



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248352

(11) (B1)

/22/ Přihlášeno 08 07 81
/21/ PV 5262-81

(51) Int. Cl.⁴
F 28 D 1/06

(40) Zveřejněno 17 07 86

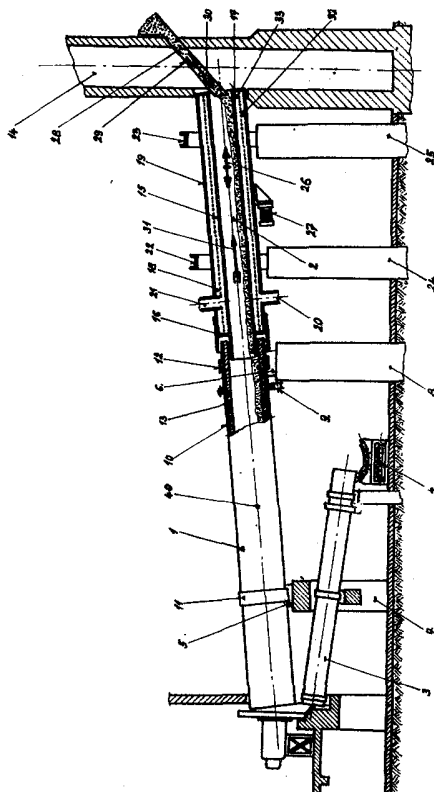
(45) Vydáno 16 11 87

(75)
Autor vynálezu

GRUEVSKI TRPE dr. ing., SKOPJE /Jugoslávie/, BOŠEK BRUNO doc. ing.,
HOLEČEK JAROSLAV ing., PRAHA /ČSSR/

(54) Pec s výměníkem tepla

Pece s výměníkem tepla tvoří vzájemně vázaný agregát, kde výměník tepla je umístěn před pecí ve směru postupu substrátu, takže substrát vstupuje do pece přes výměník tepla proti proudu horkých spalin. Uvnitř výměníku je žáruvzdorná trubka, která s pláštěm výměníku tvoří mezikruží rozdělené pórovitou rekuperační vložkou na dvě prostory. Do vnějšího vstupuje chladný vzduch, prostupuje rekuperační vložkou do vnitřního, kde se ohřívá a odtud je odváděn z výměníku.



Vynález se týká pece s výměníkem tepla, zejména rotační pece.

Pece vytápěné různými druhy fosilních paliv jsou v průmyslu značně rozšířené. Nedostatkem těchto pecí je malá účinnost způsobená únikem horkých spalín bez užitku do atmosféry. Velké ztráty tepelné energie vykazují zejména rotační pece, používané na zpracování nerostných surovin a jiných práškových substrátů.

Spaliny o teplotě kolem 1 000 °C jsou z těchto pecí odváděny buď kouřovody anebo přímo do komína. V malé míře se u některých pecí používají výměníky tepla, ale ty mají vesměs nedostatečnou účinnost.

U pecí v hutních provozech se vyskytují různé výměníky tepla, které zabírají velký prostor a též nevynikají uspokojivou účinností. Jsou známy výměníky, které tvoří plášť obalující ve tvaru mezikruží kouřovod nebo válcovou část rotační pece.

Mezikružím je proháněn vzduch, který se ohřívá stykem s horkým povrchem pece nebo kouřovodu a je odváděn na místo určení. Na stejném principu jsou konstruovány i složitější výměníky tepla, z nichž některé vedou horké spaliny svazkem trubek, jako je tomu např. u trubkových parních kotlů.

Žádné z těchto zařízení nevyužívá sálavou složku tepla, ale vzduch je ohříván jen přirozenou konvekcí. Zvlášť nepříznivé je opláštěvání válcové části rotační pece, protože teplota kovového povrchu dosahuje jen 300 až 400 °C, takže účinnost zařízení je zanedbatelná.

