



(19)  **EESTI VABARIIK**
PATENDIAMET

(11) **EE 00675 U1**

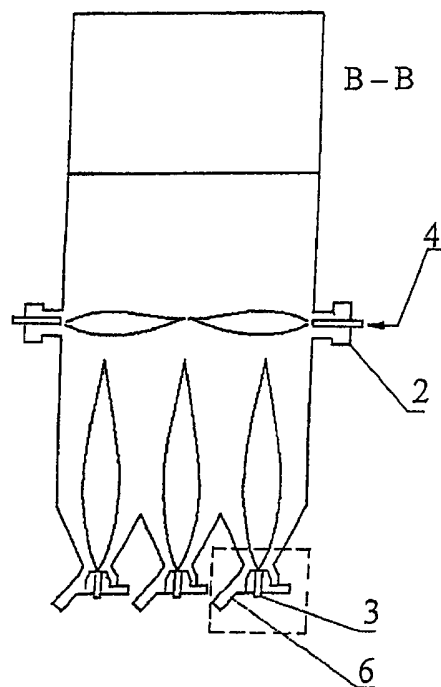
(51) Int.Cl.
F23C 5/08 (2007.01)

(12) **KASULIKU MUDELI KIRJELDUS**

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(21) Registreerimistaotluse number: U200700048</p> <p>(22) Registreerimistaotluse esitamise kuupäev: 24.04.2007</p> <p>(24) Registreeringu kehtivuse alguse kuupäev: 24.04.2007</p> <p>(45) Kasuliku mudeli kirjelduse avaldamise kuupäev: 16.07.2007</p> | <p>(73) Kasuliku mudeli omanik: ENTEH Engineering AS Elektriku 3, 30328 Kohtla-Järve, EE</p> <p>(72) Kasuliku mudeli autor: Vladimir Sidorkin Puru tee 18b-55, 41534 Jõhvi, EE</p> <p>(74) Patendivolinik: Riho Pikkor Patendibüroo Turvaja OÜ Liivalaia 22, 10118 Tallinn, EE</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) **Kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks**

(57) Kolde madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks kuulub kütuse põletamise seadeldiste hulka ja võib kasutust leida soojusenergeetikas, sh. katlamajades. Kolde eripära on spetsiaalne põlemisprotsessi aerodünaamika, mis lubab põletada madala kalorsusega gaasi ning efektiivselt siduda gaasi põlemisproduktides olevaid väävliühendeid. Aero-dünaamika kindlustatakse põletite spetsiaalse asetusega. Leegijoa kineetilise energia arvelt kindlustavad need põletid tsirkulatsiooni vahetult kolde põhja asetatud põletite suudmete tsooni ja kolde küljeseinte põletite suudmete tsooni juhitud absorbendi tahkete osakeste voos, mis kindlustab põlemisproduktides olevate väävliühendite sidumise.



KOLLE MADALA KALORSUSEGA VÄÄVLIRIKKA GAASI PÕLETAMISEKS TEHNIKAVALDKOND

Käesolev kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks kuulub kütuse
5 põletamise seadeldiste hulka ja võib kasutust leida soojusenergeetikas, sh. auru ja kuuma
vee tootmisel katlamajades. Kolde eripäraks on põlemisprotsessi spetsiaalne
aerodünaamika, mis tagab gaasi kindla põlemise vääveloksiidide kõrge sidumistaseme
juures selle arvelt, et põlemistsooni antakse tahke reagenti osakesi.

TEHNIKA TASE

10 Madala kalorsusega, sh väävlirikast gaasi kasutatakse käesoleval ajal laialdaselt auru- ja
veekatelde kütusena. Sellise gaasi põletamiseks on välja töötatud spetsiaalsed
põletiseadmed, millega varustatakse katelde kolded. Põletiseadmed paigaldatakse kolde
seintele ja põhjaosale (kolde alumine horisontaalne osa) (ajakiri Теплоэнергетика, №5,
1983). Põletiseadmed on nii lühikese, intensiivse keerisega leegijoaga kui ka pika, suure
15 kiirusega ja otsevooluga leegijoaga.

