno před plynovací deskou.

Uvedené hodnoty jsou průměry měření v průběhu 30 minut.

Provozní podmínky stroje na vstřelování jader:

jmenovitý výkon(kg/h)	200
množství zpracovaného formovacího písku (kg/h)	132
množství zpracovaného pryskyřičného pojiva (kg/h)	2,6
množství zpracovaného mravenčanu methylnatého (kg/h)	0,55

Množství emisí:

nejvyšší stanovený hmotový proud (kg/h)

mravenčan methylnatý	0,069
fenol	0,131
formaldehyd	0,375

nejnižší / nejvyšší stanovená koncentrace (mg/m<sup>3</sup>)

		přípustná mezní hodnota
mravenčan methylnatý	23,8 / 30,5	100
fenol	0,074 / 0,080	20
formaldehyd	0,14 / 0,23	20

Příklad 5

Příprava pískových jader z formovacího písku s 2,0 hmot. % pryskyřičného pojiva (resol) vstřelováním jader a plynováním podle tohoto vynálezu za použití kapalného mravenčanu methylnatého jako vytvrzovacího činidla. Vytvrzovací činidlo je vstřikováno během 30 až 38 s v jedné až třech dávkách po sobě (s přestávkami 5 nebo 8 s mezi jednotlivými dávkami), přičemž

cirkulace je započata poněkud opožděně vzhledem k počátku vstřikování a byla přerušena asi 15 s po ukončení dávkování. Výsledky se vztahují vždy na jednodenní výrobu téhož typu jader (asi 300 až 350 pískových jader).

pokus č.	1	2	3	4
množství formovacího písku na jedno jádro (kg)	14,0	6,4	7,79	6,02
spotřeba pryskyřičného pojiva na jedno jádro (g)	280	128	155,8	120,4
teoretická spotřeba vytvrzovací látky (g)	35,3	16,1	19,6	15,2
použité množství vytvrzovací látky v ml / v gramech	35/34,0	29/28,1	28/27,2	28/27,2
teoretický přebytek vytvrzovací látky (%)	-	74,5	38,8	78,9
odhad objemu odpařené vytvrzovací látky (l)*)	13,0	10,5	10,2	10,2

pokus č.	5	6	7	8
množství formovacího písku na jedno jádro (kg)	4,95	4,27	22,0	21,5
spotřeba pryskyřičného pojiva na jedno jádro (g)	99	85,4	440	430
teoretická spotřeba vytvrzovací látky (g)	12,5	10,8	55,4	54,2
použité množství vytvrzovací látky v ml / v gramech	21/20,4	22/23,1	60/58,2	60/58,2
teoretický přebytek vytvrzovací látky (%)	63,2	97,2	5,0	7,4
odhad objemu odpařené vytvrzovací látky (l)*)	7,6	7,9	21,7	21,7

pokus č.	9	10	11	12
množství formovacího písku na jedno jádro (kg)	22,0	7,5	8,0	21,1
spotřeba pryskyřičného pojiva na jedno jádro (g)	440	150	160	422
teoretická spotřeba vytvrzovací látky (g)	55,4	18,9	20,2	53,2
použité množství vytvrzovací látky v ml / v gramech	75/72,8	20/19,4	36/34,9	44/42,7
teoretický přebytek vytvrzovací látky (%)	31,4	2,6	72,8	-
odhad objemu odpařené vytvrzovací látky (l)*)	27,0	7,2	13,0	15,9

\*) Vypočteno z použitého množství vytvrzovací látky a molekulové hmotnosti mravenčanu methylnatého za použití stavové rovnice ideálního plynu, podle které zaujímá (ideální) plyn objem 22,4 mol/l (při 20 °C). Uvedené hodnoty mají poskytnout představu o objemu plynu, který pojme uzavřený plynovací systém (o volném objemu asi 20 l) je-li do něj uváděna vytvrzovací látka.

