



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 576

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 16 12 77
(21) PV 8462-77

(32)(31)(33) Právo přednosti od 23 12 76
(TA-1422)

Maďarská lidová republika

(51) Int. Cl. F 22 B 13/00

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 03 84

(75)

Autor vynálezu BOROSS LÁSZLO dipl.ing., BOZI LAJOSNÉ dipl.ing., KISS MIKLÓS dipl.ing., BUDAPEŠT
SZABÓ LÁSZLÓNE dipl.ing., TATABÁNYA, URMÖSSY MIKLÓS dipl.ing., BUDAPEŠT,
VESZPRÉMI JÓZSEF dipl.ing., TATABÁNYA, (MLR)

(54) Předřazené spalovací zařízení kotlů pro dvoustupňové spalování hořlavých vodních suspenzí pevných látek.

1

Vynález se týká předřazeného spalovacího zařízení kotlů pro dvoustupňové spalování hořlavých vodních suspenzí pevných látek, zejména uhelného prachu a vody anebo odpadových kalů, u něhož předřazené ohniště navazuje na hlavní ohniště kotle a má rozprašovač, jakož i hořák opatřený vířivým lopatkovým věncem.

Jak známo, mají uhelná prádla důlních provozů, jakož i závody na zpracování uhlí, například koksovny, velkou produkci uhelného prachu, který vzniká jako vedlejší produkt v procesu úpravy, zejména jako uhelný kal ve velkých objemových množstvích, vyžaduje velmi náročné zpracování a způsobuje mnoho problémů v souvislosti s ochranou přírody a pracovního prostředí. V posledních desetiletích se objevilo mnoho postupů a zařízení, které slouží k využití těchto látek jakož i odpadových uhelných kalů spalováním. Tyto kaly způsobují podobné problémy. Jeden způsob likvidace případně zhodnocení uhelných kalů spočívá v užití odpovídajícího postupu úpravy a sušení, jehož prostřednictvím lze z kalu získat suchý uhelný prach. Tento suchý uhelný prach se pak spaluje v kotlech, spalujících uhelný prášek. Toto řešení však vyžaduje komplikovaná a drahá zařízení, jakož i mnoho fyzické práce, a svým silným prášením neprospívá ochraně prostředí. Proto je snaha hledat možnosti přímého spalování uhelných odpadových kalů.

Jsou známa zařízení k přímému spalování vodních suspenzí uhelného prachu s velmi jednoduše provedenými hořáky v jediném spalovacím prostoru, avšak ty lze použít pro uhel-

né částice o vysoké výhřevnosti. Avšak ani tato řešení se neprosadila pro obtížný zápal a ztráty vysokokalorické hořlaviny. Jako příklad postupů a zařízení, které slouží ke spalování odpadních kalů, lze uvést jedno nejpokrokovějších řešení, podle něhož se tepelně upravený odpadní kal, případně vodní suspenze uhelného prachu, rozemletá speciálním mlecím čerpadlem, přivádí do ohniště tradičního energetického kotle rozprašovačem, vyvinutým k tomuto účelu, a zde je spalována jako v dodatkovém ohništi. Tento postup, případně zařízení má však nedostatek, že poměry zápalu suspenze, obsahující 75 až 85 % vody, jsou velmi nepříznivé, a proto může být toto řešení použito pouze jako přídavné topení již provozovaných tradičních kotlů. Postup je také v důsledku tepelné úpravy velmi drahý.