Tuntud on näiteks kolded, millesse väävlioksiidide sidumiseks põlemisproduktidega
antakse purustatud või peeneksjahvatatud tahke reagent, mis sisaldab aluselisi- või
leelismetalle (Баскаков А.П., Мацнев В.В., Роспопов И.В. Котлы и топки с кипящим
слоем. – М., Энергоатомиздат, 1996, 352 lk.).

20 Tuntud on aerofontäänkolded tahke kütuse põletamiseks (Блохин А.И., Зарецкий М.И.,
Стельмах Г.П., Фрайман Г.Б. Энерготехнологическая переработка топлив твердым
теплоносителем. М., 2005, 336 lk). Aerofontäänkoldes sisestatakse põlemiseks vajalik
õhk suurel kiirusel ja õhu enda kineetilise energia arvelt kindlustatakse järkjärgult
lõpunipõlevate tahkete osakeste ülestõstmise ning mitmekordne tõstmise-langetamise
25 tsirkulatsioon. Tahkete osakeste põlemistsoonis viibimise aeg on mõni sekund, gaasi
viibimise aeg kordi vähem. Vastavalt sellele on tahkete osakeste kontsentratsioon sellises
koldes mitu korda suurem kui tavalises otsevooluga leegijoas. Selle arvelt, et tahked
osakesed viibivad põlemistsoonis kauem (tsirkulatsioonitsoonis), toimub isegi suurte
osakeste efektiivne põlemine.

30 Tuntud on samuti kolle, mida kirjeldab patent RU № 2050506, kl. F23C 5/08, 1995. Kolle
on varustatud põletitega, mis asetsevad seintel suunaga allapoole, ja spetsiaalsete

lõhedega kolde põhjas, läbi mille saab koldesse anda õhku, retsirkulatsiooni gaase ja gaasikütust. Puuduseks on see, et selline konstruktsioon loob tingimused lämmastikoksiidide madalamate kontsentratsioonide tekkimiseks, kuid ei loo tingimusi tsooni organiseerimiseks, kus seotakse väävliühendid koldesse antava tahke
5 absorbendiga.

Lähimaks tehnika tasemest tuntud tehniliseks lahenduseks on kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks (kasulik mudel EE 00650 U1, kl. F23C 5/08, 2007), kus põletid asetsevad kolde seintel ja tema põhjaosas, kolde alumises, überpööratud püramiidide kujulises põhjaosa tippudes asetsevad põletid on vertikaalse leegijoaga,
10 küljeseintel asetsevad põletid aga horisontaalse lameda leegijoaga. Kolle sisaldab absorbendi tahkete osakeste sisestamise sõlmi, kusjuures tahke absorbent on võimeline siduma gaasi põlemisproduktides olevaid väävlisisaldusega ühendeid ja koosneb väävlisisaldusega ühenditega reageerimisvõimelistest komponentidest ja põlevatest komponentidest, ning absorbendi väljaviimise sõlmi, mis paiknevad überpööratud
15 püramiidide tippudes. Olgugi, et nimetatud koldes on loodud tsoon, kus seotakse väävlühendid koldesse antava tahke absorbendiga, viiakse põletite kohale sisestatud absorbendi peened osakesed koldest välja, mille tõttu väheneb põlemisgaaside kontakt absorbendi osakestega.

