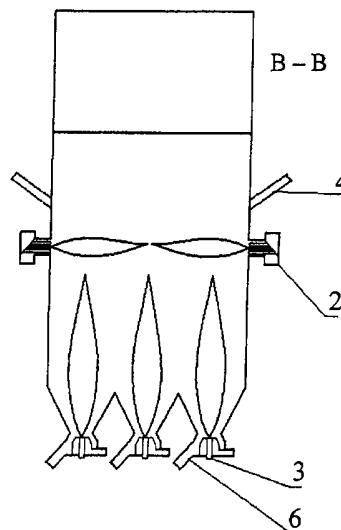


(12) **KASULIKU MUDELI KIRJELDUS**

(21) Registreerimistaotluse number:	U200600054	(73) Kasuliku mudeli omanik:	ENTEH Engineering AS Elektriku 3, 30328 Kohtla-Järve, EE
(22) Registreerimistaotluse esitamise kuupäev:	08.09.2006	(72) Kasuliku mudeli autor:	Vladimir Sidorkin Puru tee 18b-55, 41534 Jõhvi, EE
(24) Registreeringu kehtivuse alguse kuupäev:	08.09.2006	(74) Patendivolinik:	Riho Pikkor Patendibüroo Turvaja OÜ Liivalaia 22, 10118 Tallinn, EE
(45) Kasuliku mudeli kirjelduse avaldamise kuupäev:	15.01.2007		

(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 seetõttu, et koldes on tsoon, kus absorbendi tahkete osakeste kontsentratsioon on suurenenud. Aerodünaamika kindlustatakse põletite spetsiaalse asetusega. Kolde põhja on asetatud vertikaalse leegijoaga põletid, millel on suur gaasi-õhusegu väljumise kiirus põletist. Leegijoa kineetilise energia arvelt kindlustavad need põletid tsirkulatsiooni ja keerlemise ülalt vertikaalselt pealeantavas absorbendi tahkete osakeste voos, mis kindlustab põlemisproduktides olevate väävliühendite sidumise. Kolde külgeintele on paigaldatud horisontaalsete leegijugadega põletid, mis kindlustavad gaasimahtude süttimise ja lõpuni põlemise juhul, kui leegijuga eraldub alumistest põhjapõletitest.



KOLLE MADALA KALORSUSEGA VÄÄVLIRIKKA GAASI PÕLETAMISEKS

TEHNIKAVALDKOND

5 Käesolev kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks kuulub kütuse 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.

10 TEHNIKA TASE

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, 15 1983). Põletiseadmed on nii lühikese, intensiivse keerisega leegijoaga kui ka pika, suure 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 20 слоем. – М., Энергоатомиздат, 1996, 352 lk.).

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 25 lõpunipõlevate tahkete osakeste ülestõstmise ning mitmekordne tõstmise-langetamise 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 30 osakeste efektiivne põlemine.

Lähimaks tehnika tasemest tuntud tehniliseks lahenduseks on 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 väävlühendid koldesse antava tahke absorbendiga.

LEIUTISE OLEMUS

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 sisaldaks tahke reagendi suurenenud kontsentratsiooniga tsooni, milles toimub põlemisproduktide väävlisisaldusega komponentide sidumine.

Püstitatud põhieesmärk saavutatakse nii, et koldes madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks, kus põletid asetsevad kolde seintel ja tema põhjaosas, on kolde alumises, ümberpööratud püramiidide kujulises põhjaosas asetsevad põletid vertikaalse leegijoaga, küljeseintel asetsevad põletid aga horisontaalse leegijoaga. Seetõttu loovad alumised põletid gaasi ja õhu suure kiiruse arvelt tingimused pöörlemiseks ja tsirkulatsiooniks absorbendi tahkete osakeste vertikaalses voolus, mis antakse koldesse ülalpool horisontaalseid põleteid, ja mis seob gaasi põlemisproduktides olevaid väävlisisaldusega ühendeid, ülemised põletid aga kindlustavad gaasimahtude süttimise ja lõpuni põletamise juhul, kui leegijuga eraldub alumisest põhjapõletist.