V příkladech 1 až 5 byly dosaženy výsledky, které výtečně splňují úkoly tohoto vynálezu. Podle tohoto vynálezu je možno připravovat vytvrzená písková jádra příp. pískové výlisky stejnou rychlostí jako při obvyklém postupu plynování při jednorázovém průchodu vytvrzovacího plynu pískovým tělem. Zatímco však je v závislosti na použitém technickém postupu nutno použít u systému, ve kterém pojivem na bázi syntetické pryskyřice je fenolformaldehydová pryskyřice (resol) a vytvrzovacím činidlem je mravenčan methylnatý pro vytvrzení pojiva přebytek mravenčanu methylnatého, který odpovídá 200 až 700 % teoretického (stechiometrického) množství (viz příklady 1 a 2), je při postupu podle tohoto vynálezu a za použití techniky, při které je do uzavřeného systému uváděn vytvrzovací plyn jako směs vytvrzovacího plynu a nosného plynu, možno vystačit s množstvími vytvrzovací látky, která pouze mírně převyšují teoretickou spotřebu (o 25 až 100 %; příklady 1 a 2).

Proto jsou možné velké úspory mravenčanu methylnatého jako vytvrzovací látky a zachování čistoty ovzduší v rámci předepsaných maximálních hodnot emisí (příklad 4), aniž by to vyžadovalo opatření pro jímání, izolaci a případné zpracování odpadních plynů. Jak ukazují výsledky pokročilé verze postupu, při které se vytvrzovací látka přivádí přímo jako kapalina do uzavřeného plynovacího systému (příklad 5), umožňuje postup podle tohoto vynálezu připravovat pískové výlisky pro odlévání kovů ztužené syntetickou pryskyřicí za použití vytvrzovacího činidla ve stechiometrickém nebo takřka stechiometrickém množství (pokusy 1, 5, 10), nebo dokonce v množství menším než stechiometrickém (pokus 5). Z výsledků zkoušek pevnosti v ohybu v příkladu 3 vyplývá, že pevnost a stabilita pískových výlisků vyrobených podle nového postupu podle tohoto vynálezu nejsou horší než tyto vlastnosti u pískových výlisků vyrobených běžným způsobem.

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

1. Způsob výroby pískových výlisků, zvláště pískových jader, ztužených syntetickou pryskyřicí a používaných pro odlévání kovů, který se provádí pomocí formovacího stroje na výrobu jader ve dvou výrobních krocích, přičemž

- první výrobní krok spočívá ve zformování pískového těla zmíněného pískového výlisku naplněním jaderníku nebo formovacího rámu formovacím pískem, který je směsí jádrařského písku s kapalným pryskyřičným pojivem schopným vytvrzení průchodem vytvrzovací složky v její plynné formě (vytvrzovací plyn) pískovým tělem výlisku

- a druhý výrobní krok spočívá v podrobení pískového těla vytvrzovací reakci, která nastává působením vytvrzovacího plynu na pískové tělo v neprodyšně uzavřeném systému, sestávajícím z jaderníku nebo formovacího rámu na jehož vrchní a spodní část je připojen plynový cirkulační okruh obsahující cirkulační čerpadlo plynu, tím způsobem, že vytvrzovací složka je buď pomocí nosného plynu nebo v kapalném stavu přiváděna do tohoto plynového cirkulačního okruhu a ve formě vytvrzovacího plynu za pomoci cirkulačního čerpadla plynu několikrát recirkulována jaderníkem nebo formovacím rámem,

v y z n a č u j í c í   s e   t í m,

- že se před započítím druhého výrobního kroku sníží obsah plynu v původně vzduchem o atmosférickém tlaku naplněném uzavřeném systému o takové množství plynu, které přibližně odpovídá množství směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu vpouštěné do uzavřeného systému, případně o takové množství plynu, které se vytváří z vytvrzovací látky uváděné do uzavřeného systému v kapalně formě tím způsobem, že se evakuuje alespoň jeden ze zásobníků se sníženým tlakem (15), který je součástí plynového cirkulačního okruhu (11) a je zařazen za jaderníkem nebo formovacím rámem (1, 19), přičemž se v jaderníku nebo formovacím rámu (1, 19) buď nadále udržuje atmosférický tlak, nebo se jaderník nebo formovací rám (1, 19) současně rovněž částečně evakuují,

- a že se při druhém výrobním kroku současně nebo skoro současně

s vypouštěním vytvrzovací složky do plynového cirkulačního okruhu (11) uzavřeného systému prováděným v blízkosti vstupní části jaderníku nebo formovacího rámu (1, 19) působí na jaderník nebo formovací rám (1, 19) vysokým podtlakem vznikajícím zavzdušněním zásobníku se sníženým tlakem (15), který v prvním plynovacím kroku evakuuje nebo dále evakuuje jaderník nebo formovací rám (1, 19) a nasává vytvrzovací látku přiváděnou do systému přes pískové tělo, načež se ve druhém plynovacím kroku plyný obsah uzavřeného systému několikrát cirkuluje přes pískové tělo pomocí cirkulačního čerpadla plynu (12) až do plného vytvrzení pískového výlisku.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se k vytvrzení pískového těla používá syntetická pryskyřice, jejíž jedna složka je obsažena ve formovacím písku a jejíž druhá složka je vytvrzovací látka.