LEIUTISE OLEMUS

- 20 Põhieesmärk, mis lahendatakse käesoleva kasuliku mudeli raames, on sellise konstruktsiooniga kolde loomine, mille aerodünaamika lubab kindlalt ja efektiivselt põletada madala kalorsusega ning väävlirikast gaasi, ja mis samaaegselt lubaks põlemisproduktide väävlisisaldusega komponentide sidumisel kasutada absorbendi peenosakesi.
- 25 Püstitatud põhieesmärk saavutatakse nii, et koldes madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks, kus põletid asetsevad kolde seintel ja tema põhjaosas, paiknevad absorbendi tahkete osakeste sisestamise sõlmed alumiste põletite ja küljeseinte põletite pikiteljel. Seetõttu loovad alumised põletid tingimused gaasi ja õhu tsirkulatsiooniks absorbendi tahkete osakeste vertikaalses voolus, mis seob gaasi põlemisproduktides
30 olevaid väävlisisaldusega ühendeid, ülemised põletid aga kindlustavad gaasimahtude süttimise ja lõpuni põletamise juhul, kui leegijuga eraldub alumisest põhjapõletist.

Eelistatult on tahke absorbendi jahvatuspeensus valitud niisugune, et absorbendi tahkete osakeste vertikaalse voolu kiirus on väiksem kui põlemisjääkide voolu kiirus kolde ristlõikes külgeinte põletite kohal. Nii on tagatud, et absorbendi peenosakesed ei puhuta koldest välja enne nende reageerimist põlemisgaasides oleva väävliga.

- 5 Käesoleva leiutise erinevuseks prototüübist on absorbendi sisseviimise sõlmede asukoht, kusjuures seintel asetsevate põletite tüüp ei pea erinema põrandal asetsevate alumiste põletite tüübist. Eelistatult on alumised põletid valitud pööripõletite või otsevoolupõletite seast.

- 10 Madala kalorsusega gaasi leegijoa stabiliseerimise probleemid on raskemad kui kõrge kalorsusega, näiteks loodusliku gaasi puhul, seepärast on ülemiste põletite roll sellises koldes väga tähtis. Sel moel kindlustab suure kiirusega otsene põhjapõletite ja horisontaalse lamedajaoalise põletite kombinatsioon koldes kogu gaasimahu kindla põlemise.

- 15 Lamedajaoaliste põletite teljele on paigutatud seadeldis, mis toob koldesse absorbendi purustatud või peeneksjahvatatud tahked osakesed gaasi põlemisproduktide väävlisisaldusega ühendite sidumiseks. Olenevalt püstitatud nõuetest saab absorbenti viia ka vahetult alumiste põletite suudmete tsooni. Koldesse antava absorbendiosakeste suuruse reguleerimisega võib juhtida tahke faasi kogust koldes, ja vastavalt reguleerida väävli sidumise protsessi. Kuna absorbendi sisseviimise sõlmed paiknevad alumiste põletite ja külgeinte põletite pikiteljel, siis saab otsese kontakti tõttu põlemisgaasiga
- 20 koldesse viia peeneteralist absorbenti. Kasutada saab CaCO_3 baseeruvat absorbenti, mille sisestamisel põletite leeki toimub CaCO_3 lagunemine: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ja kohene reageerimine SO_2 -ga: $\text{CaO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$. Kuna absorbent reageerib vääveldioksiidiga vahetult põletite leegis, siis ei toimu absorbendi peenosakeste väljaviimist koldest ning suureneb absorbendi kasutamise ja väävli sidumise efektiivsus.

- 25 Kolde põhja kukkuvate suurte absorbendiosakeste kogumise ja väljaviimise hõlbustamiseks ei tehta kolde põhi lame, nagu on iseloomulik gaasipõletite kolletele, vaid ümberpööratud püramiidi kujuga, mille tippudesse paigaldatakse põletid ja absorbendi väljaviimise sõlmed.

- 30 Tahked osakesed, mis tsirkuleerivad tsoonis põrandapõletite kohal, moodustavad lisatingimuse leegijoa stabiliseerimiseks põhjapõletites selle arvelt, et nende osakeste temperatuur on lähedane gaasi temperatuurile gaasijoas, ja need osakesed initsieerivad põletisuudmest tuleva värske gaasi põlemise.

Tahke absorbendina võib kasutada materjali, mis osaliselt koosneb komponentidest, mis on võimelised reageerima väävlisisaldusega ühenditega, ja osaliselt põlevatest komponentidest.

