

(19)



(10) **LT 6004 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **6004** (51) Int. Cl. (2014.01): **F23J 15/00**
F23G 5/00
F23B 80/00
- (21) Paraiškos numeris: **2012 061**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2012 07 13**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 01 27**
- (45) Patent paskelbimo data: **2014 03 25**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Jonas KALUŠKEVIČIUS, LT
- (73) Patent savininkas:
AKCINĖ BENDROVĖ MAŠINŲ GAMYKLA „ASTRA“, Ulonų g. 33, LT-62161 Alytus, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Reda ŽABOLIENĖ, Advokatės Redos Žabalienės kontora METIDA, Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Dūmtraukio (dūmtakio) konstrukcija su turbulencinėmis plokštelėmis

- (57) Referatas:

Šio išradimo tikslas - kietojo kuro katilų sistemos dūmtakio įrenginio konstrukcija, kuri sukelia išmetamų dujų turbulenciją dūmtakyje ir tuo pačiu metu yra lengvai išardoma bei išvaloma. Ji susideda iš: įėjimo angos, dūmtakio kanalo, turbulencinių plokštelių, šilumokaičio, laisvo praėjimo, išėjimo angos ir revizinės angos. Pagrindinis šios konstrukcijos išskirtinis bruožas yra turbulencinės plokštelės, kurios susideda iš šių konstrukcinių elementų: apatinės atramos, dviejų viršutinių atramų, korpuso ir išpjovos. Minėtos turbulencinės plokštelės vadinamos turbulencinėmis, nes verčia dujas (dūmus) dūmtakyje stabdytis, suktis, tekėti aplink kliūtį. Šios plokštelės montuojamos katilo dūmtakyje tam tikru kampu ir sulaiko išeinančius dūmus; pastarieji ilgesnį laiką praleidžia šilumokaityje ir atiduoda jam daugiau šilumos. Šio išradimo konstrukcijoje minėtos turbulencinės plokštelės neturi galimybių „priepti“, nes liečiasi prie dūmtakio mažų paviršių, taip pat jos žymiai lengviau valomos. Ši išradimo konstrukcija ypač gerai tinka kietojo kuro dujų generacinių katilų sistemoms, tačiau yra tinkama visiems kietojo kuro apatinio ir šoninio degimo katilų įrenginiams.

TECHNIKOS SRITIS

Šis išradimas yra susijęs su kietojo kuro apatinio ir šoninio degimo katilais, ypač su kietojo kuro dujų generaciniais katilais. Išradimas nagrinėja šilumos nuėmimo problematiką minėtų tipų katilų dūmtakyje ir pateikia naują dūmtakio konstrukciją.

TECHNIKOS LYGIS

Kieto kuro dujų generaciniai katilai skirti šildyti individualius namus, nedideles visuomenines, gamybines ar komercines patalpas. Jie kūrenami malkomis, įvairiais išdžiovintais ir supresuotais medžio drožlių, pjuvenų, durpių briketais. Kietojo kuro dujų generaciniai katilai veikia dujų generacijos principu: viršutinėje katilo degimo kameroje iš deginamų malkų išskiriamos (generuojamos) dujos, kurios sudeginamos apatinėje kameroje, iš kurios vėliau patenka į dūmtakį, o po jo - į išorę / aplinką.

Žinomas kinų patentas Nr. **CN201059574**, publikuotas 2008 m. gegužės 14 d. Šiame patente pateikta didelių gabaritų dūmtakio konstrukcija, kurioje karšti išmetami dūmai, praeidami tarp plokščių, šaldomi naudojant vandens laistymo sistemą. Tačiau šioje paraiškoje aprašyta konstrukcija skirta spręsti globalias klimato kaitos problemas ir visai nėra orientuota į šilumos nuėmimą nuo išeinančių karštų dūmų dūmtakyje.

Dar žinomas olandų patentas Nr. **NL8301318**, publikuotas 1984 m. lapkričio 1 d. Šiame patente pateikiama ugniai atspari kamino konstrukcija, sudaryta iš U formos konstrukcinių elementų, esančių kamino viduje. Ši konstrukcija skirta kamino angos aptarnavimo darbams palengvinti, tačiau ji neatlieka šilumos nuėmimo nuo karštų dūmų funkcijos.

Žinomas kanadiečių patentas Nr. **CA2101263**, publikuotas 1994 m. balandžio 6 d. Šiame patente aprašyta visa kuro deginimo technologinė grandinė, kuri susideda iš: kuro padavimo konvejerio, pirolizės kameros ir karštų dūmų pašalinimo sistemos. Vienas iš šios sistemos konstrukcinių elementų yra vamzdis su turbulencinėmis plokštelėmis, per kurį paduodamas oras yra sušildomas ir

nukreipiamas į degimo kamerą. Tačiau šioje konstrukcijoje minėtos turbulencinės plokštelės naudojamos kaip šilumokaitis, t.y. jos kaitinamos tam, kad oras, patenkantis iš išorės pirolizės kameros link, būtų sušildytas. Patentas nenagrinėja šilumos nuėmimo nuo karštų dūmų, išeinančių iš degimo kameros.

Žinomas vokiečių patentas Nr. **DE9216274**, publikuotas 1993 m. birželio 24 d. Šiame patente nagrinėjama dūmtakio konstrukcija, kurioje naudojamos turbulencinės plokštelės, skirtos karštiems dūmams atvėsinti. Tačiau šiame patente kalbama apie turbulencines plokšteles, kurios savo galais standžiai sujungtos tarpusavyje formuojant vientisą pjūklo dantų formos darinį (konstrukciją). Siekiant stabilizuoti ir pozicionuoti minėtos dantų formos konstrukcijos padėtį dūmtakio išilgine kryptimi, per jų (plokštelių) vidurį praleista štanga. Šiame patente aprašyta konstrukcija per daug sudėtinga (griozdiška) ir nepraktiška: praktine prasme ją sunku išimti ir išvalyti, komercine prasme ji nėra realizuota.

Artimiausia pagal technikos lygį yra tarptautinė paraiška Nr. **WO2011153992**, publikuota 2011 m. gruodžio 15 d. Šioje paraiškoje aprašyta dūmtakio konstrukcija su turbulencinėmis plokštelėmis, kurioje šios plokštelės yra tarpusavyje sujungtos svirtimis šarnyrinio jungimo būdu. Kiekviena iš tų plokštelių yra įtvirtinta katilo dūmtakyje viduryje (ne prie sienelių) ant ašies, aplink kurią ji gali sukis. Turbulencinės plokštelės sukimosi metu yra keičiama jos padėtis (t.y. kampas / orientacija) išmetamų karštų dūmų atžvilgiu. Minėto kampo pakeitimas įtakoja turbulencinio efekto stiprį (gali jį stiprinti arba silpninti). Tačiau tokia konstrukcija turi kelis neigiamus aspektus: ją yra sunku ištraukti ir išvalyti, dėl didelių temperatūrų ir priekimų judančios dalys dažnai genda ir nebesisuka, taip pat sukimosi metu atsiranda garsinės bangos (ypač kai konstrukcija jau nėra nauja), kurios dažnai nėra pageidaujamos.