3. Způsob podle nároků 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se vytvrzovací složka, která se dávkuje v kapalně formě vstřikuje do odpařovaku (25) umístěného v plynovém cirkulačním okruhu (11), přičemž je možno zahájit cirkulaci plyného obsahu uzavřeného systému před ukončením vstřikování kapalně složky.

4. Způsob podle nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se při prvním plynovacím kroku vytvrzovací plyn provádí pískovým tělem v několika impulzech, navzájem od sebe oddělených přestávkami v přivádění plynu.

5. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se pro plnění jaderníku nebo formovacího rámu (1, 19) formovacím pískem používá technika vstřelování jader s tlakem vstřelovacího vzduchu s výhodou do 0,7 MPa.

6. Zařízení pro provádění druhého výrobního kroku (plynování) postupu podle jednoho z nároků 1 až 5 používající plynovací desky, jaderníku nebo formovacího rámu, plynového cirkulačního

okruhu, který je připojen k plynovací desce a ke dnu jaderníku nebo formovacího rámu a v němž je zařazeno cirkulační čerpadlo plynu, a v y z n a č u j í c í s e t í m, že v plynovém cirkulačním okruhu (11) je cirkulačnímu čerpadlu plynu (12) předřazen alespoň jeden zásobník se sníženým tlakem (15), jehož plyný obsah je možno po uzavření jednoho z před ním zařazených uzavíracích ventilů (16; 8) vyčerpávat pomocí cirkulačního čerpadla (12) přes toto čerpadlo (12) a dále přes trojcestný a dvojcestný ventil (17) do okolí a jehož objem je tak velký, aby vyrovnání příp. snížení podtlaku v tomto zásobníku dostačovalo k pojmutí směsi vytvrzovacího plynu a nosného plynu, která je přiváděna do uzavřeného systému nebo k pojmutí plynu, který vzniká při vypařování vytvrzovací látky přiváděné do tohoto systému v kapalně fázi.

7. Zařízení podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se použije místo jednoho zásobníku se sníženým tlakem (15) více podobných zásobníků, které jsou paralelně zapojeny a mohou mít různé objemy a které je možno používat jednotlivě nebo kombinovaně.

8. Zařízení podle nároku 6 nebo nároku 7 k plynování pískového těla, pomocí vytvrzovacího plynu přiváděného do uzavřeného systému ze zdroje vytvrzovací látky s proudem nosného plynu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje přívod vytvrzovacího plynu (4), který ústí do plynového cirkulačního okruhu (11), přičemž jak přívod vytvrzovacího plynu, tak plynový cirkulační okruh (11) obsahují zpětný ventil (14; 13).

9. Zařízení podle nároku 6 nebo nároku 7 k plynování pískového těla pomocí vytvrzovací látky uváděné do uzavřeného systému v kapalně formě, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje vyhřívaný odpařovák (25), který je v plynovém cirkulačním okruhu (11) předřazen plynovací desce (3) a do kterého je vytvrzovací látka vstříkována pomocí dávkovacího zařízení (23).

10. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 6 až 9 pro provádění postupu podle nároku 5, ve kterém stroj na vstřelování jader

a jaderník nebo formovací rám (1) mají při vzájemném spolupůsobení alespoň jednu postranní komoru pro zachycování plynu (5) a jednu komoru pro zachycování plynu (6), která je umístěna na dně jaderníku nebo formovacího rámu (1) a ve kterém jsou komory pro zachycování plynu (5,6) spojeny štěrbinovými tryskami (9, 10) ve stěně jaderníku nebo formovacího rámu (1) s jeho vnitřním prostorem (2), v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje

- ventil (7) sloužící k vypouštění při vstřelování používaného vzduchu do okolí, který spolupůsobí s každou z postranních komor (5) pro zachycování plynu
- trojcestný a dvojcestný ventil (8) spojený s plynovým cirkulačním okruhem (11), spolupůsobící s komorou pro zachycování plynu umístěnou na dně jaderníku nebo formovacího rámu (6) a sloužící k vypouštění při vstřelování používaného vzduchu do okolí a k řízení průchodu plynu plynovým cirkulačním okruhem (11),

příčemž je možno ventily (7, 8) včetně trojcestného a dvojcestného ventilu (17) zařazeného za cirkulační čerpadlo plynu (12) řídit tím způsobem, že ventily (7,8) spolupůsobící s komorami pro zachycování plynu (5,6) jsou při vstřelování písku otevřeny do okolí a že při plynování pískového těla jsou ventily (7,8) spolupůsobící s komorami pro zachycování plynu (5,6) uzavřeny a nedovolují unikání plynu do okolí a že ventil (8) spolupůsobící s komorou pro zachycování plynu umístěnou na dně jaderníku nebo formovacího rámu (6) a ventil (17) zařazený za cirkulačním čerpadlem plynu (12) jsou otevřeny pro průchod plynu plynovým cirkulačním okruhem (11).

11. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 6 až 9 pro provádění postupu podle nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že formovací stroj na výrobu jader a jaderník nebo formovací rám pro své vzájemné spolupůsobení obsahují alespoň

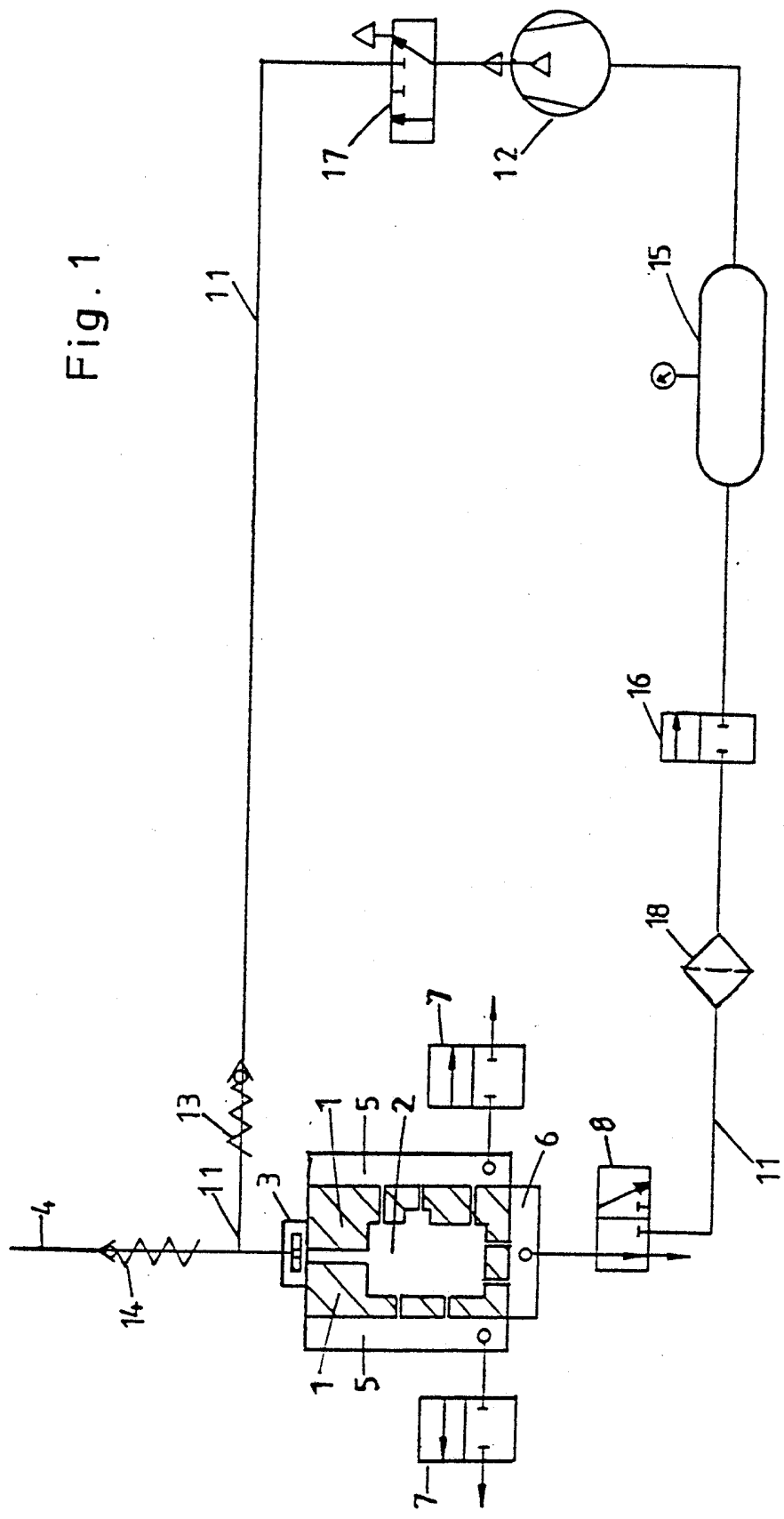
- jeden shora otevřený formovací rám (19) se štěrbinovými průchody (10) na dně, které vedou alespoň k jednomu kanálku pro vedení plynu (21) obklopujícímu formovací rám (19) nebo s ním integrovanému,
- plynovací desku (20), která nepropustně uzavírá formovací rám