Nedostatečná účinnost používaných výměníků tepla spočívá v tom, že využívají jen konvektivní složku tepla, zatímco radiační složka, převažující již při teplotách od 600 °C výše, do proudících plynů prakticky nepřechází.

Velké náklady na výměníky tepla, náročnost na jejich obsluhu a údržbu a k tomu přistupující malá účinnost jsou příčinou toho, že se téměř nepoužívají. Ztráty tepelné energie trvalým únikem horkých spalín do atmosféry prodražují výrobu a způsobují obrovské národohospodářské ztráty.

Tak např. při výrobě cementu v šachtových pecích z vlhkého substrátu se spotřebuje na 1 kg slinku asi 7 315 kJ. V nejmodernějších rotačních pecích zpracovávajících suchý práškový substrát, je potřeba 8 778 kJ na 1 kg slinku, ačkoliv by měla být spotřeba tepelné energie menší než v šachtových pecích o výparné teplo vody obsažené ve vlhkých granulích.

Tepelnou účinnost rotačních pecí zvyšuje jejich délka a z toho důvodu nejsou vzácností rotační pece dlouhé přes 100 m. Prodlužování rotační pece však způsobuje velké konstrukční potíže s vyrovnáváním tepelných dilatací a deformací ocelového pláště pece, zvyšuje náklady na opravu a údržbu, zejména při výměně žáruvzdorné vyzdívky a zvyšuje investiční náklady na jejich stavbu.

Tyto nevýhody odstraňuje pec s výměníkem tepla, zejména rotační pec podle vynálezu, jehož podstatou je, že pec s výměníkem tvoří agregát, u kterého vnitřní průměr pece je s výhodou stejný jako vnitřní průměr výměníku, uvnitř kterého je žáruvzdorná trubka, která vytváří s pláštěm výměníku mezikruží, rozdělené pórovitou rekuperační vložkou na dva prostory, přičemž plášť výměníku je opatřen vstupním hrdlem pro vstup chladného vzduchu do vnějšího prostoru mezikruží a rekuperační vložka je opatřena výstupním hrdlem procházejícím pláštěm výměníku.

Pokrok dosažený vynálezem spočívá zejména v tom, že pec s výměníkem umožňuje bezprostřední odvod nadměrného tepla spalín z pece do výměníku tepla a dosažení maximální tepelné účinnosti a tím snížení spotřeby tepelné energie.

Příklady provedení pecí s výměníkem tepla podle vynálezu jsou na připojených výkresech, kde na obr. 1 je v podélném řezu schematicky znázorněno provedení pece tvořící agregát sestávající z rotační pece s výměníkem tepla, na obr. 2 je znázorněn v podélném řezu schematicky agregát sestávající z rotační pece s výměníkem tepla v uspořádání nad sebou a propojený kouřovodem a na obr. 3 je v podélném řezu schematicky znázorněno provedení rotační pece tvořící s výměníkem tepla jeden celek.

Agregát znázorněný na obr. 1 sestává z rotační pece 1 určené k výrobě slinku. Na tuto pec 1 navazuje výměník 2 tepla. Agregát je doplněn chladičem 3 slinku a pásovým dopravníkem 4. Pec 1 je uložena na válečkových stolicích 5, 6 upevněných na betonových sloupech 7, 8.

Pec 1 je opatřena ozubeným věncem pro ozubený převod 9. Válcovou část pece 1 tvoří plášť 10, nákrůžky 11, 12 uložené ve válečkových stolicích 5, 6 a žáruvzdorná vyzdívka 13. Výměník 2 spojující rotační pec 1 s komínem 14, sestává ze žáruvzdorné trubky 15, dvou čel 16, 17 a pláště 19.

Uvnitř je rekuperační pórovitá vložka 18. Plášť 19 je opatřen vstupním hrdlem 20 pro přívod chladného vzduchu do výměníku 2 a výstupním hrdlem 21, napojeným přímo na rekuperační pórovitou vložku 18. Výstupní hrdlo 21 odvádí horký vzduch.