Remiantis technologijų bei patentų paieškos rezultatais ir stebint bei nagrinėjant realią situaciją pasaulyje kietojo kuro dujų generacinių katilų srityje, galima padaryti išvadą, kad šioje srityje pasaulyje užpatentuota nemažai teoriškai veikiančių išradimų, tačiau realybėje dažnai jie yra nerealizuojami paprasčiausiai dėl konstrukcinio sudėtingumo bei netobulumo, taip pat dėl ekonominio nerentabilumo. Šiuo metu rinkoje labai plačiai naudojama katilo dūmtakio forma, kurią sudaro vamzdžių sistema, panardinta į vandenį. Dūmtakis paprastai būna cilindro formos. Dūmai, praeidami per šią vamzdžių sistemą, tam tikrą savo šilumos dalį palieka

vamzdžiams, dar tiksliau – vandeniui, į kurį tie vamzdžiai yra panardinti. Vėliau ši šilumos energija perduodama į šildymo sistemą. Taip pat dažnai vamzdžiuose įstatomos turbulencinės spirалės, kurių paskirtis – stabdyti dūmus, priversti juos suktis ir kuo ilgiau užsilaikyti minėtuose vamzdžiuose: kuo ilgiau dūmai išlieka vamzdžių sistemoje, tuo daugiau šilumos jie perduoda vamzdžiams ir, atitinkamai, vandeniui (šilumokaičiui). Tokio pobūdžio sistemos labai efektyvios šilumos nuėmimo prasme, tačiau labai nepatogios naudoti, nes minėtos turbulencinės spirалės turi būti nuolat prižiūrimos, t.y. atitinkamu laiku jas reikia sujunginti vamzdžiuose. Jeigu tai padaryti pamirštama, jos taip „prikepa“, kad užkemša dūmtakį, kurio išvalymas dažnai reikalauja specialistų pagalbos.

IŠRADIMO ESMĖ

Šio išradimo esmė – efektyvesnis šilumos nuėmimas nuo karštų dujų (dūmų) kietojo kuro katilų dūmtakyje.

Šio išradimo tikslas yra kietojo kuro katilų sistemos dūmtakio įrenginio konstrukcija, kuri sukelia išmetamų dujų turbulenciją dūmtakyje ir kuri tuo pačiu metu būtų lengvai išardoma bei išvaloma. Tokia konstrukcija susideda iš: įėjimo angos, dūmtakio kanalo, turbulencinių plokštelių, šilumokaičio, dujų srauto praėjimo tarpo, išėjimo angos ir revizinės angos. Pagrindinis šios konstrukcijos išskirtinis bruožas yra turbulencinės plokštelės, kurios susideda iš šių konstrukcinių elementų: apatinės atramos, dviejų viršutinių atramų, korpuso ir išpjovos. Kitas dūmtakio konstrukcijos išskirtinis bruožas – didesnio praėjimo ploto stačiakampės arba kitos formos dūmtakio kanalas.

Minėtos turbulencinės plokštelės vadinamos turbulencinėmis, nes verčia dujas (dūmus) stabdytis, suktis, tekėti aplink kliūtį (angl. Turbulence). Šios plokštelės montuojamos katilo dūmtakyje tam tikru kampu ir sulaiko išeinančius dūmus; pastarieji ilgesnį laiką praleidžia šilumokaityje ir atiduoda jam daugiau šilumos. Šio išradimo konstrukcijoje minėtos turbulencinės plokštelės neturi galimybių „prikepti“, nes liečiasi prie dūmtakio mažų paviršiumi, taip pat jos žymiai lengviau valomos.

Kiekviena turbulencinė plokštelė remiasi į katilo dūmtakio šilumokaitį trimis atramomis: apatine atrama ir dviem viršutinėmis atramomis. Apatinė atrama yra

viena todėl, kad įkeliant plokštelę į dūmtakio kanalą rankomis su kabliu būtų lengviau ją įstatyti į jai skirtą vietą (poziciją). Tokiu būdu įkeliant turbulencinę plokštelę kabliu į dūmtakio kanalą iš pradžių surandama jai skirta apatinė pozicija ir toliau, šiek tiek atpalaidavus kablį, bet jo dar neištraukus, šiai plokštei, veikiamai savo sunkio jėgos, leidžiama pasvirti į priešingą šilumokaičio pusę tol, kol ji neatsiremia į šilumokaičio sienelę savo viršutinėmis atramomis. Turbulencinė plokštelė (4), įstatyta į darbinę padėtį ir užėmusi savo poziciją dūmtakio kanale, dalį to praėjimo uždaro ir palieka laisvą praėjimą tik prie savo viršutinės dalies. Pabrėžtina, kad turbulencinės plokštelės viršus su laisvo praėjimo anga būtinai turi būti prie tos dūmtakio sienelės, prie kurios yra šilumokaitis.

Minėtos turbulencinės plokštelės sukelia turbulencinį efektą, kurio metu išmetamos dujos (dūmai) stabdomos ir daugiau laiko praleidžia prie šilumokaičio, kuriam ir perduoda savo šiluminę energiją.

Tuo metu, kai dūmtakio sistemos turbulencinės plokštelės nebuvo naudojamos, maksimalios temperatūros reikšmė dūmtakyje pasiekdavo 360 deg C. Tuo tarpu, kai buvo naudojama šio išradimo konstrukcija su turbulencinėmis plokštelėmis, maksimali temperatūra pasiekdavo tik 175 deg C. Todėl šio išradimo konstrukcija labai efektyviai veikia praktikoje bei surenka beveik dvigubai didesnę šiluminės energijos kiekį.

Ši išradimo konstrukcija ypač gerai tinka kietojo kuro dujų generacinių katilų sistemoms, tačiau yra tinkama visiems kietojo kuro apatinio ir šoninio degimo katilų įrenginiams.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ APRAŠYMAS

Fig. 1 pateikta dūmtakio konstrukcija su turbulencinėmis plokštelėmis, atspindinti šio išradimo esmę (šoninio pjūvio projekcijoje).

Fig. 2 pateiktas vienas iš konstrukcinių elementų: turbulencinės plokštelės apatinė atrama (iš šono skirtingose projekcijose).

Fig. 3 pateikta detalesnė turbulencinės plokštelės konstrukcija (iš šono skirtingose projekcijose).

Fig. 4 pateiktas katilo dūmtakio vaizdas iš viršaus: kai jame nėra turbulencinių plokštelių (kairėje) ir kai jos yra įkeltos į savo vietas (dešinėje).

Fig. 5 pateikta kablio, skirto išimti ir įkelti turbulencines plokšteles į dūmtakį, konstrukcija.

Fig. 6 pateiktas išmetamųjų dujų degimo proceso temperatūros grafikas (horizontalioje ašyje atidėtas laikas (s), vertikalioje – išmetamųjų dujų temperatūra (deg C)), kai procesas vyksta be turbulencinių plokštelių (kaip papildoma vaizdinė medžiaga).

Fig. 7 pateiktas išmetamųjų dujų degimo proceso temperatūros grafikas (horizontalioje ašyje atidėtas laikas (s), vertikalioje – išmetamųjų dujų temperatūra (deg C)), kai tomis pačiomis išorinėmis sąlygomis procesas vyksta naudojant turbulencines plokšteles (kaip papildoma vaizdinė medžiaga).

Fig. 8 pateikta bendra kietojo kuro degimo katilo konstrukcija kartu su dūmtakiu pjūvyje (kaip papildoma vaizdinė medžiaga).