ILLUSTRATSIOONIDE LOETELU

- 5 Joonisel fig. 1 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni eestvaates.
 Joonisel fig. 2 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni lõikes B-B jooniselt fig. 1.
 Joonisel fig. 3 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni lõikes A-A jooniselt fig. 1.
 Joonisel fig. 4 on kujutatud suurendatult põhjapõleti piirkonda jooniselt fig. 2.

LEIUTISE TEOSTAMISE NÄIDE

- 10 Koldel 1 on prismakujuline vorm, mis on iseloomulik tahke kütuse põletamiseks, nimelt on koldel horisontaaltasapinnas riskülikukujuline ristlõige, kolde kõrgus ületab horisontaalmõõtmed, kolde alumises osas asetseb külmkolu, mis koosneb mõnest koonusekujulisest sektsioonist. Küljeseintel teineteise vastas asetsevad lamedajoalised põletid 2. Külma kolu sektsioonides asetsevad põhjapõletid 3. Küljeseintel, lamedajoaliste põletite teljel asetsevad sõlmed 4 absorbendi tahkete osakeste sisestamiseks ning põhjapõletite teljel asuvad sõlmed 7 absorbendi tahkete osakeste sisestamiseks. Tahked osakesed moodustavad absorbendi ringlemise tsooni 5, kus suurem osa osakestest pöörleb tekkinud tõusva voo ning gravitatsioonijõu mõjul, palju suuremad osad langevad alla, väiksemad osad liiguvad üles. Allalangevad suuremad osakesed viiakse kolde alumisest
- 15
- 20 osast läbi väljaviiguseadme 6 minema.

Kolle töötab järgmisel moel. Gaasi põhimass (kuni 80-90% kogukulust) põletatakse põhjapõletites. Väiksem osa gaasist (kuni 10-20%) põletatakse lamedajoalistest küljepõletites, et vältida mittepõlenud gaasi sattumist kolde ülaosasse ja sealt edasi katla gaasikäikudesse.

- 25 Väävli sidumise protsess toimub põhiliselt kolde kogu mahus kolde alumise osa tsooni 5 ja samuti kolde ülaossa viidud absorbendi väikeste osakeste abil. Üldine gaasis sisalduva väävli sidumise aste võib olla kuni 80-90%.

- Väävli sidumise protsess põlemisproduktidest, aluselistest ja leelismetallide (CaO, MgO, K₂O jms) oksiide sisaldavate tahkete osakeste pinnal toimuva reaktsiooni arvelt, on
- 30 laialdaselt tuntud (Баскаков А.П., Мацнев В.В., Роспопов И.В. Котлы и топки с кипящим слоем. – М., Энергоатомиздат, 1996. 352 lk).

On teada, et tolmpõlevkivi leekpõletamisel on väävlisidumine kuni 75%, mis sisaldab orgaanilisi osi (Отс А.А. Процессы в парогенераторах при сжигании сланцев и канско-ачинских углей. М., Энергия, 1977). Samuti on tuntud positiivsed katsed väävlisidumiseks puhudes katla koldesse lupja. Põlevkivi põletamisel keevkihis seotakse kuni 5 95% väävlist. Kuna pakutavas seadmes võib tahkete osakeste kontsentratsioon olla palju suurem kui tavalisel jugapõletamisel, kuid palju madalam kui keevkihis põletamisel, siis on alust arvata, et väävlisidumise astme vahemääraks on 80-90%.

Lamedajoalisi põleteid madalakalorsusega gaasi põletamiseks, mis saadakse põlevkivi ümbertöötlemisel ja mida nimetatakse generaatorgaasiks, kasutatakse juba rohkem kui 20 10 aastat Eesti põlevkivi ümbertöötlemisega tegelevates ettevõtetes. Selliseid põleteid võib valmistada alates 2 kuni 20 tuhande m³/tunnis gaasi põletamiseks. Põleti joa pikkus ulatub 2,5 kuni 4 meetrini, mis on üle poole katla kolde laiuusest, mille tootlikkus on kuni 75 t/h auru (näiteks katel БКЗ-75-39ФСЛ). Selliste vastasseintele paigaldatud põletite juga katab kolde ristlõike.