Na vstupní straně výměníku 2 je žlab 29 pro vstup substrátu 28 do výměníku 2. Žlab 29 prochází komínem 14 a předehřívá se v něm substrát 28. Výměník 2 je pružně zavěšen na závěsech 22, 23, uložených na betonových sloupech 24, 25. Při své funkci vykonává výměník 2 kmitavý pohyb znázorněný šipkou 26 a zajišťovaný vibrátorem 27.

Substrát 28 vstupuje ve směru šipky 30 do výměníku 2 žlabem 29 proti proudu horkých spalin procházejících výměníkem 2 ve směru šipky 31. Vibrováním se substrát 28 posouvá výměníkem 2 směrem k rotační peci 1, předehřívá se a vstupuje do pece 1.

Zde probíhá technologický proces, to znamená pálení a spékání práškovitého substrátu 28 a vzniká slínek. Žhavý slínek vstupuje na konci pece 1 do chladiče 3 slinku. Vstupním hrdlem 20 se vhání chladný vzduch do výměníku 2.

Vzduch jde nejprve do vnějšího prostoru 32 mezikruží výměníku 2, proniká rekuperační vložkou 18 do vnitřního prostoru 33 mezikruží výměníku 2 a ohřívá se na vysokou teplotu. Výstupním hrdlem 21 se odvádí na místo určení.

Agregát znázorněný na obr. 2 je složen z rotační pece 1, výměníku 2 tepla a doplňuje jej chladič 3 slinku a pásový dopravník 4. Pec 1 je uložena na válečkových stolicích 5, 6, upevněných na betonových sloupech 7, 8.

Otáčení pece 1 zajišťuje ozubený převod 9. Válcovou část pece 1 tvoří plášť 10, nákrůžky 11, 12 a žáruvzdorná vyzdívka 13. Kouřovod 34 spojuje pec 1 s výměníkem. Spaliny vede výměník 2 do komínu 14.

Výměník 2 sestává ze žáruvzdorné trubky 15, dvou čel 16, 17, rekuperační pórovité vložky 18, pláště 19, ve kterém je vstupní hrdlo 20 pro přívod chladného vzduchu do výměníku 2 a výstupní hrdlo 21 pro odvádění horkého vzduchu na místo určení.

Rekuperační pórovitá vložka 18 dělí mezikruží vytvořené pláštěm 19 a žáruvzdornou trubkou 15 na dva prostory, a to vnitřní prostor 33 a vnější prostor 32. Výměník 2 je pružně zavěšen na závěsech 22, 23, uložených na kouřovodu 34 a na komínu 14.

Kmitavý pohyb výměníku 2 zajišťuje vibrátor 27. Substrát 28 vstupuje do výměníku 2 žlabem 29, prochází výměníkem 2 do kouřovodu 34. Odtud padá na žlab 29 a vstupuje do pece 1.

Činnost agregátu znázorněného na obr. 2 je stejná, jako u předešle popsaného agregátu, znázorněného na obr. 1.

Příklad provedení rotační pece s výměníkem tepla znázorněným na obr. 3 představuje provedení kompaktní rotační pece 1, tvořící s výměníkem 2 jeden nedělitelný celek. Od agregátu na obr. 1 se liší tím, že se výměník 2 otáčí současně s pecí 1 ve válečkových stolicích 5, 6 a 35 uložených na sloupech 7, 8 a 36.

Chladný vzduch je do výměníku 2 vháněn ventilátorem 37 a horký vystupuje výstupním hrdlem 21. Na toto hrdlo 21 navazuje vzduchovod 38, kterým je horký vzduch veden do rozvaděče 39. Rozvaděčem 39 usměrněný horký vzduch se vrací do pece 1 a v technologickém procesu předává své teplo substrátu 28, čímž se snižuje potřebné množství paliva na jednotku výkonu pece.

Činnost kompaktní rotační pece s výměníkem tepla podle obr. 3 je stejná jako činnost agregátu znázorněného na obr. 1.