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Kaip žinoma, pasaulyje yra sukurta ir sukonstruota nemažai kietojo kuro katilų sistemų. Technikos lygiu yra žinomi atskiri įrenginiai, kurių konstrukcijos dalis yra plokštelės, nukreipiančios karštų dūmų ir išmetamųjų dujų srautą iš katilo pakuros kameros kitų sistemos sekcijų link. Tokios plokštelės dažnai vadinamos turbulencinėmis plokštelėmis, nes minėtų dujų / dūmų kelyje jos sukelia turbulencinį efektą. Išmetamųjų dujų turbulencinis efektas yra labai naudingas, nes jis neleidžia oro / dujų / dūmų (toliau aprašyme naudosime bendrą terminą – dujų) srautui be pasipriešinimo tekėti dūmtakiu (dūmtakio sąvoka gali būti išplėsta į bet kokios formos vamzdį arba tunelį), t.y. turbulencijos efekto metu tekantis dujų srautas dūmtakyje yra užsukamas ir stabdomas: kuo ilgiau tie dūmai užsilaiko dūmtakyje, tuo daugiau šilumos jie perduoda į jo aplinkoje esančius objektus, pvz: į vamzdžio sienelės, į pačias turbulencines plokšteles ir panašiai. Dujų srautui tekant dūmtakiu be turbulencinių plokštelių (t.y. nesant turbulencijos efektui), atvėsta tik karšto srauto pakraščiai (jeigu aplink dūmtakį yra šilumokaitis), tačiau karštų dūmų / dujų srauto

vidurys (vidurinė dalis) lieka karštas ir pasišalina per kaminą į atmosferą.

Tokiu būdu turbulencinis efektas yra labai naudingas, jei jis vyksta šilumokaityje, nes tik tokiu būdu galimas papildomas energijos perdavimas šilumos sistemai. Tačiau bet kokie turbulenciniai įrenginiai, sumontuoti kietojo kuro katiluose už pakuros esančiame katilo dūmtakyje arba už jo esančiame ekonomaizeryje, arba kamino dalyje, yra užteršiami nesudegusiomis kietosiomis dalelėmis arba smalomis, kurios susidaro kreozoto formavimosi proceso metu. Tokiu būdu vidinis dūmtakio paviršius bei visa tai, kas yra dūmtakyje, apsineša: dėl šių apnašų mažėja praeinamasis dūmtakio plotas, pablogėja kamino trauka. Bet kokie įrenginiai kietojo kuro katilo dūmtakyje, jų nevalant, praranda savo funkcionalumą. Dar daugiau: dėl aukštų temperatūrų ir prikepimo, konstrukcija gali tapti neišardoma be specialiųjų įrankių ir profesionalaus meistro įsikišimo.

Šio išradimo tikslas yra dūmtakio įrenginio konstrukcija, kuri sukeltų išmetamųjų dujų turbulenciją ir tuo pačiu metu būtų lengvai išardoma ir išvaloma. Tik tokiu atveju minėta konstrukcija įgauna praktinį pritaikymą realybėje kietojo kuro katilų sektoriuje.

Fig. 1 pateikta šio išradimo dūmtakio konstrukcija (1) su turbulencinėmis plokštelėmis. Ji susideda iš šių konstrukcinių elementų: įėjimo angos (2), dūmtakio kanalo (3), turbulencinių plokštelių (4), šilumokaičio (5), laisvo praėjimo (6), išėjimo angos (7) ir revizinės angos (8).

Karštų dujų ir dūmų srautas iš katilo degimo kameros (arba iš kito tarpinio įrenginio) patenka į dūmtakį (1) per dūmtakio įėjimo angą (2). Dūmtakio įėjimo anga paprastai yra sumontuota dūmtakio apačioje iš šono ir gali būti įvairios formos, pvz.: apvali, stačiakampė ir t.t. Tokiu būdu minėtas karštų dujų srautas patenka į dūmtakio kanalą (3), kuriuo jis juda į viršų dūmtakio išėjimo angos (7) link, per kurią pasišalina į kaminą, praeidamas per jungiamąjį segmentą, tiesiogiai sujungtą su kaminu. Dūmtakio išėjimo anga (7) paprastai yra sumontuota dūmtakio (1) viršutinėje dalyje iš šono. Šalia dūmtakio išėjimo angos (7) dar yra sumontuota revizinė anga (8), kuri išdėstyta pačiame dūmtakio konstrukcijos (1) viršuje ir kuri yra uždengta prisukamu dangteliu su tarpine. Revizinė anga (8) naudojama dūmtakio kanalo (koridoriaus) valymui ir turbulencinių plokštelių įdėjimui / išėmimui.

Pati dūmtraukio konstrukcija (1), kaip išilginis elementas, dažniausiai yra

išdėstyta (sumontuota) statmenai (90 laipsnių kampų) gravitacinės (Žemės traukos) jėgos atžvilgiu, tačiau šio kampo vertė nebūtinai yra 90 laipsnių: priklausomai nuo sumanymo ir konkrečios schemos, šis kampas gali būti ir kitoks. Kai minėtos karštos dujos patenka į dūmtraukio kanalą (3), jos pradeda judėti į viršų ir palaipsniui praranda savo šiluminę energiją.

Šiame išradime labiau pageidaujama, kad dūmtakio koridoriaus / kanalo (3) forma būtų stačiakampis, o ne cilindras, nes būtent tokia dūmtakio koridoriaus (3) forma yra optimaliausia įgyvendinant šį išradimą. Tačiau Minėto kanalo (3) forma gali būti ir kitokia, pvz.: cilindras, pusė cilindro, kita taisyklinga arba netaisyklinga forma (svarbiausia, kad į šį kanalą būtų įmanoma įtvirtinti turbulencines plokšteles). Karštų dujų šiluminę energiją pasisavina: oras, esantis minėtame kanale (3); turbulencinės plokštelės (4) bei šilumokaitis (5). Finale visa energija (kiek tai įmanoma) perduodama šilumokaičiui (5), nes minėtas oras įkaista labai greitai ir pats perduoda savyje sukauptą šiluminę energiją plokštelėms (4) ir šilumokaičiui (5), o plokštelės (4), kai jos įkaista, perduoda savo šiluminę energiją šilumokaičiui (5) (nors realiai pačios plokštelės (4) gali suakumuluoti ir perduoti šilumokaičiui palyginus mažai šilumos energijos, nes jų masė paprastai yra tik 200-300 g). Šilumokaičio (5) buvimas yra būtinas ir pageidaujama, kad jis apimtų visas keturias dūmtakio kanalo (3) sienelės. Tada ir papildomas šilumos nuėmimas, naudojant šio išradimo esminius konstrukcinius elementus – turbulencines plokšteles (4), – būtų išnaudotas maksimaliai efektyviai.

Pagrindinis šios konstrukcijos (1) išskirtinis bruožas yra turbulencinės plokštelės (4). Optimaliausias jų kiekis yra 3 (trys), tačiau, priklausomai nuo dūmtakio ilgio (aukščio), jų gali būti ir daugiau. Fig. 2 pateiktas vienas iš turbulencinės plokštelės (4) konstrukcinių elementų: apatinė atrama (9) (iš šono skirtingose projekcijose). Fig. 3 pateikta detalesnė turbulencinės plokštelės (4) konstrukcija (iš šono skirtingose projekcijose). Turbulencinė plokštelė (4) susideda iš šių konstrukcinių elementų: apatinės atramos (9), dviejų viršutinių atramų (10), korpuso (11) ir išpjovos (12).