Dále jsou rovněž známa dvojestupňová spalovací zařízení opatřená předřazeným ohništěm, které bylo vyvinuto pro spalování vodních suspenzí uhelného prachu proto, aby zmenšilo uvedené nedostatky kotlů s jedním spalovacím prostorem. Takové dvojestupňové zařízení ke spalování suspenzí uhelného prachu pracuje s výtavným odstruskováním. Jeho nedostatkem je, že je lze provozovat pouze s uhlím o velké výhřevnosti - například 19050 kJ/kg, případně 21855 kJ/kg. U vodních suspenzí uhelného prachu s nízkou výhřevností, nepřichází tato technická řešení v úvahu. Pro výtavné odstruskování musí být totiž v ohništi udržována vysoká teplota, ležící pod bodem tavení strusky. Takovou však nelze u suspenzí s nízkou výhřevností dosáhnout. Předřazená ohniště, používaná u těchto zařízení, jsou takzvaná cyklonová ohniště, mající zvlášť velké rozměry. Rozměry takových předřazených topenišť jsou určeny prostorem potřebným pro odpaření vodního obsahu v suspenzi, dále časem potřebným k zápalu a shoření pevných částic, jakož i obvyklou přívodní rychlostí. U takových zařízení bývá například průměr předřazeného spalovacího prostoru vertikálně uspořádaného předřazeného spalovacího zařízení 900 mm, jeho délka 3 000 mm, jak je vidět z výkresu na obr. 1; na tomto výkresu jsou znázorněny též hlavní směry proudění v předřazeném topeništi a méně intenzivní turbulence. U popsaných zařízení jsou rozměry, které vlastně způsobují provozní problémy, jež budou popsány později, proto tak velké, protože u všech těchto zařízení musí být úplně vyhoření převážně ukončeno již v předřazeném topeništi, k tomu je však nutné zařízení pro vysoké teploty s velkým spalovacím prostorem, jehož velké sálavé plochy umožňují zápal paliva, dochází zde k odpařování vodního obsahu a je zajištěna stabilita spalovacího procesu. Velkým nedostatkem těchto zařízení, konstruovaných pro odvod roztavené strusky, je skutečnost, že vyžadují velmi pečlivé ovládání během provozu. Již nepatrná porucha termické rovnováhy, jako například stoupnutí podílu vody v palivu nebo pokles tepelného zatížení topeniště a podobně, může vést k vážným provozním poruchám. Dalším nedostatkem těchto kotlů se známými předřazenými spalovacími zařízeními spočívá v tom, že u nich může být dosaženo jen poměrně nízké účinnosti a to v rozmezí 68 až 72 % a dále, že i při výtavném odstruskování jsou ztráty hořlavého podílu mnohdy i 3,8 %. Pro tyto nedostatky se tato zařízení neosvědčila a nemohla se prosadit do všeobecného používání. Spolehlivé spalování suspenzí složených z hořlavých částic a vody, s dobrou účinností, zůstává dosud nevyřešeným problémem.

Vzhledem k tomu je cílem vynálezu takové zdokonalení známých dvojestupňových spalovacích zařízení ke spalování vodních suspenzí pevných látek, jehož prostřednictvím by bylo

možno uskutečňovat bezpečný zápal a stabilní spalování při dobré účinnosti kotle, nepatrných ztrátách hořlaviny a bez zastruskování ohniště. Jelikož lze očekávat větší účinnost předřazeného spalovacího zařízení jen od dalšího prodlužování předřazeného spalovacího prostoru a další zvětšení již i tak velkých rozměrů předřazeného prostoru doposud známých zařízení však by vedlo k dalšímu zvětšení již zmíněných nedostatků, bylo konstatováno, že pouze zdokonalení ve zcela novém směru by mohlo vést k vytčenému cíli.

Byly proto poměry proudění ve známých předřazených ohništích podrobeny analýze, která vedla k poznání, že žádoucí příznivý efekt lze docílit pouze modifikací poměrů proudění v předřazeném ohništi. Dokonce se zjistilo, že z toho plyne rovněž možnost zmenšení doposud velkých rozměrů předřazeného ohniště včetně dosažení všech s tím spojených předností. Poměry proudění v předřazeném ohništi nemohly být vyjádřeny početně. Proto bylo empiricky rozpracováno, kterými aerodynamickými prostředky je účelné prodloužit recirkulaci dobu prodlévání části hořlavých částic, to je nejjemnější frakce uhelného prachu a části spalin v předřazeném spalovacím prostoru a tím dosáhnout intenzifikaci předávání tepla a hmoty.