(19) opatřenou alespoň jedním integrovaným kanálkem pro vedení plynu (22), přičemž kanálky pro vedení plynu (21, 22) jsou navzájem spojeny,

- přívod plynu (4) procházející přes plynovací desku (20), sloužící pro přivádění směsi vytvrzovacího a nosného plynu, příp. kapalné vytvrzovací látky pro první plynovací krok,
- a plynový cirkulační okruh, spojující kanálek nebo kanálky pro vedení plynu (22) plynovací desky (20), sloužící k cirkulaci směsi plynů obsahující vytvrzovací plyn přes pískovou náplň (2a) jaderníku (19) v uzavřeném plynovém systému.

7/1

Fig. 1

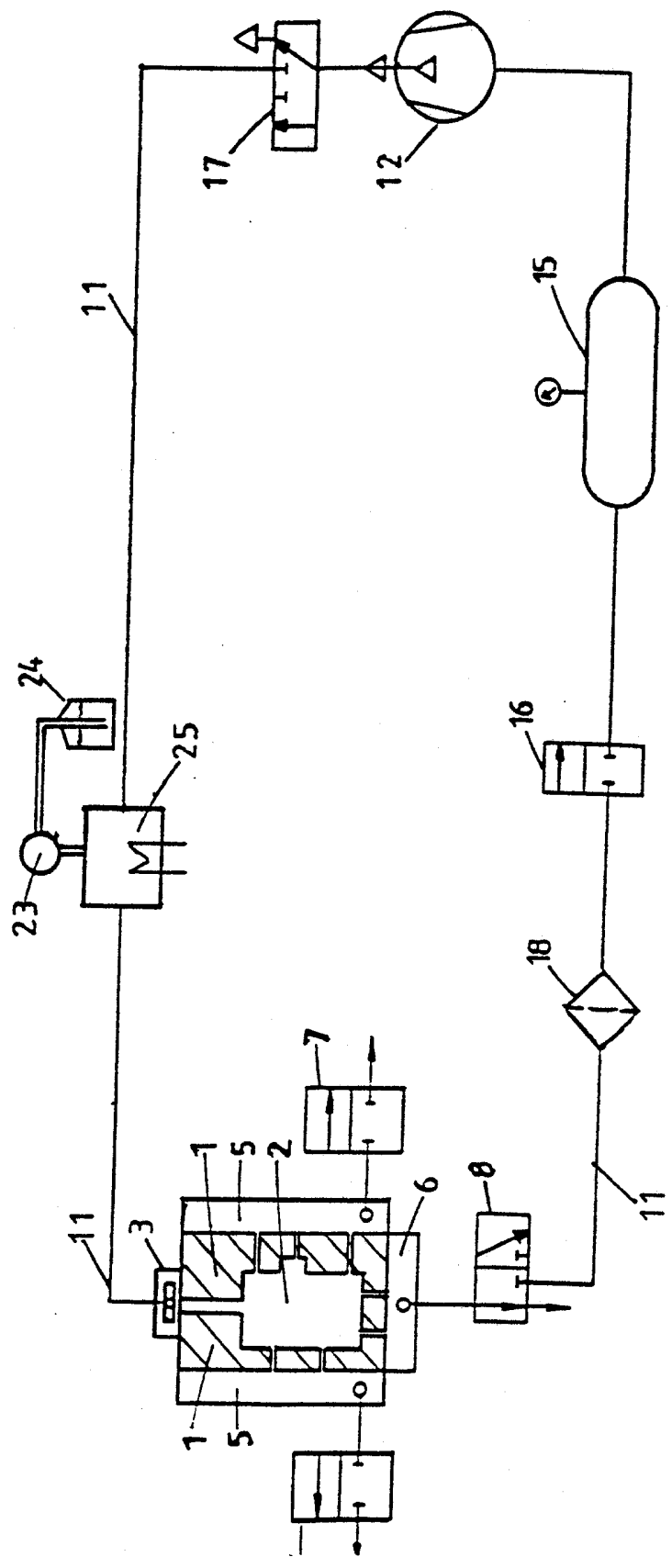


PRIL.
PRŤMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ
ÚRAD 15. X 93
DOŠLO
059099
č.j.

59-287

2/4

Fig. 2



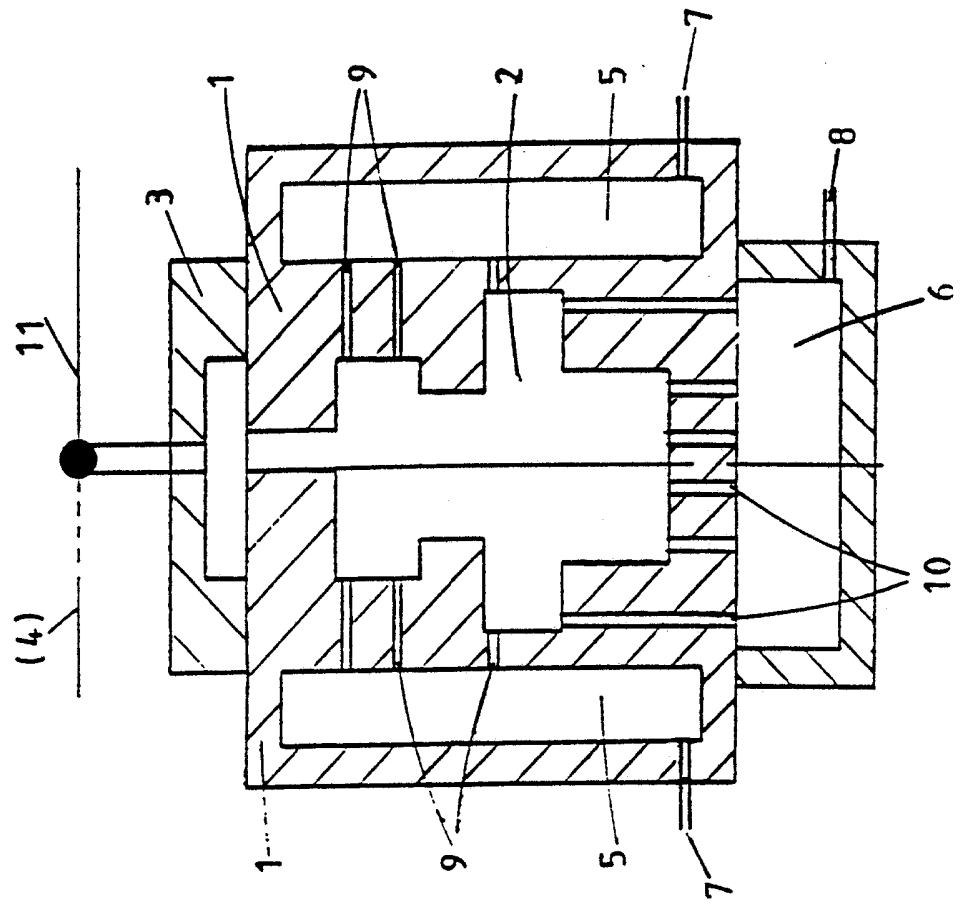
г.л.  
059099  
ДОШЛО  
15. X. 93  
УРАД  
ПРОМЫСЛОВЕНО  
ВЛАСТНИЦИ  
ПРИЛ.

2182-98

PRIL.  
PRŮMYŠLOVÉHO  
ÚŘADU  
15. X. 93  
00510  
059099  
2.J.

314

Fig. 3



282-93

PRIL.  
PRŮMYSLOVÉHO  
ÚRAD  
15. X. 93  
DOŠLO  
039099  
c.j.

717

Fig. 4