Apatinė atrama (9) tvirtinama prie šilumokaičio (5) sienelės per vidurį šilumokaičio kampų atžvilgiu. Realiai pati apatinė atrama (9) nėra turbulencinės plokštelės (4) dalis, o dūmtakio kanalo (3) dalis, tačiau konstrukcine prasme ją

patogiau nagrinėti kartu su turbulencine plokštele (4). Minėta apatinė atrama (9) gaminama iš plieninio kampuočio, kuris nereikalauja darbo imlumo, t.y.: yra standartizuotas ir pigus. Kadangi minėtos apatinės atramos (9) kraštas užlenktas vertikaliai, todėl jis padeda geriau pataikyti ir surasti turbulencinės plokštelės (4) padėtį jos įkėlimo į dūmtakį (1) metu. Turbulencinės plokštelės (4) savo padėtį (poziciją) dūmtakyje (1) užima veikiamos tik savo sunkio jėgos (svorio). Rekomenduojamas apatinės atramos (9) horizontalios plokštumos ilgis (iki vertikalios užlinkimo) yra nuo 15 iki 30 mm. Esant mažesniai ilgiui, turbulencinę plokštelę (4) bus sudėtingiau pozicionuoti, ypač apatinę. Esant didesniai ilgiui, atrama per daug išsikiš į dūmtakio kanalą (3) ir kels problemų valant kanalą (3). Apatinės atramos (9) plotis gali būti įvairus: kuo jis siauresnis, tuo lengviau valyti dūmtakio kanalą (3).

Viršutinės atramos (10) yra dvi, nes, siekiant užtikrinti turbulencinės plokštelės (4) stabilumą / geresnį balansą, jos korpusas (11) turi remtis bent trijuose stabiluose taškuose. Palyginus su apatine atrama (9), kuri stacionariai tvirtinama prie dūmtakio (šilumokaičio) paviršiaus (sienelės), viršutinės atramos (10) tvirtinamos prie turbulencinės plokštelės korpuso (11). Taip pat turbulencinė plokštelė (4) turi savyje išpjovą (12), kuri, užkabinus kabliu, skirta turbulencinei plokštei (4) įkelti į dūmtakio kanalą ir išimti iš dūmtakio kanalo (3).

Minėtos turbulencinės plokštelės (4) įkeliamos ir išimamos paprastu įrankiu – iš vielos išlankstytu kabliu (13), kuris pavaizduotas Fig. 5. Gaminant kablį gamykloje, kablys (13) sulenkiamas 80° kampu (smailesniu kampu sulenkti kablį netikslinga, nes, įstačius plokštelę į reikiamą poziciją, dūmtakio kanalo (3) viduje bus sudėtingiau numauti plokštelę nuo kablio (13)) nuo jo rankenos tam, kad užkabinta plokštelė nenuslystų. Siekiant užkabinti turbulencinę plokštelę (4), jos korpuse (11) yra išgręžta aukščiau minėtą išpjovą (12).

Kiekviena plokštelė remiasi į katilo dūmtakio šilumokaitį (5) trimis atramomis: apatine atrama (9) ir dvejomis viršutinėmis atramomis (10). Apatinė atrama yra viena todėl, kad įkeliant plokštelę į dūmtakio kanalą (3) rankomis su kabliu (13), būtų lengviau pataikyti į jai skirtą vietą (poziciją). Nors aprašomoji konstrukcija pateikiama su viena apatine atrama (9), siekiant dar geresnio plokštelės stabilumo, gali būti įrengiamos dvi apatinės atramos (9), tačiau tada šiek tiek yra apsunkinamas

dūmtakio valymas. Priklausomai nuo sistemos ir išorinių parametų / sąlygų bei poreikio, apatinių atramų (9) kiekis nustatomas atskirai (individualiai): tai gali priklausyti nuo šilumokaičio tipo / konfigūracijos, jo diametro, ilgio, dūmtakio kanalo (3) apkrovimo ir panašiai.

Tokiu būdu įkeliant turbulencinę plokštelę (4) kabliu (13) į dūmtakio kanalą (3), iš pradžių surandama jai skirta apatinė pozicija ir toliau, šiek tiek atpalaidavus kablį (13), bet jo dar neištraukus, šiai plokštelei, veikiamai savo sunkio jėgos, leidžiama pasvirti į priešingą šilumokaičio (5) pusę tol, kol ji neatsirems į šilumokaičio (5) sienelę savo viršutinėmis atramomis (10). Tada jau galima ištraukti kablį ir atlikti tas pačias kitų turbulencinių plokštelių (4) įkėlimo operacijas į dūmtakio kanalą (3) analogišku būdu.

Fig. 4 pavaizduotas katilo dūmtakio (1) vaizdas iš viršaus kai jame dar nėra turbulencinių plokštelių (4) (kairėje) ir kai jos jau yra įkeltos į savo vietas / pozicijas (dešinėje). Turbulencinė plokštelė (4), įstatyta į darbinę padėtį ir užėmusi savo poziciją dūmtakio kanale (3), dalį to praėjimo uždaro ir palieka tik laisvą praėjimą (6) prie savo viršutinės dalies. Apatinė turbulencinės plokštelės (4) kraštinė yra glaudžiai prigludusi prie šilumokaičio (5), dėl to visas išmetamųjų dujų srautas nukreipiamas išilgai plokštelės korpuso (11) į viršų dūmtakio išėjimo angos (7) link gali judėti tik per minėtą laisvą praėjimą (6), kurį sudaro šios angos: laisvas praėjimas plokštelės viršuje per visą jos ilgį, siauras 2-4 mm laisvas praėjimas iš abiejų plokštelės (4) šonų bei kablo užkabinimo išpjova (12). Viršutinės atramos (10) plokštelės korpuso (11) atžvilgiu nuo kraštų yra išdėstytos apytikriai 2-4 mm atstumu, siekiant užtikrinti plokštelei (4) nedidelį judėjimo laisvumą, kad būtų lengviau ją įkelti / iškelti. Laisvo praėjimo plotas (6) turi būti apytikriai lygus dūmtakio įėjimo angos (2) pločiui, tada turbulencinių plokštelių (4) buvimas nesukels neigiamo poveikio kamino traukai. Pabrėžtina, kad turbulencinės plokštelės (4) viršus su laisvo praėjimo (6) anga būtinai turi būti prie tos dūmtakio (1) sienelės, prie kurios yra šilumokaitis (5). Minėtos turbulencinės plokštelės (4) sukelia turbulencinį efektą, kurio metu išmetamos dujos stabdomos ir daugiau laiko praleidžia prie šilumokaičio, kuriam ir perduoda didesnę savo šiluminę energiją kiekį.

