

(11) **EE 00379 U1**(51) Int. Cl.⁷: **B01D 53/60**(12) **KASULIKU MUDELI KIRJELDUS**

<p>(21) Registreerimistaotluse number: U200300016</p> <p>(22) Registreerimistaotluse esitamise kuupäev: 27.03.2003</p> <p>(24) Registreeringu kehtivuse alguse kuupäev: 27.03.2003</p> <p>(45) Kasuliku mudeli kirjelduse avaldamise kuupäev: 15.07.2003</p>	<p>(73) Kasuliku mudeli omanik: ENTEH Engineering AS Elektriku 3, 30328 Kohtla-Järve, EE</p> <p>(72) Kasuliku mudeli autorid: Vladimir Sidorkin Puru tee 18b-55, 41534 Jõhvi, EE Anatoli Kniga ul. Panfjorova 8, kv. 16, 119261 Moskva, RU</p> <p>(74) Patendivolinik: Riho Pikkor Patendibüroo Turvaja OÜ Kaupmehe 8, 10114 Tallinn, EE</p>
--	---

(54) **Meetod soojuselektrijaama suitsugaaside puhastamiseks**

(57) Käesolev leiutis kuulub soojusenergeetika valdkonda ja võib leida kasutust soojuselektrijaamade suitsugaaside puhastamisel tuhast, lämmastik- ja vääveloksiididest. Leiutis võimaldab saada väärtuslikku väetist põllumajandusele ja samaaegselt tõsta eemaldatavate gaaside puhastamise kvaliteeti. Eemaldatavad gaasid satuvad peale puhastamist filtris (2) katalüütilisse reaktorisse (3), kus umbes 430° C temperatuuri juures ja ammoniaagi juuresolekul toimub lämmastikoksiidide NOX taandamine molekulaarseks lämmastikuks N₂ ja veeks H₂O, vääveldioksiidi SO₂ oksüdeerumine trioksiidiks SO₃ ja edasine SO₃ ühinemine ammoniaagiga koos ammooniumsoolade tekkega. Edasi antakse suitsugaasid tehnoloogilisse aparati (5), kus toimub üheaegselt nende jahutamine, ammooniumsoolade eraldamine ja sekundaarõhu soojendamine.

MEETOD SOOJUSELEKTRIAAMA SUITSUGAASIDE PUHASTAMISEKSTehnikavaldkond

6

Leiutis kuulub soojusenergeetika valdkonda ja käsitleb soojuselektrijaamade suitsugaaside puhastamist lämmastikoksiide ja väävlit sisaldavast tuhast.

Tehnika tase

12 Tuntud on meetod suitsugaaside puhastamiseks, mille kohaselt suitsugaasid läbivad kõrgtemperatuurilise elektrostaatilise filtri ja lämmastikoksiidide ammoniaak-katalüütiliseks taandamiseks ette nähtud reaktori, sellele järgneb suitsugaaside väävlitustamine märja lubjakivi toimel ning gaaside kuumutamine enne nende juhtimist korstnasse (Л. И. Кропп и др. "Развитие технологической очистки дымовых газов ТЭС", Теплоэнергетика, 1991, №6, сс. 48-52).

18

Nimetatud meetodi ja selle variantide puudus seisneb selles, et kahjulike komponente püütakse kinni eraldi läbiviidavates etappides. Seetõttu kasvavad kapitalimahutused ja eksploatatsioonikulud, seadmete ja tehnoloogiliste kommunikatsioonide paigutus on keeruline ning nende ekspuaterimine on raskendatud, samuti on suurenenud puhastusprotsessiga kaasnevad jäätmekogused. Lämmastikoksiidide eemaldamiseks kasutatakse ammoniaaki, mis võib sattuda soojuselektrijaamade heitgaasidesse. Pärast väävlitustamist jääb järele suur hulk madalakvaliteedilist kaltsiumsulfaati, mis ei leia rakendust ja läheb suuremalt jaolt tuhaväljadele.

30 Tehnilise lahenduse poolest on käesolevale meetodile lähim soojuselektrijaama suitsugaaside puhastamise meetod, mis hõlmab tuhast filterpuhastatud suitsugaaside juhtimist katalüütilisse reaktorisse, kuhu samaaegselt antakse ammoniaaki lämmastikoksiidide taandamiseks, mille tulemusena moodustuvad molekulaarne lämmastik ja vesi, ning vääveloksiidide oksüdeerimist katalüsaatori osavõtul vääveltrioksiidiks, sellele järgneb gaaside jahutamine ja väävliühendite eraldamine, misjärel gaasid soojendatakse taas ning suunatakse korstnasse (Lentyes, Lurgi, Degussa

und Stadtwerke Münster "DESONOX – Kombinierte NO_x ja SO₂ Rauchgasreinigung", 1989).