Řešení pece 1 s výměníkem 2 podle vynálezu umožňuje bezprostřední odvod nadměrného tepla spalin do výměníku 2 s dosažením maximální tepelné účinnosti. Žáruvzdorná vyzdívka 13 pece 1 má stejnou tloušťku jako u dosud používaných pecí. Dutina výměníku 2 má stejnou světlost jako dutina pece 1, u kratších pecí může být opatřen slabou žáruvzdornou vyzdívkou, aby nedocházelo k deformaci žáruvzdorné trubky 15 tvořící vnitřní plášť výměníku 2.

Vyzdívka ve výměníku 2 může být jen krátká, a to v oblasti nejvyšší teploty. Kompaktní pec podle obr. 3 má dimenzován vnější plášť výměníku 2 jako nosnou část celého agregátu, protože vnitřní trubka má při teplotě 600 a 1 100 °C malou pevnost.

Agregát může být uspořádán tak, že pec 1 je pevně spojena s výměníkem 2 /obr. 3/, anebo je výměník 2 do pece 1 nasunut. V obou případech je podélná osa 40 pece 1 i výměníku 2 totožná.

Výměník 2 je pak spojovacím článkem mezi pecí 1 a komínem 14. Agregát může být uspořádán též tak, že výměník 2 je umístěn nad pecí 1 a obě tyto části agregátu jsou spolu spojeny kouřovodem 34.

Uspořádání dle vynálezu je možno využít též u hutnických pecí, kde výměník 2 je umístěn v podzemním kouřovodu anebo s osou kolmou na vodorovnou rovinu určenou hladinou roztaveného kovu, skloviny ap. V tomto případě je výměník 2 spojovacím článkem mezi pecí 1 a kouřovodem 34.

Příklady provedení znázorněné na obr. 1, 2 a 3 neomezují předmět vynálezu jen na rotační pece. Soustavou pec - výměník může tvořit soustava tavicí pec - výměník, a pod. v hutních a jiných provozech.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Pec s výměníkem tepla, zejména rotační pec, vyznačená tím, že pec /1/ tvoří s výměníkem /2/ agregát, kde vnitřní průměr pece /1/ je s výhodou stejný jako vnitřní průměr výměníku /2/, uvnitř kterého je žáruvzdorná trubka /15/, která vytváří s pláštěm /19/ výměníku /2/ mezikruží rozdělené pórovitou rekuperační vložkou /18/ na dva prostory /32, 33/, přičemž plášť /19/ výměníku /2/ je opatřen vstupním hrdlem /20/ pro vstup chladného vzduchu do vnějšího prostoru /32/ mezikruží výměníku /2/ a rekuperační vložka /18/ je opatřena výstupním hrdlem /21/, procházejícím pláštěm /19/ výměníku /2/.

2. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že výměník /2/ je opatřen ventilátorem /27/.

3. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že na vstupní straně výměníku /2/ je žlab /29/ procházející komínem /14/ pro vstup substrátu /28/ do agregátu.

4. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že na výstupní hrdlo /21/ navazuje vzduchovod /38/ ústící do rozvaděče /39/ umístěného na peci /1/.

5. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že na výstupní hrdlo /21/ navazuje vzduchovod /38/ ústící do rozvaděče /39/ umístěného na peci /1/.