Käesoleva leiutise erinevuseks prototüübist on absorbendi sisse- ja väljaviimise seadme olemasolu, samuti spetsiaalne põletite asetus kolde seintel ja põrandal, kusjuures seintel asetsevate põletite tüüp erineb põrandal asetsevate põletite tüübist. Põlemisproduktide suurel kiirusel tuleva voo loomiseks kasutatakse põhjapõletitena suure kiirusega otseseid põleteid. Iga põleti on oma konstruktsioonilt ja tööpõhimõttelt analoogne arofontäänkoldele. Suurel kiirusel tulev voog loob tingimuse suurenenud kontsentratsiooniga pöörleva ja tsirkuleeriva tsooni tekkimiseks tahkete osakeste voos, mis võivad reageerida gaasi väävlisisaldusega komponentidega ja neid siduda. Kuid suure kiirusega voogude loomine gaasikütuse põletamisel (erinevalt tahke kütuse põletamisest) on seotud gaasikütuse süttimise ja lõpuni põlemise stabiliseerimise probleemidega, kuna

gaasi väljumisel põleti suudmest suurtel kiirustel tekib leegi eraldumise ja mittepõlenud gaasi katla gaasikäikudesse hajumise oht, kus võib tekkida plahvatusohtlik olukord.

Mittepõlenud gaasi koldest väljaviimise ennetamiseks paigaldatakse kolde külgsseitele lisaks lameda leegijoaga põletid, millel on horisontaalne telg ja leegijuga. Juhul, kui
5 leegijuga eraldub alumistest põrandapõletitest, tõuseb mittepõlenud gaas üles ja satub horisontaalsete lamedajoaliste põletiteni, kus toimub gaasi süttimine nende põletite leegijoast, mis katavad kolde horisontaallõike.

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

Lamedajoaliste põletite ambrasuuride kohale paigutatakse seadeldis, mis toob koldesse absorbendi purustatud või peeneksjahvatatud tahked osakesed gaasi põlemisproduktide
15 väävlisisaldusega ühendite sidumiseks. Osakeste suurus on valitud nii, et tahkete osakeste põhimass pöörleb kolde tsoonis põhjapõletite kohal (aerofontäantsoonis). Väiksemad osakesed viiakse koldest välja gaasivooga, suuremad kukuvad alla ja viiakse koldest ära. Koldesse antava absorbendi ja osakeste suuruse reguleerimisega võib juhtida tahke faasi kogust koldes (aerofontäantsoonis), ja vastavalt reguleerida väävli sidumise protsessi.

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

Tahked osakesed, mis tsirkuleerivad tsoonis põrandapõletite kohal, moodustavad lisatingimuse leegijoa stabiliseerimiseks põhjapõletites selle arvelt, et nende osakeste
25 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

Joonisel fig. 1 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni eestvaates.

Joonisel fig. 2 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni lõikes B-B jooniselt fig. 1.

- 5 Joonisel fig. 3 on kujutatud leiutisekohase kolde konstruktsiooni lõikes A-A jooniselt fig. 1.

LEIUTISE TEOSTAMISE NÄIDE

- Koldel 1 on prismakujuline vorm, mis on iseloomulik tahke kütuse põletamiseks, nimelt on koldel on horisontaaltasapinnas ristkülikukujuline ristlõige, kolde kõrgus ületab
10 horisontaalmõõtmed, kolde alumises osas asetseb külmkolu, mis koosneb mõnest koonusekujulisest sektsioonist. Küljeseintel teineteise vastas asetsevad lamedajoalised põletid 2. Külma kolu sektsioonides asetsevad suure kiirusega otsevooluga põhjapõletid 3. Küljeseintel, lamedajoaliste põletite kohal asetsevad sõlmed 4 absorbendi tahkete osakeste sisestamiseks. Tahked osakesed satuvad põlemisproduktide voogu
15 põhjapõletitest ja 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 osast läbi väljaviiguseadme 6 minema.