Uvedené nevýhody jsou odstarněny u předřazeného spalovacího zařízení kotlů pro dvoustupňové spalování hořlavých vodních suspenzí povných látek podle vynálezu, jehož podstatou je, že průměr předřazeného ohniště je menší než trojnásobek průměru hořáku, ale délka předřazeného ohniště je menší než průměr předřazeného ohniště, přičemž předřazené ohniště je opatřeno pláštěm sousedícím alespoň s částí prostoru přívodu čerstvého spalovacího vzduchu.

Je výhodné, když k hlavnímu ohništi kotle přivrácený konec pláště předřazeného ohniště je zúžen anebo opatřen otvory spojujícími předřazené ohniště s prostorem přívodu čerstvého spalovacího vzduchu.

Přednosti předřazeného spalovacího zařízení podle vynálezu, které je myšleno jako zdokonalení tradičních dvoustupňových předřazených ohnišť, lze shrnout tak, že jejich použitím mohou být suspenze z hořlavých pevných částic a vody spalovány za výhodnějších podmínek vysušení a zápalu a za stabilního hoření, a to i suspenze o nízké výhřevnosti. Dále za poměrů proudění, jaké lze nastavit v předřazeném ohništi, se teploty stěn předřazeného ohniště mohou držet na nízkých teplotách, asi 700 až 800 °C, a při tom se jak spalování, tak i účinnost kotle proti dříve známým podobným zařízením podstatně zlepší a může dosáhnout 80 %.

Příklady provedení předřazeného spalovacího zařízení podle vynálezu jsou zobrazeny na výkresech, kde obr. 1 představuje schematicky rozměrové vztahy známých dvoustupňových spalovacích zařízení se znázorněným prouděním paliva, obr. 2 totéž u předřazeného spalovacího zařízení podle vynálezu obr. 3 jedno provedení předřazeného ohniště podle vynálezu s rozprašovačem, vířivým lopatkovým věncem a hořákem v osovém řezu, obr. 4 další příkladné provedení předřazeného ohniště podle vynálezu rovněž v osovém řezu a obr. 5 a 6 dvě varianty rozprašovače pro směšovací spalování uhlovodíkových pomocných medií v osovém řezu.

Jak lze vyčíst ze srovnání obr. 1 a obr. 2, docházelo u doposud známých řešení před-