15 Sealhulgas võib leiutisekohast kollet valmistada katla БКЗ-75-39ФСЛ kolde rekonstrueerimise alusel. Igal kolde külgsel asetseb kaks lamedajoalist põletit (kokku neli igas koldes) gaasikuluga 3 tuhat m³/h iga põleti kohta. Nende põletite juga katab kõik kolde ristlõiked. Katla külme kolu lubab mugavalt paigutada kuus põletit gaasikuluga 8 20 tuhat m³/h iga põleti kohta. Generaatorgaasi üldine kulu katlale on kuni 60 tuhat m³/h, kui keskmine kalorsus on kuni 800 kcal/m³, mis kindlustab katla nominaalse aurutootlikkuse kuni 75 t/h.

KASULIKU MUDELI NÕUDLUS

1. Kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks, kus põletid asetsevad kolde seintel ja tema põhjaosas, kolde alumises, ümberpööratud püramiidide kujulises põhjaosa tippudes asetsevad põletid on vertikaalse leegijoaga, küljeseintel asetsevad põletid aga horisontaalse lameda leegijoaga, kolle sisaldab absorbendi tahkete osakeste sisestamise sõlmi, kusjuures tahke absorbent on võimeline siduma gaasi põlemisproduktides olevaid väävlisisaldusega ühendeid ja koosneb väävlisisaldusega ühenditega reageerimisvõimelistest komponentidest ja põlevatest komponentidest, ning absorbendi väljaviimise sõlmi, mis paiknevad ümberpööratud püramiidide tippudes, **mis erineb selle poolest**, et absorbendi tahkete osakeste sisestamise sõlmed paiknevad alumiste põletite ja külgseinte põletite pikiteljel.
2. Kolle vastavalt nõudluspunktile 1, **mis erineb selle poolest**, et tahke absorbendi jahvatuspeensus on valitud niisugune, et absorbendi tahkete osakeste vertikaalse voolu kiirus on väiksem kui põlemisjääkide voolu kiirus kolde ristlõikes külgseinte põletite kohal.
3. Kolle vastavalt nõudluspunktile 1 ja 2, **mis erineb selle poolest**, et alumised põletid on valitud pöörispõletite seast.
4. Kolle vastavalt nõudluspunktile 1 ja 2, **mis erineb selle poolest**, et alumised põletid on valitud otsevoolupõletite seast.