- Kolle töötab järgmisel moel. Gaasi põhimass (kuni 80-90% kogukulust) põletatakse suure
20 kiirusega otsestes põhjapõletites. Voo suure kiiruse tõttu luuakse tingimus sealolevate tahkete osakeste viibimiseks nende põletite kohal ning need tahked osakesed absorbeerivad põlemisproduktide väävlisisaldusega komponente. 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 alumise osa tsoonis 5 ja samuti kolde ülaosas lisaks sinnaviidud 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% väävlit. 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 madalalorsusega gaasi põletamiseks, mis saadakse põlevkivi ümbertöötlemisel ja mida nimetatakse generaatorgaasiks, kasutatakse juba rohkem kui 20 10 aastat Eesti põlevkivi ümbertöötlemisega tegelevates ettevõtetes. Sellised põleteid võib valmistada alates 2 kuni 20 tuhande m³/tunnis gaasi põletamiseks. Põleti joga pikkus ulatub 2,5 kuni 4 meetrini, mis on üle poole katla kolde laiuusest, mille tootlikkus on kuni 75 t/h auru (näiteks katel БК3-75-39ФСл). Selliste vastasseintele paigaldatud põletite juga katab kolde ristlõike.

15 Suure kiirusega otsesed põhjapõletid madalalorsusega gaasi põletamiseks omavad analooge, näiteks põleti tüüp – “toru-torus”. Põlemisproduktide voo kiirus sellistest kolletest väljumisel võib olla kuni 100 m/s. Toodetavate tüüp-põletite võimsus võib gaasi kulu järgi olla kuni 9000 m³/h või soojusekvivalendi järgi kuni 10 MW.

Aerofontäänkoldeid kasutatakse samuti Eesti põlevkivi ümbertöötlemisega tegelevates 20 ettevõtetes poolkoksi põletamiseks tahke soojuskandjaga seadmetel viimased 15 aastat.

Toodud näited põletiseadmetest kinnitavad võimalust sellise aerodünaamikaga kolde loomiseks, mis võimaldab teha kolde alumise osas tahke absorbendi suurenenud sisaldusega tsooni, mis seob põlemisproduktides väävlit 80-90% efektiivsusega.

Sealhulgas võib leiutisekohast kollet valmistada katla БК3-75-39ФСл kolde 25 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 külma kolu lubab mugavalt paigutada kuus suure kiirusega otsest põletit gaasikuluga 8 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 30 nominaalse aurutootlikkuse kuni 75 t/h.

KASULIKU MUDELI NÕUDLUS

1. Kolle madala kalorsusega väävlirikka gaasi põletamiseks, kus põletid asetsevad kolde seintel ja tema põhjaosas, **mis erineb selle poolest**, et kolde alumises, ümberpööratud
- 5 püramiidide kujulises põhjaosas asetsevad põletid on vertikaalse leegijoaga, küljeseintel asetsevad põletid aga horisontaalse lameda leegijoaga, et alumised põletid on loonud gaasi ja õhu suure kiiruse arvelt tingimused pöörlemiseks ja tsirkulatsiooniks absorbendi tahkete osakeste vertikaalses voolus, mis on antud koldesse ülalpool horisontaalseid põleteid paiknevatest absorbendi tahkete osakeste sisestamise sõlmedest, ja mis on
- 10 võimeline siduma gaasi põlemisproduktides olevaid väävlisisaldusega ühendeid.
2. Kolle vastavalt nõudluspunktile 1, **mis erineb selle poolest**, et tahke absorbent koosneb väävlisisaldusega ühenditega reageerimisvõimelistest komponentidest ja põlevatest komponentidest.
3. Kolle vastavalt nõudluspunktile 1 ja 2, **mis erineb selle poolest**, et ümberpööratud
- 15 püramiidide tippudesse on paigaldatud vertikaalse leegijoaga põletid ja absorbendi väljaviimise sõlmed.