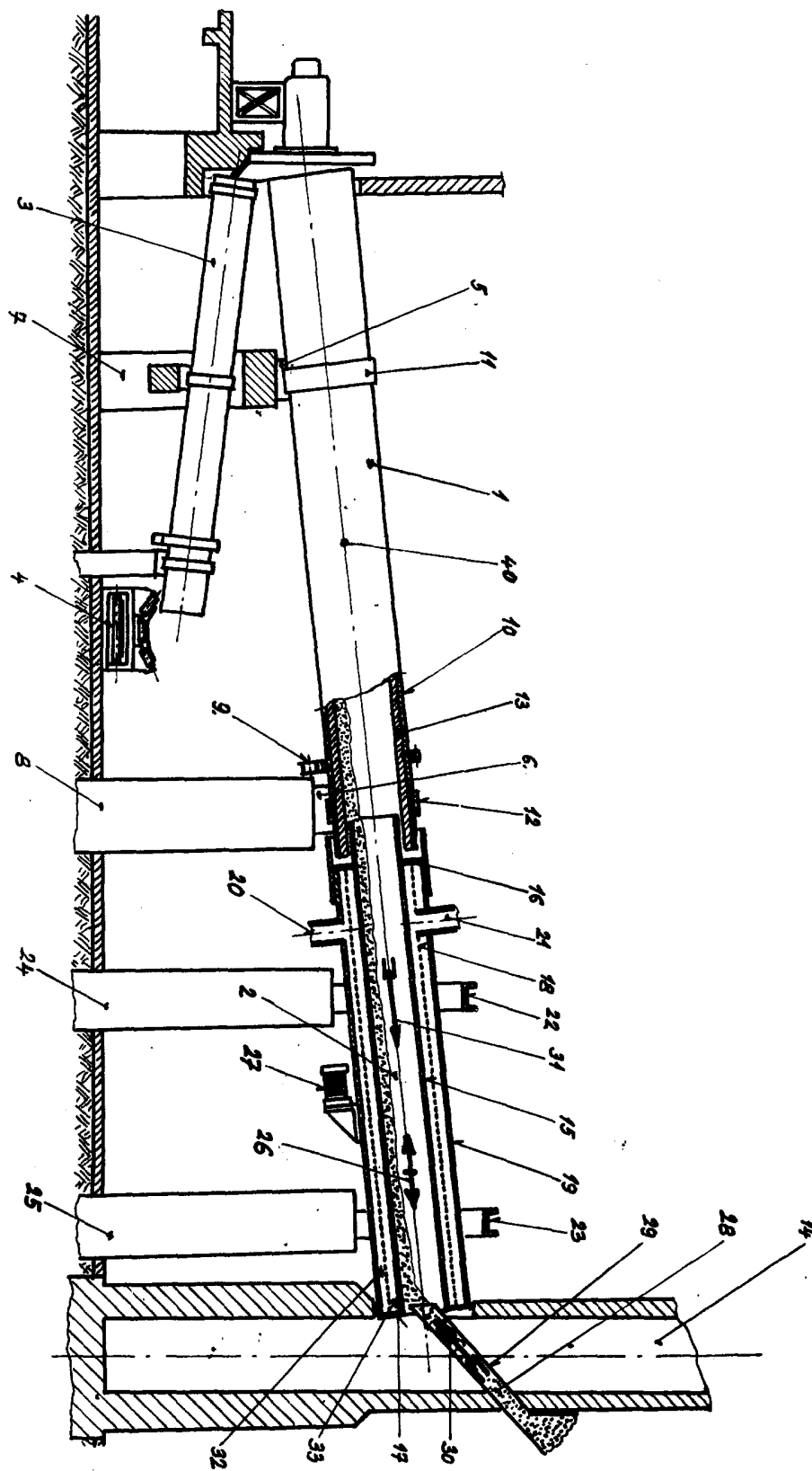
5. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že se vstupním hrdlem /20/ je spojen ventilátor /37/.

6. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že pec /1/ a výměník /2/ mají totožnou podélnou osu /40/.