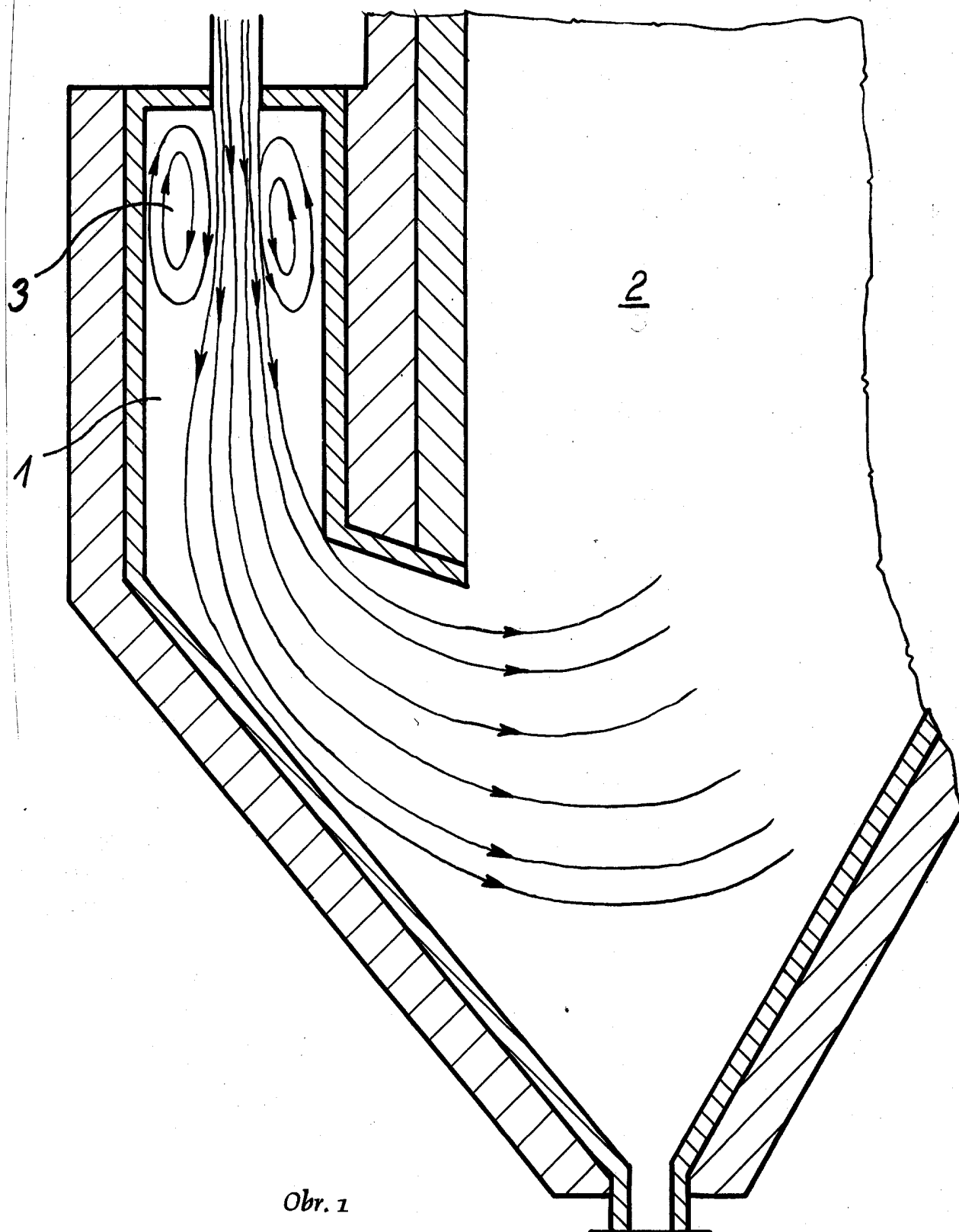
řazeného ohniště jen k nepatrnému víření paliva 3 směrujícímu jen vně. Plamen byl silně protažen do délky a ohříval hlavně stěny předřazeného ohniště 1. U řešení podle vynálezu je naproti tomu víření paliva 3 velmi intenzivní, vratné a směřuje dovnitř. Zpětně proudící plyny přitom tolik neohřívají stěny, nýbrž vysušují čerstvě vstupující suspenzi. Na obr.3 je schematicky znázorněno předřazené spalovací zařízení podle vynálezu, u kterého je na předřazené ohniště 1 napojeno hlavní ohniště 2. Spalovací vzduch je po svém vstupu do potrubí ve směru osy 4 předřazeného ohniště 1 odkloněn a vířivým lopatkovým věncem 5 je přiveden do intenzivního rotačního pohybu kolem osy. Suspenze - případně i uhlovodík - vstupující v oblasti rozprašovače 6, se zde mísí se vzduchem, zapaluje se, a tím počíná proces spalování, který je pak ukončen v hlavním ohništi 2. Zápal je kromě rozdělení tlaků, daného konstrukcí předřazeného ohniště 1 podpořen také zpětným prouděním horkých plynů, vznikajících na ose 4. Čerstvý spalovací vzduch přiváděný potrubím 7 ochlazuje plášť 14 předřazeného ohniště 1, je přitom ohřát a slouží pak v hlavním ohništi 2 jako spalovací vzduch. Výkres ukazuje tu variantu konstrukce předřazeného ohniště 1, u kterého je jeho konec, napojený na hlavní ohniště 2 za účelem recirkulace horkých plynů a za účelem zesílení víření paliva 3 zúžen. Na obr.3 a obr.4 je zakreslena délka L předřazeného ohniště 1, jeho průměr D, průměr d hořáku 16, přičemž podle vynálezu platí $L < D$ a $D = 3d$. Na obr. 4 je znázorněn další příklad provedení předřazeného ohniště 1 v řezu, u něžž veškeré množství spalovacího vzduchu vstupuje průřezem ve tvaru mezikruží při obvodu předřazeného ohniště 1 je hnáno dopředu a pak probíhá v protiproudu, během čehož ochlazuje plášť 14 předřazeného ohniště 1 a je samo předehříváno. Pak se obrací do radiálního směru z lopatky vířivého lopatkového věnce 5, postavené šikmo k radiálnímu směru, mu udělují otáčivý pohyb. Konečně vstupuje radiálně do předřazeného ohniště 1. Obr.8 představuje ten příklad provedení předřazeného ohniště 1, u kterého otvory 8, vytvořené v plášti 14 předřazeného ohniště 1, který sousedí s prostorem 15 přívodu čerstvého spalovacího vzduchu, víření paliva 3 a recirkulace vzduchu proudícího na konci předřazeného ohniště 1 dovnitř, společně podporují víření paliva 3 a recirkulaci spalin. Na obr.5 je v částečném podélném řezu vidět rozprašovač 6. Suspenze vystupuje tryskovým otvorem 9 rozprašovače 6. Tryskový otvor 9 rozprašovače 6 je obklopen alespoň třemi rozprašovacími oleji 10, uspořádanými v kruhu. Olejový prostor 11 obepíná prstencovitě tryskový otvor 9 rozprašovače 6 a zásobuje rozprašovač 10 oleje olejem. Z plynového otvoru 12 může být účelně veden stlačený vzduch, pára nebo plyn jako rozprašovací medium k rozprašovačům 10 oleje. Na obr. 6 je v částečném řezu v podélném směru znázorněn rozprašovač 6. U tohoto příkladu provedení je plynový prostor 12 propojen také s předřazeným ohništěm 1 prostřednictvím prstencovité štěrby 13.