Turbulencinių plokštelių (4) darbo efektyvumui įrodyti į šį aprašymą (kaip papildoma vaizdinė medžiaga) įtraukti keli grafikai. Fig. 6 pateiktas išmetamųjų dujų degimo proceso temperatūros grafikas (horizontalioje ašyje atidėtas laikas (s),

vertikaliajoje – išmetamų dujų temperatūra (deg C)), kai procesas vyksta be turbulencinių plokštelių (kaip papildoma vaizdinė medžiaga). Fig. 7 pateiktas išmetamųjų dujų degimo proceso temperatūros grafikas (horizontaliojoje ašyje atidėtas laikas (s), vertikaliajoje – išmetamų dujų temperatūra (deg C)), kai tomis pačiomis išorinėmis sąlygomis procesas vyksta naudojant turbulencines plokšteles (kaip papildoma vaizdinė medžiaga). Šiems eksperimentams atlikti buvo naudojamas 20 kW katilas. Tuo metu, kai turbulencinės plokštelės (4) nebuvo naudojamos, maksimalios temperatūros reikšmė dūmtakyje pasiekdavo 360 deg C. Tuo tarpu, kai buvo naudojamos turbulencinės plokštelės (4), maksimali temperatūra pasiekia tik 175 deg C. Kaip matome, turbulencinių plokštelių (4) efektyvumas yra labai jaučiamas, papildomai surenkama beveik dvigubai daugiau šiluminės energijos.

Turbulencinių plokštelių (4) pasvirimo kampas bei jų kiekis.

Optimaliausias turbulencinių plokštelių pasvirimo kampas nuo apatinės atramos (9) horizontalios plokštumos yra 40-60°. Mažesnis nei 40° laipsnių kampas nerekomenduojamas todėl, kad plokštelės (4) plokštumoje esančiai išpjovai (12) horizontalėjant, darosi sunkiau ją užkabinti kabliu (13). Plokštelių skaičius dūmtakyje gali būti nuo 1 iki 5: kiekviena papildoma plokštelė didina papildomą šilumos nuėmimą nuo išmetamų dujų ir jau esant 2-3 plokštelėms, efektas jaučiasi pakankamai stipriai. Esant didesniui turbulencinių plokštelių (4) kiekiui (daugiau negu 5) ir didėjant kablio (13) ilgiui, pasidaro labai nepatogu dėti minėtas plokšteles (4) per revizinę angą (8), nes jų pozicijas reikia „gaudyti“ tamsiame dūmtakyje (nesimato). Tuo tarpu viršutinės plokštelės dedasi lengvai, nes jų pozicijos yra netoli revizinės angos (8), kur pakankamai šviesu.

Plokštelių ir dūmtakio valymas.

Naudojant šio išradimo konstrukcinį sprendimą, turbulencinių plokštelių (4) išėmimas yra nesunkus: jos „nepriekpa“, nes prie šilumokaičio liečiasi tik viena pilna kraštine, ir tai kampu (briauna). Taip pat, kas irgi yra labai svarbu, jos yra lengvos (200-300 g) ir nesujungtos tarpusavyje į grioziškas konstrukcijas, t.y. neturi jungiamųjų konstrukcijų, o pozicionuojamos tik savo sunkio jėga. Išėmus turbulencines plokšteles (4), dūmtakio kanalą (3) labai nesunku išvalyti paprastu

gramdikliu, skirtu katilui išvalyti, kuris komplektuojamas kartu su visa kietojo kuro katilų įranga. Dūmtakio kanale (3) esančios apatinės atramos (9) dėl savo nedidelių gabaritų nesukuria problemų dūmtakio (1) valymo metu, kuris atliekamas per revizinę angą (8). Išimtos turbulencinės plokštelės (4) gali būti išvalomos dviem būdais: 1) nugramdžius pridegusias nuosėdas (pridegąs) tuo pačio katilo gramdikliu arba 2) sumetus plokšteles (4) į katilo pakurą ir atlikus vieną katilo degimo ciklą, kurio metu nudega visi prie plokštelių (4) prilipę nešvarumai. Po plokštelių (4) nuvalymo procedūros jos vėl kabliu (13) įkeliamos į savo darbinės pozicijas dūmtakyje.

Siekiant iliustruoti ir aprašyti šį išradimą, aukščiau yra pateikti tinkamiausių įgyvendinimo variantų aprašymai. Tai nėra išsamus arba ribojantis išradimas, kuriuo siekiama nustatyti tikslią formą arba įgyvendinimo variantą. Į aukščiau pateiktą aprašymą reikia žiūrėti daugiau kaip į iliustraciją, o ne kaip į apribojimą. Akivaizdu, kad tos srities specialistams gali būti akivaizdžios daugybė modifikacijų ir variacijų. Įgyvendinimo variantai yra parinkti ir aprašyti tam, kad tos srities specialistai geriausiai išaiškintų šio išradimo konstrukciją ir jos geriausią praktinį pritaikymą, skirtą skirtingiems įgyvendinimo variantams su skirtingomis modifikacijomis, tinkančiomis konkrečiam panaudojimui arba įgyvendinimo pritaikymui, nes, esant konkrečiai kietojo degimo katilo sistemai, kiekybiniai šio išradimo konstrukcijos parametrai gali skirtis. Numatyta, kad išradimo apimtis apibrėžiama prie jo pridėta apibrėžtimi ir jos ekvivalentais, kuriuose visi minėti terminai turi prasmę plačiausiose ribose, nebent nurodyta kitaip. Turi būti pripažinta, kad įgyvendinimo variantuose, aprašytuose tos srities specialistų, gali būti sukurti pakeitimai, nenukrypstantys nuo šio išradimo apimties.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Kietojo kuro dujų generacinio katilo dūmtakio konstrukcija, susidedanti iš įėjimo angos, dūmtakio kanalo, šilumokaičio, išėjimo angos ir revizinės angos,

b e s i s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi turbulencines plokšteles (4), kurias sudaro šie konstrukciniai elementai:

apatinė atrama / atramos (9),

dvi viršutinės atramos (10),

korpusas (11) ir

išpjova (12);

kur:

turbulencinės plokštelės (4) sukelia turbulencinį efektą dūmtakyje (1), kurio metu išmetamos dujos stabdomos ir daugiau laiko praleidžia prie šilumokaičio (5), kuriam ir perduoda didesnę savo šiluminės energijos kiekį;

įstatyta į darbinę padėtį ir užėmusi savo poziciją dūmtakio kanale (3), turbulencinė plokštelė (4) dalį dūmtakio kanalo (3) uždengia ir palieka tik laisvą praejimą (6) prie savo viršutinės dalies (apatinė turbulencinės plokštelės (4) kraštinė yra glaudžiai prigludusi prie šilumokaičio (5), dėl to visas išmetamųjų dujų srautas nukreipiamas išilgai plokštelės korpuso (11) į viršų dūmtakio išėjimo angos (7) link gali judėti tik per laisvą praejimą (6));

turbulencinės plokštelės (4) savo padėtį dūmtakyje (1) užima veikiamos tik savo sunkio jėgos, jos įkeliamos ir išimamos paprastu įrankiu – iš vielos išlankstytu kabliu (13);

kiekviena turbulencinė plokštelė remiasi į katilo dūmtakio šilumokaitį (5) trimis atramomis: viena apatine atrama (9) ir dvejomis viršutinėmis atramomis (10):

apatinė atrama yra viena todėl, kad įkeliant plokštelę į dūmtakio kanalą (3) rankomis su kabliu (13), būtų lengviau pataikyti į jai skirtą vietą (poziciją);

viršutinės atramos (10) yra dvi, nes, siekiant užtikrinti turbulencinės plokštelės (4) stabilumą / geresnį balansą, jos korpusas (11) turi remtis bent trijuose stabiluose taškuose;

apatine atrama (9) yra stacionariai pritvirtinta prie dūmtakio šilumokaičio (5) paviršiaus (sienelės);

viršutinės atramos (10) tvirtinamos prie turbulencinės plokštelės korpuso (11);

išpjova (12) yra išgręžta turbulencinės plokštelės (4) korpuse (11) ir skirta turbulencinei plokštei (4) įkelti į dūmtakio kanalą ir išimti iš dūmtakio kanalo (3) naudojant kablį (13).