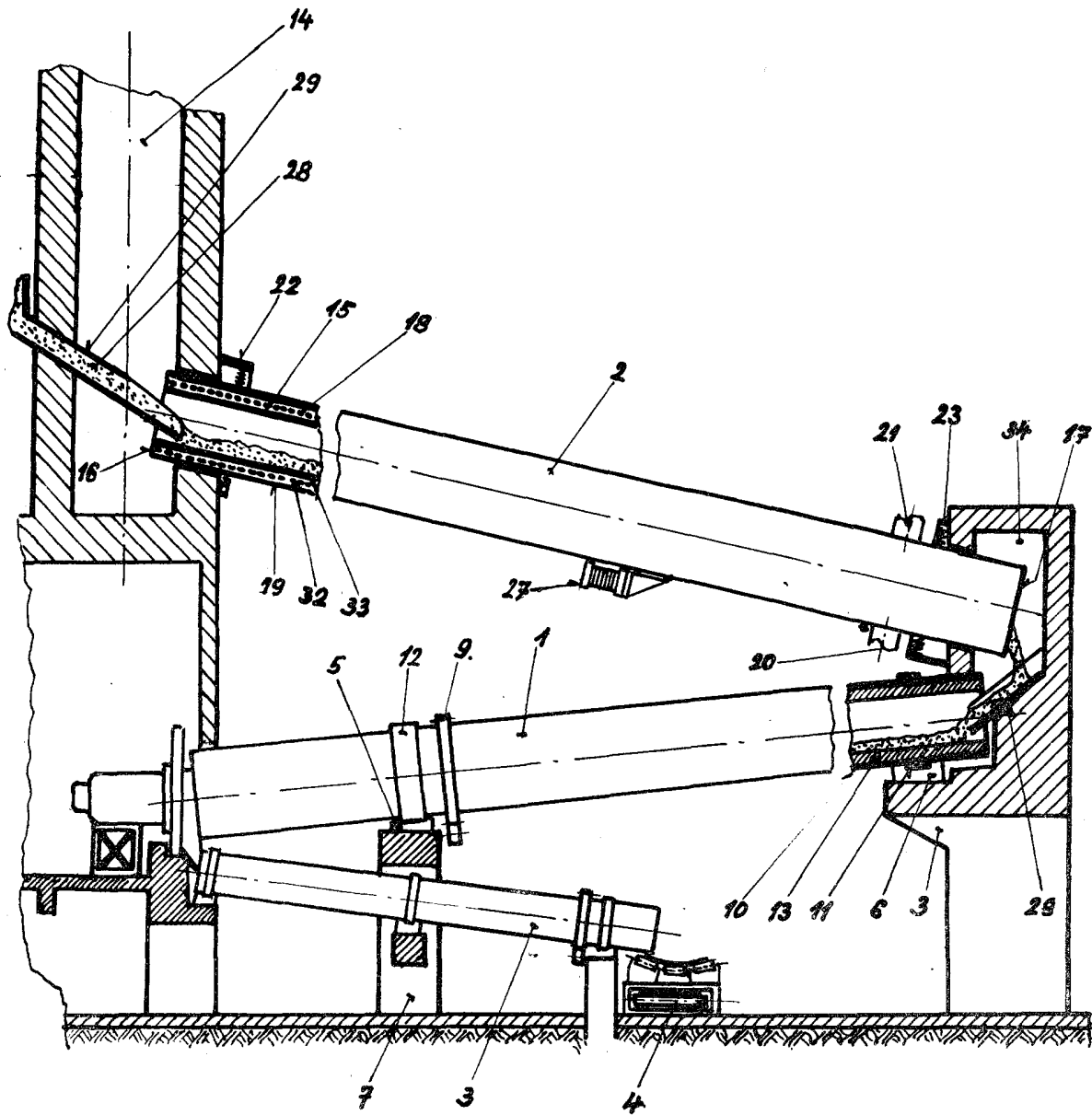
7. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že výměník /2/ je spojen s pecí /1/ kouřovodem /34/ a je umístěn nad touto pecí /1/.

8. Pec s výměníkem tepla podle bodu 1, vyznačená tím, že výměník /2/ tvoří spojovací článek mezi pecí /1/ a komínem /14/, resp. mezi pecí /1/ a kouřovodem /34/.