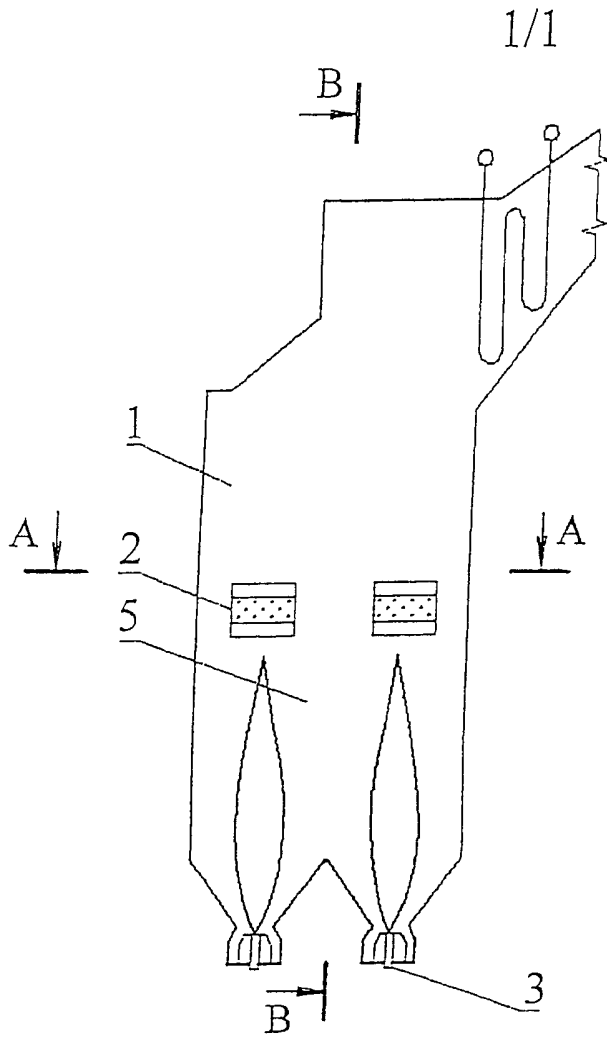


FIG 1

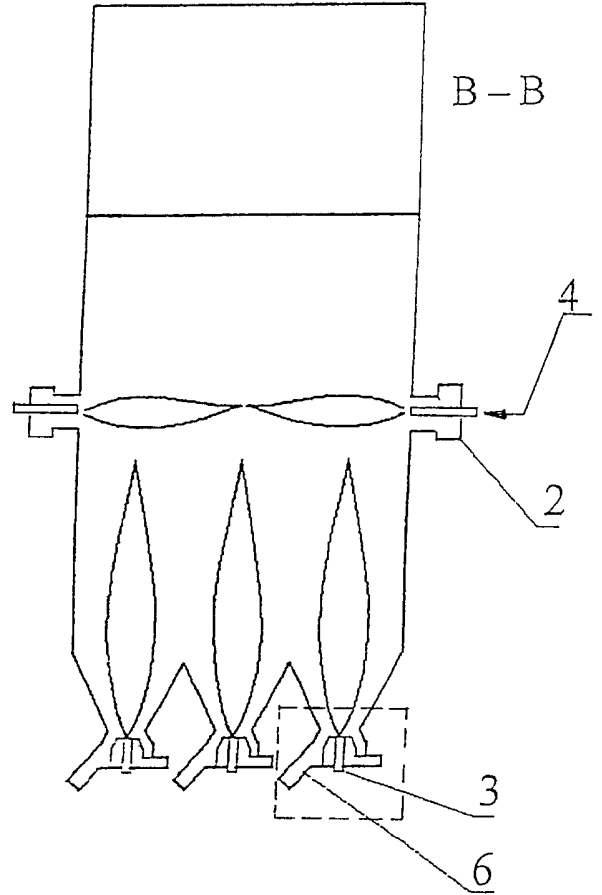


FIG 2

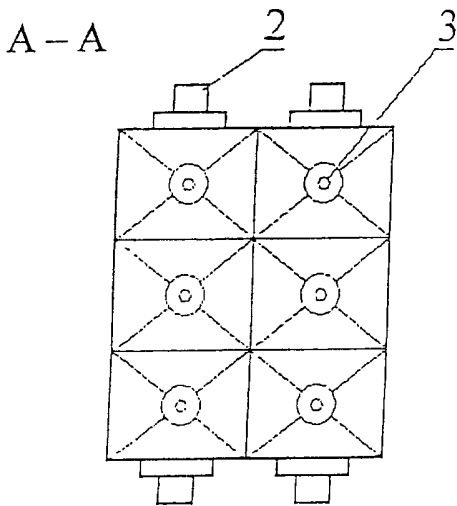


FIG 3

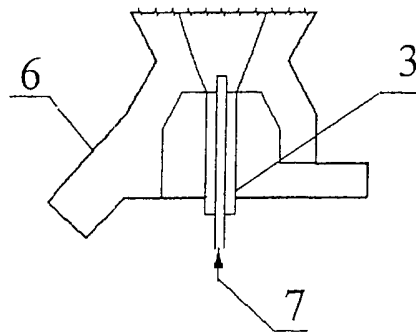


FIG 4