Ülalmainitud tuntud meetodit soojuselektrijaamade suitsugaaside puhastamiseks nimetatakse DESONOX-puhastusmeetodiks. Sellele vastav tehnoloogiline skeem hõlmab

6 kõrgtemperatuurilist elektrostaatilist filtrit töötemperatuuriga 450-460 °C, seadet gaasilise ammoniaagi etteandmiseks, kahe katalüsaatorkihiga tornreaktorit, soojusvahetit, kaheosalist õhusoojendit ja pesurit-väävelhappekogujat. Suitsugaase puhastatakse

kõrgtemperatuurilises elektrostaatilises filtris tuha sisalduseni alla 50 mg/m³, seejärel lisatakse ammoniaak ning suitsugaasid lastakse läbi kahekihilise katalüütilise reaktori. Esimeses kihis toimub lämmastikoksiidide taandamine, mis läbi moodustuvad N₂ ja H₂O,

12 teises aga vääveldioksiidi oksüdeerimine trioksiidiks. Edasi jahutatakse gaasid järgemööda soojusvahetis ja õhusoojendi esimeses osas temperatuurini 250 °C, õhusoojendi teises osas leiab aga aset SO₃ ja veeauru vaheline reaktsioon, mille tulemusena kondenseerub õhusoojendi klaastorudele väävelhape. Kolmeastmelises pesuris toimub happe kogumine ja suitsugaaside soojendamine temperatuurilt 50 °C kuni 80 °C, misjärel juhitakse puhastatud gaasid korstnasse. Gaaside puhastusaste lämmastik-

18 ja vääveloksiididest ulatub 90% ja saaduseks on 70% kontsentratsiooniga väävelhape.

Meetodi puuduseks on väävelhappeaurude eraldumine suitsugaasidesse, mis vältimatult põhjustab soojusvaheti ja sellele järgnevate seadmete korrosiooni. Seega on vajalik spetsiaalne happekindel aparatuur (näiteks klaasist soojusvaheti), pesuri järel aga H₂SO₄-aerosooli püüdmiseks mõeldud spetsiaalsed filtrid, lisaks mõjutab allesjäänud

24 ammoniaagi olemasolu saaduseks oleva väävelhappe puhtust. Ka elektrostaatiliste filtrite konstruktsioon ei rahulda piisavalt kõrgtemperatuurilise puhastusprotsessi vajadusi, seadmed on tavalistest kallimad, kuid väheefektiivsed. Lisaks on nõutav väljastatavate gaaside soojendamine peale pesurit.

Leiutise olemus

30

Pakutav tehniline lahendus mitte ainult ei kõrvalda loetletud puudused, vaid lubab samaaegselt saada ka hinnalist ammooniumsulfaate ja -sulfiide sisaldavat põllumajanduslikku väetist. Arvestused näitavad, et leiutisekohaselt saadud ammooniumsulfaatväetise hind (mille saamiseks suurendatakse kasutatava ammoniaagi

kogust 20% võrra) võib olla kuni kaks korda kõrgem vääveloksiidide sidumiseks vajaliku ammoniaagi maksumusega võrreldes.

6 Käesolev meetod võimaldab kompaktselt seadmete paigutust, pealegi kogu tuntud tehnoloogilise seadmestiku lõpuosa (pärast soojusvahetit kuni suitsugaaside korstnast väljumiseni) osutub reaktsioonitsooniks, kus toimub samaaegselt puhastamine nii lämmastik- kui ka vääveloksiididest.

12 Püstitatud ülesanne lahendatakse leiutisekohaselt nii, et soojuselektrijaama suitsugaaside puhastamiseks juhitakse eelpuhastatud suitsugaasid katalüütilisse reaktorisse, kuhu lisatakse samaaegselt ammoniaak lämmastikoksiidide taandamiseks molekulaarseks
18 lämmastikuks ning veeks. Katalüütilises reaktoris toimub samaaegne vääveldioksiidi oksüdeerimine trioksiidiks. Seejärel gaasid jahutatakse, eraldatakse väävliühendid ning gaasid juhitakse korstnasse. Antud meetod erineb selle poolest, et katalüütilisse reaktorisse antava ammoniaagi kogust suurendatakse koguseni, mis on vajalik vääveltrioksiidi täielikuks sidumiseks ning ammooniumsoolade moodustamiseks. Kusjuures meetodi kohaselt toimub gaaside jahutamine, ammooniumsoolade eraldamine kondensatsiooni teel ja sekundaarõhu soojendamine samaaegselt ühes tehnoloogilises
18 aparaadis, misjärel juhitakse puhastatud suitsugaasid korstnasse.