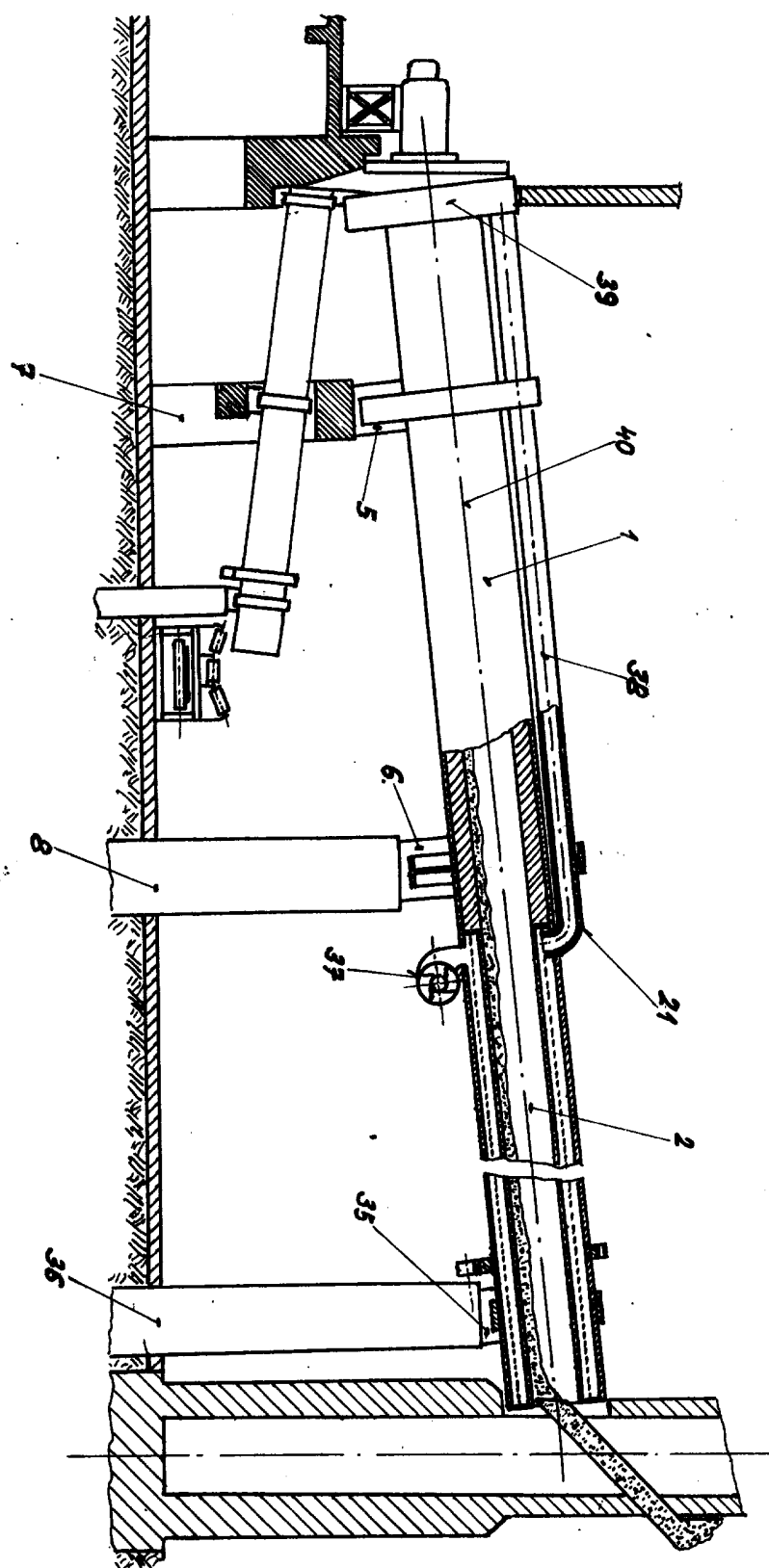
3 výkresy



OBR. 1.



248352



OBR. 3.

Severografia, n. p., MOST

Cena 2,40 Kčs