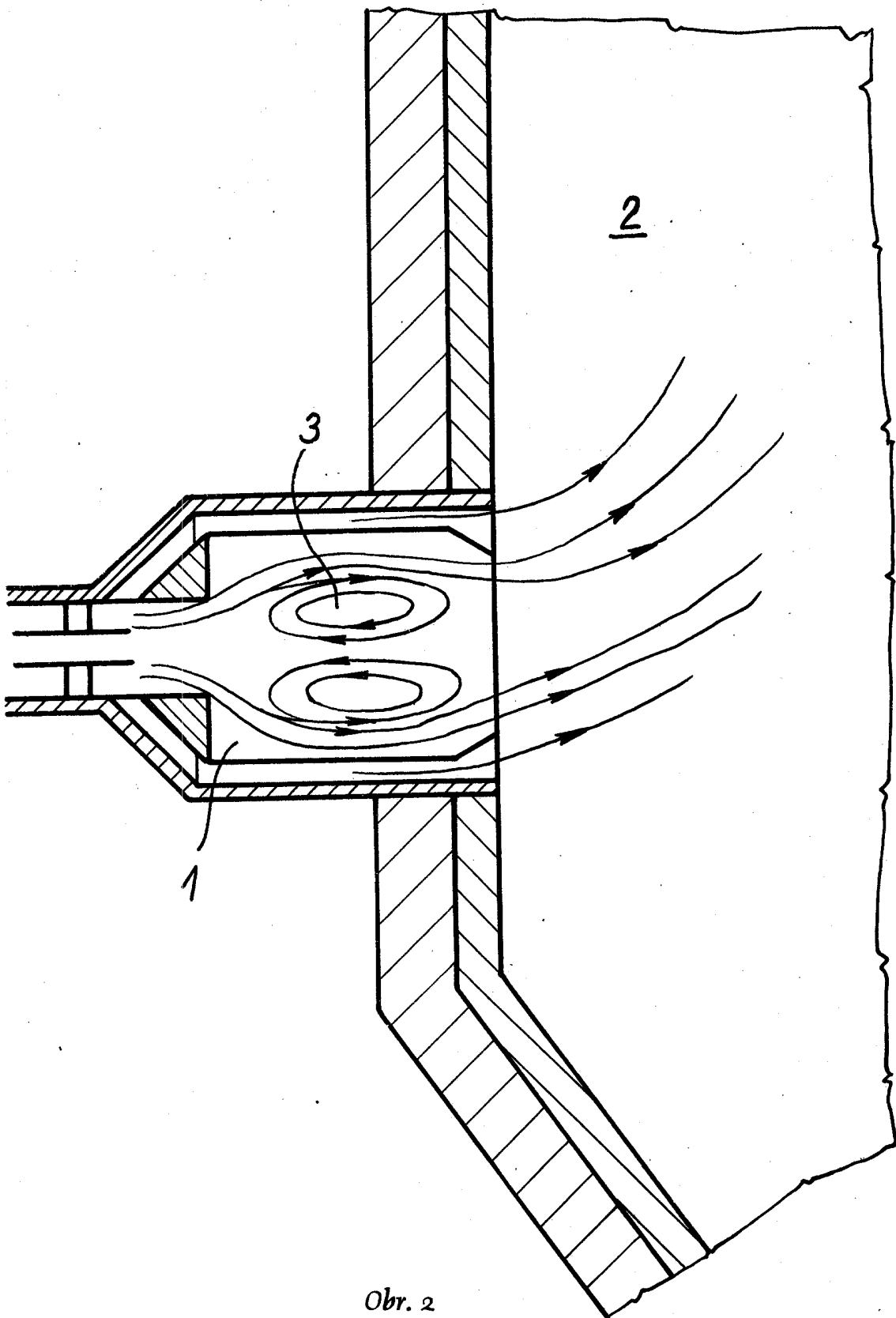
V předřazeném spalovacím zařízení podle vynálezu se rozprašená suspenze a případně i olej anebo uhlovodík zapálí vzduchem přivedeným do intenzivní rotace vířivým lopatkovým věncem 5, přičemž rozměry a provedením předřazeného ohniště se dosáhne takového rozdělení tlaků a rychlostí částic a plynů v předřazeném ohništi 1, že předávání tepla a hmoty - zesílené horkými spaliny, zpětně proudícími v osovém směru předřazeného ohniště 1, které jsou ve stavu intenzivního víření - zabezpečuje rychlé vysušení suspenze, její zápal a