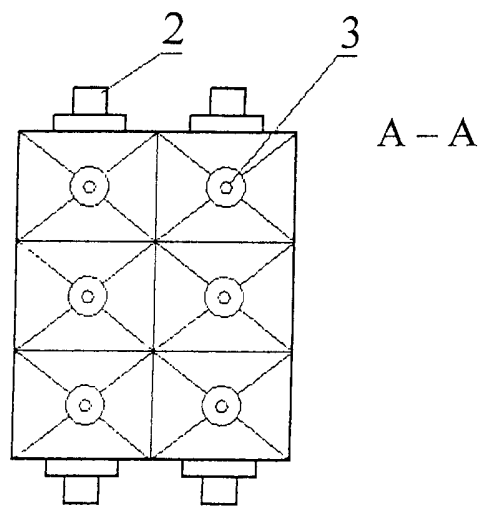
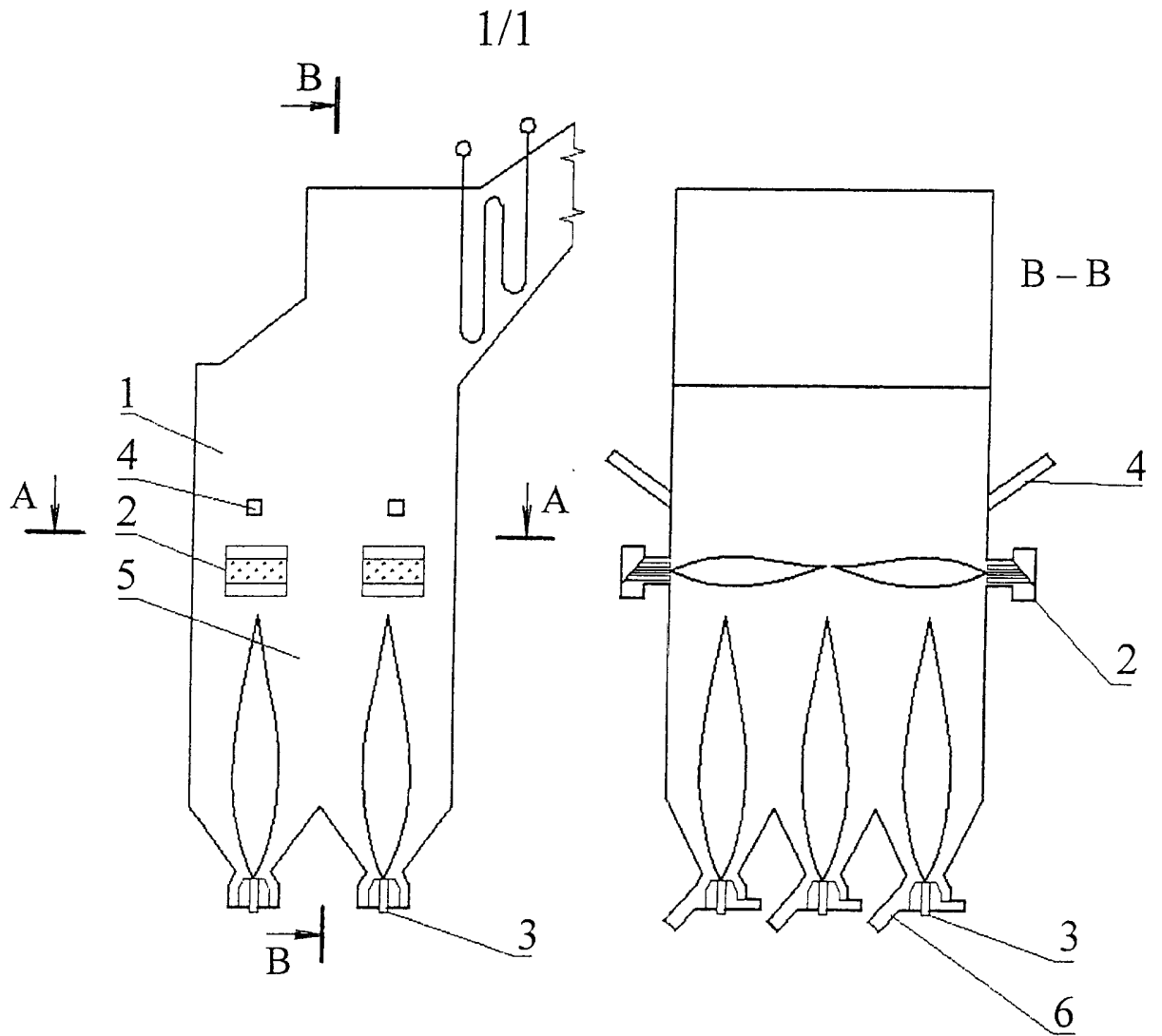


FIG 3