2. Kietojo kuro dujų generacinio katilo dūmtakio konstrukcija pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad optimaliausias turbulencinių plokštelių pasvirimo kampas nuo apatinės atramos (9) horizontalios plokštumos yra 40-60°.

3. Kietojo kuro dujų generacinio katilo dūmtakio konstrukcija pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad optimaliausias apatinės atramos (9) horizontalios plokštumos ilgis (iki vertikalaus užlinkimo) yra nuo 15 iki 30 mm.

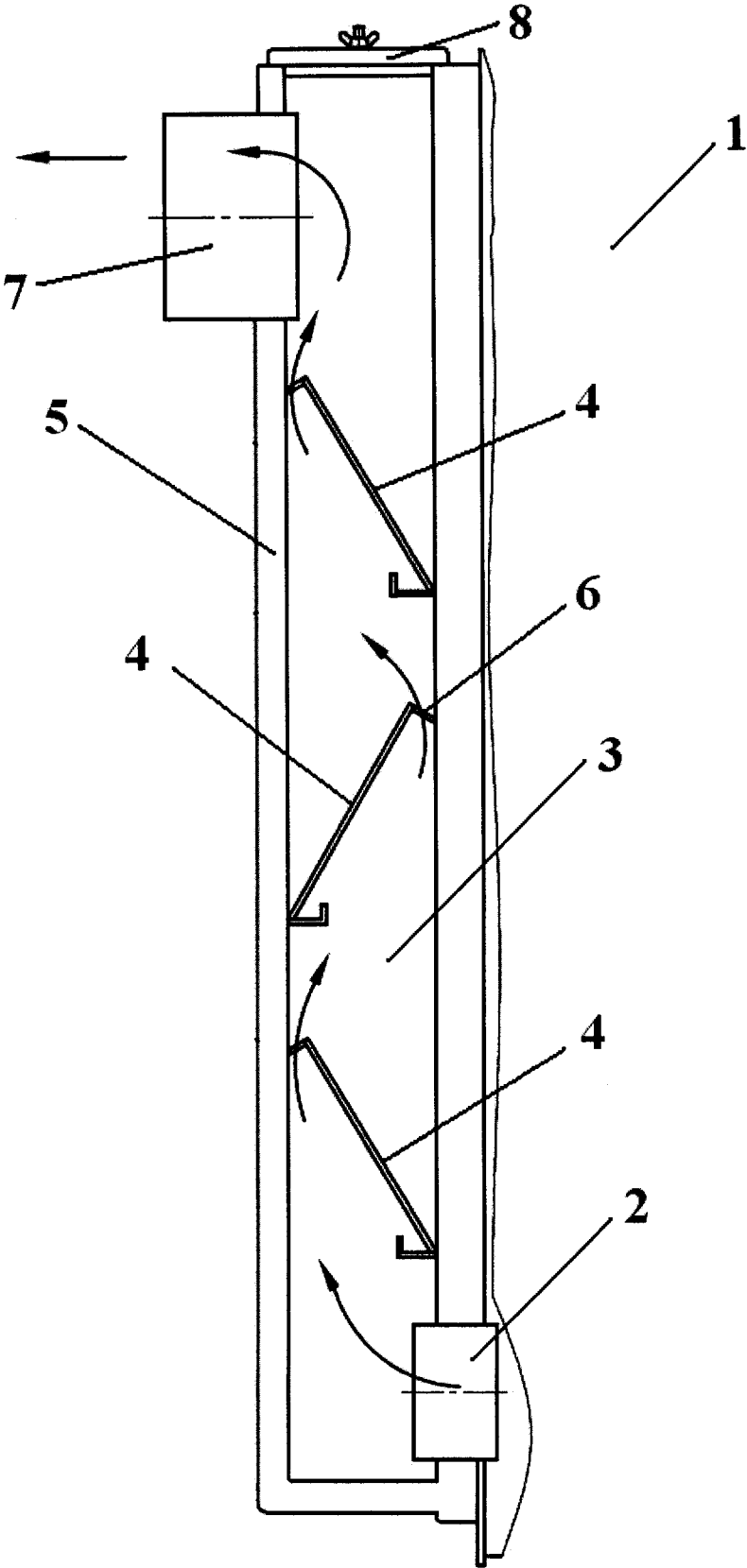


Fig. 1

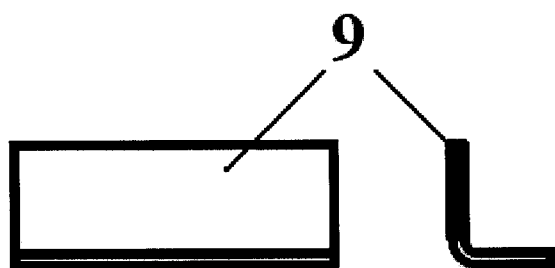


Fig. 2