stabilní spalování při tak malém vnitřním povrchu předřazeného ohniště 1, že tím nevznikají významnější tepelné ztráty sáláním. Proto je prakticky adiabatický plamen stabilizován velmi malým prostorem a na vzduchem chlazeném plášti 14 předřazeného ohniště 1 se při poměrně nízké teplotě netvoří sintrující struskové nánosy. Z toho důvodu může být plášť 14 proveden také z kovu. Ještě nevyhořelé hořlavé částice, vystupující z intenzivního jádra plamene, jsou pak zcela spáleny ve druhém, hlavním ohništi 2 kotle. Spalovací vzduch, jenž je k tomu potřebný, je k dispozici v předeřátém stavu potom, co posloužil ke chlazení předřazeného ohniště 1. Jako účelné řešení problému rozprašování lze volit rozprašování vzduchem nebo plynem, neboť jinak při tlakovém rozprašování vznikají problémy s čerpadly, vyvíjející potřebný tlak, a rovněž v důsledku nutných menších průtočných průřezů může docházet k jejich ucpání. Médium použitým k rozprašování může být stejně dobře stlačený vzduch, pára nebo hořlavý plyn. Jeho přívodem rychlostí převyšující rychlost zvuku se zesiluje víření a zintenzivňuje výměna tepla a hmoty. U suspenzí o malé výhřevnosti má dodatečné topení uhlovodíkem například tu výhodu, že k rozprašení dochází pomocí zemního plynu, který je pod tlakem. U olejového topení mohou ve smyslu výhodného přídavného řešení předřazeného spalovacího zařízení podle vynálezu rozprašovače 6, znázorněné na obr. 4 a obr. 5, vytvořit rozprašení, popřípadě horký olejový plamen ve tvaru kuželového pláště. Tento plamen, vycházející od vnějšího obvodu nebo od trysek, expanduje s menším uhlím než suspenze, intenzivně se s ní promíchává a tím způsobuje rychlejší sušení a spalování.

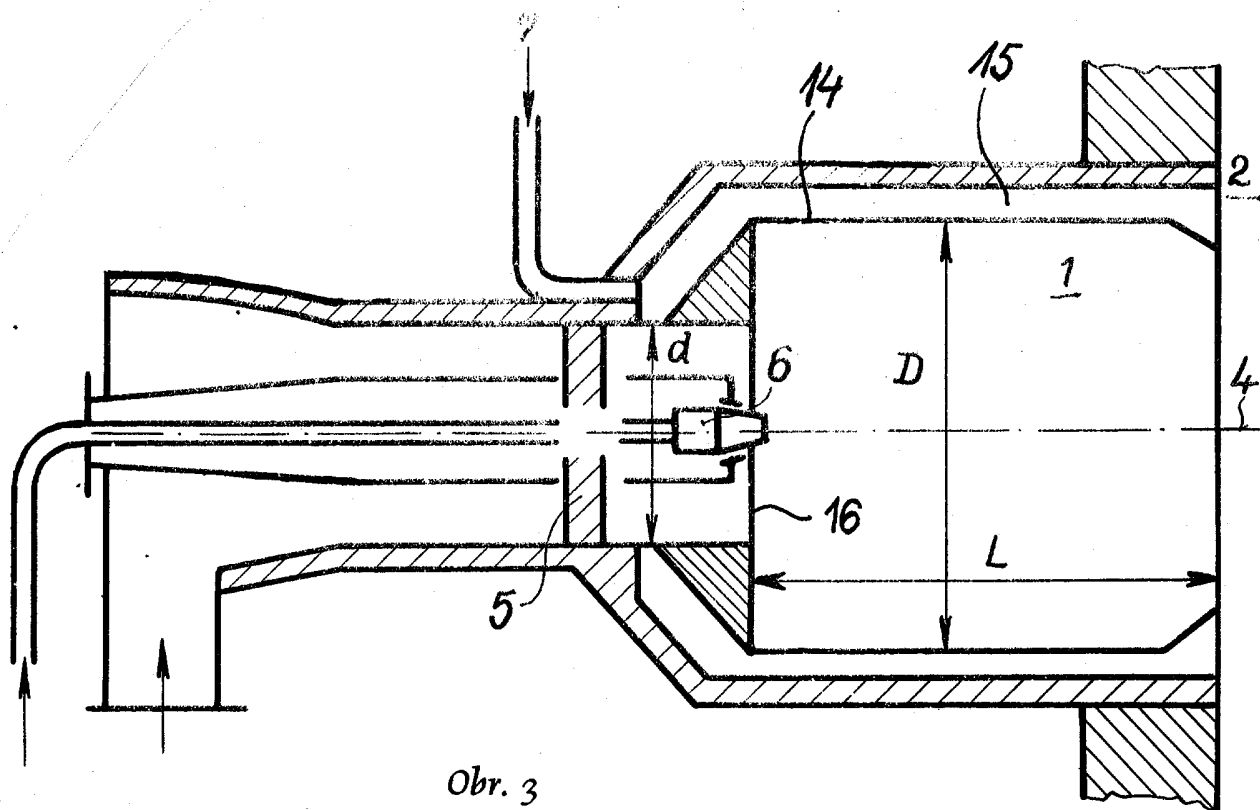
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Předřazené spalovací zařízení kotlů pro dvoustupňové spalování hořlavých vodních suspenzí pevných látek, zejména směsí uhelného prachu a vody anebo odpadových kalů, u něhož předřazené ohniště navazuje na hlavní ohniště kotle a má rozprašovač, jakož i hořák opatřený vířivým lopatkovým věncem, vyznačující se tím, že průměr (D) předřazeného ohniště (1) je menší než trojnásobek průměru (d) hořáku (16), ale délka (L) předřazeného ohniště (1) je menší než průměr (D) předřazeného ohniště (1), přičemž předřazené ohniště (1) je opatřeno pláštěm (14), sousedícím alespoň s částí prostoru (15) přívodu čerstvého spalovacího vzduchu.
2. Předřazené spalovací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že k hlavnímu ohništi (2) kotle přivrácený konec pláště (14) předřazeného ohniště (1) je zúžen anebo opatřen otvory (8) spojujícími předřazené ohniště (1) s prostorem (15) přívodu čerstvého spalovacího vzduchu.