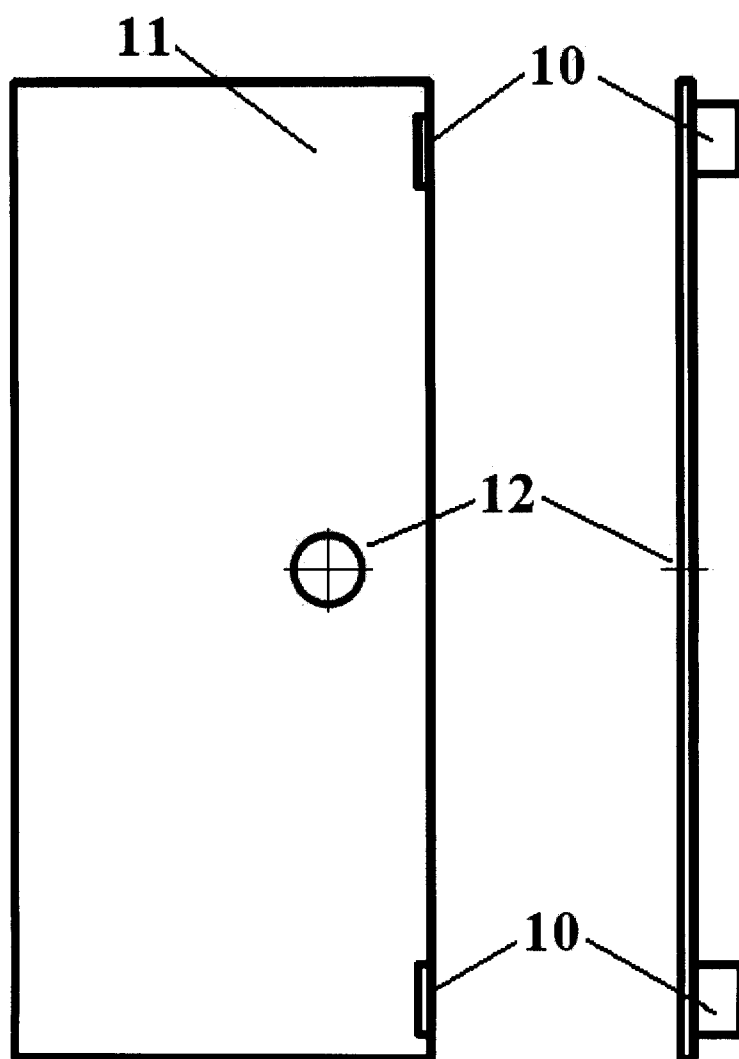


Fig. 3

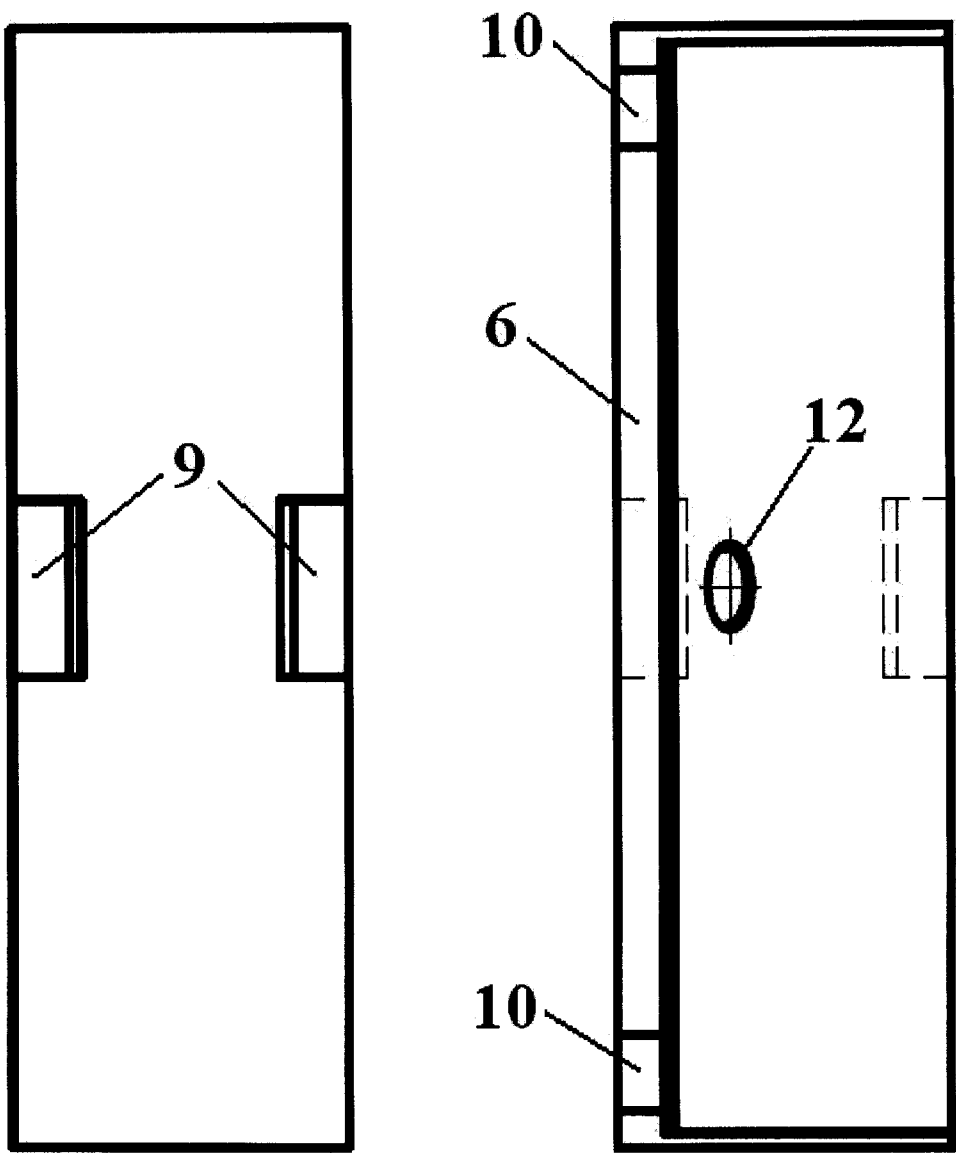


Fig. 4

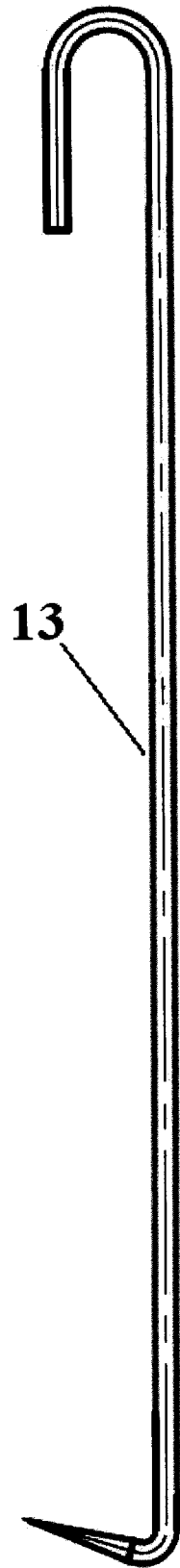


Fig. 5

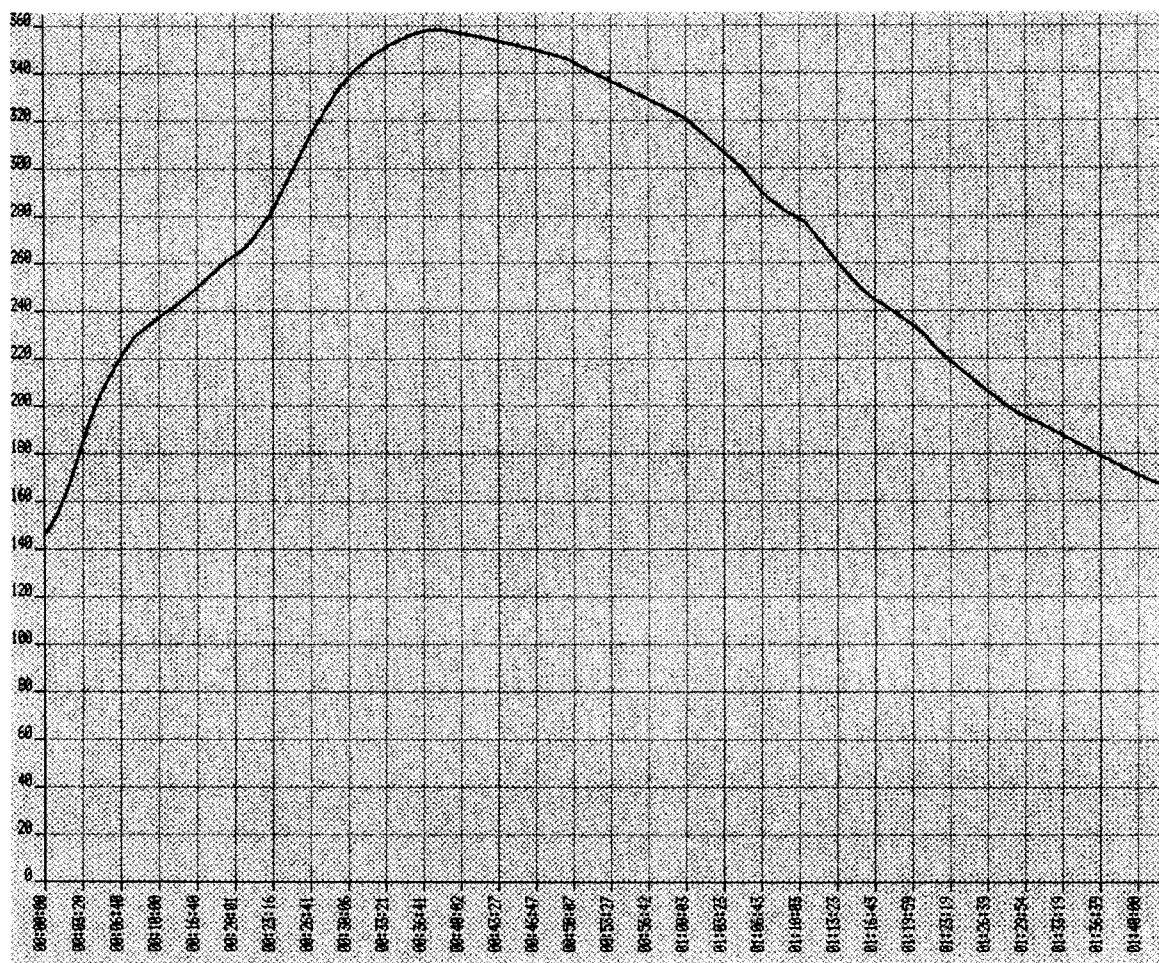


Fig. 6

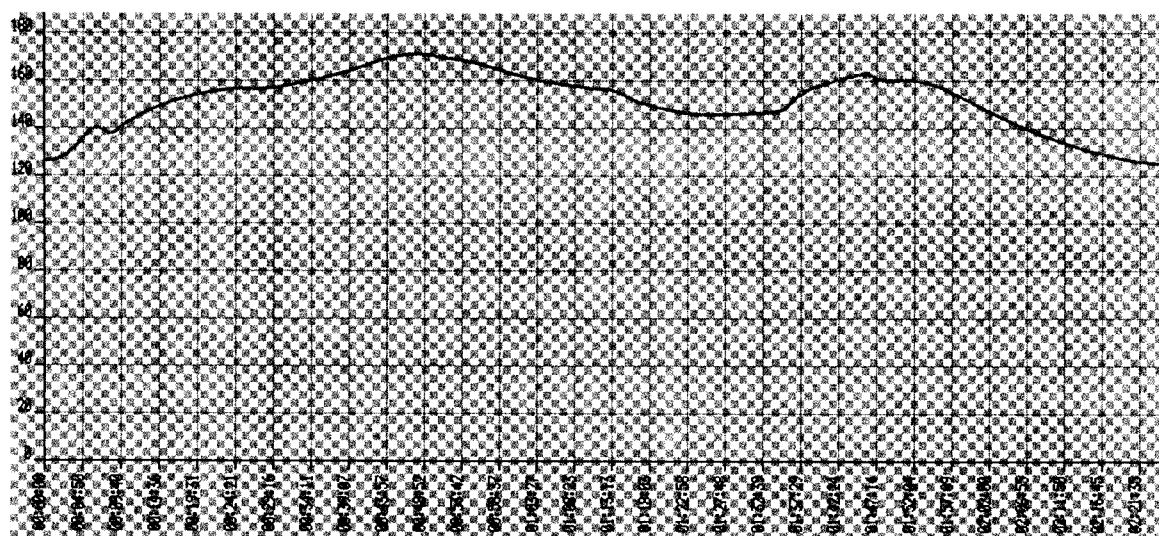


Fig. 7

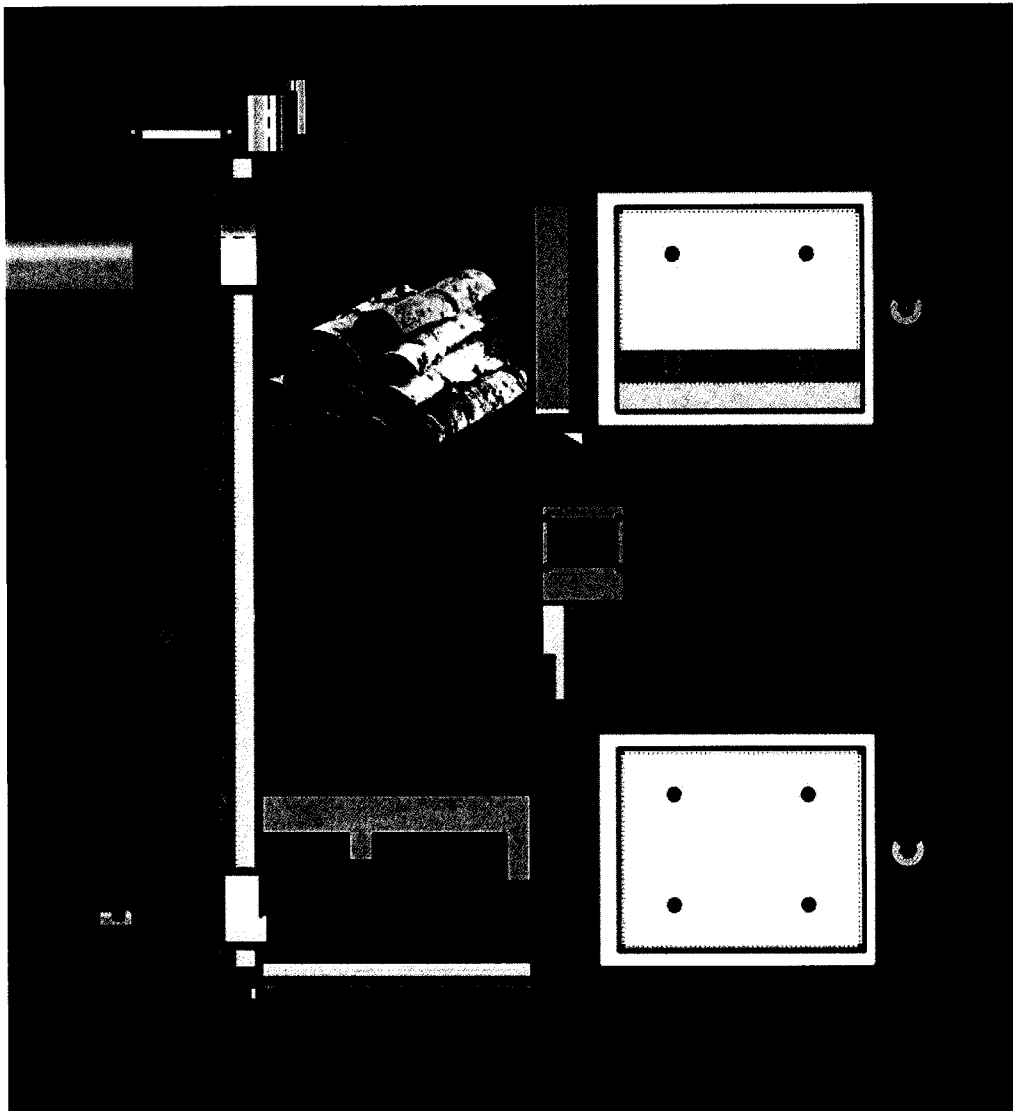


Fig. 8