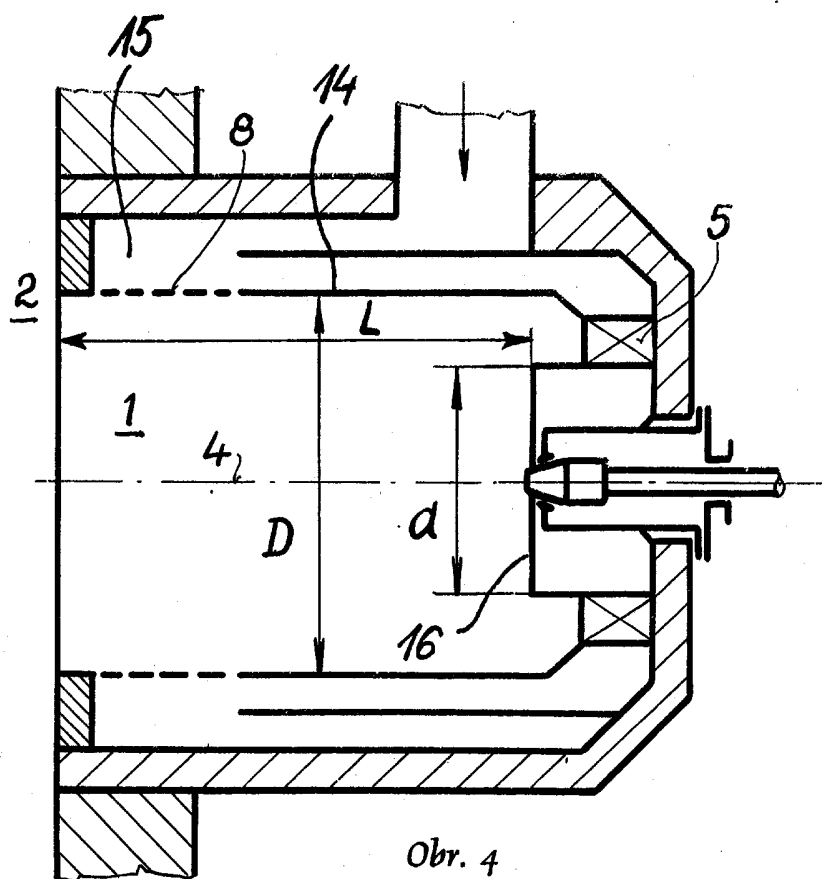




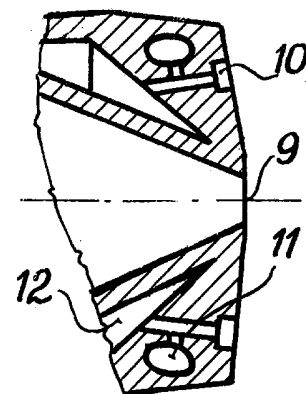
Obr. 2



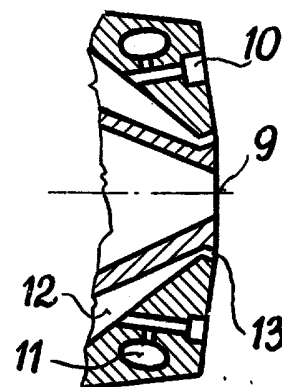
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6