Meetodi uued tunnused võimaldavad saavutada ülalkirjeldatud eeliseid tuntud lahendustega võrreldes.

24 Illustratsioonide loetelu

Joonisel fig. 1 on toodud tehnoloogiline skeem suitsugaaside puhastamiseks.

Joonisel fig. 2 on kujutatud tehnoloogilise aparaadi läbilõige A-A.

30 Leiutise teostamise näited

Soojuselektrijaama suitsugaasid juhitakse katlasse 1, mis on filtri 2 (näit. kihtfiltri) kaudu ühendatud katalüütilise reaktoriga 3, kuhu samaaegselt antakse mahutist 4 ammoniaak. Katalüütilisest reaktorist 3 väljuvad gaasid juhitakse tehnoloogilisse aparaati 5, sealt

elektrostaatilisse filtrisse 6 ja edasi läbi vaheastme 7 korstnasse 8. Filter 2 on ühendatud seadmega 9 reaktori täidise regenereerimiseks ja tuha töötlemiseks. Tehnoloogiline aparaat 5 on ühelt poolt ühendatud seadmega 10 ammoniumsoolade ja tuha töötlemiseks ning täidise regenereerimiseks, teiselt poolt (sekundaarõhu voolu järgi) aga katlaga 1.

6

Tehnoloogiline aparaat 5 koosneb sektiioonidest 11, kuhu on paigaldatud kaldriiulid 12, millele on puistatud kerakujuliste osakestena täidis (s.o kuultäidis). Tehnoloogilise aparaadi 5 pöörlemisel satub kuultäidis vaheldumisi kord tsooni, kus toimub soojendamise reaktorist 3 tulevate suitsugaasidega ja siis tsooni, kus toimub sekundaarõhuga jahutamine, samaaegselt jaotub kuultäidis raskusjõu toimel riiulite vahel. Lõpuks juhitakse täidis seadmesse 10, puhastatakse tuhast ja ammoniumsooladest ning suunatakse tagasi tehnoloogilisse aparaati 5. Tuhajäägid juhitakse hoidlasse ja väetisekomponentide väljutamiskohad on tähistatud positsiooninumbri 14.

Katlast 1 juhitakse suitsugaasid temperatuuril ligikaudu 460 °C kihtfiltrisse 2, kus umbes 18 97% gaasides olevast tuhast sadestub. Sadestunud tuhk viiakse kuultäidise regeneratsiooniks ja tuha töötlemiseks ette nähtud seadmesse 9. Filtrist 2 juhitakse gaasid temperatuuril umbes 450 °C katalüütilisse reaktorisse 3, kuhu on paigaldatud katalüsaator, mis on vajalik vääveldioksiidi oksüdeerimiseks trioksiidiks, ning samuti lämmastikoksiidide ammoniaagiga taandamiseks vajalik katalüsaator.

24 Kui gaasid läbivad katalüütilist reaktorit 3, juhitakse sinna mahutist 4 ammoniaak, kusjuures ammoniaagi kogus on piisav nii lämmastikoksiidide taandamiseks kui ka vääveltrioksiidi täielikuks sidumiseks, mis läbi moodustuvad ammoniumsoolad. Ammoniaagi kõrgem sisaldus stöhhiomeetrilise suhtega NH_3/NO_x võrreldes hõlbustab NO_x taandamist ja tõstab protsessi kasutegurit, kõrged temperatuurid reaktoris võimaldavad aga ära hoida katalüsaatorit kahjustavate väävliühendite kondensatsiooni.

30

Edasi suunatakse ligikaudu 400 °C gaasid pöörleva tehnoloogilise aparaadi 5 kuultäidist sisaldavasse tsooni, mis paikneb kõrgusel, kus temperatuur on 430-160 °C.

Üht osa tehnoloogilise aparaadi 5 sektiioonidest 11 soojendatakse suitsugaasidega, samal

ajal kui vastandosa jahutatakse temperatuuril 20 °C oleva sekundaarõhuga.

Tehnoloogilises aparaadis 5 toimub samaaegne gaaside puhastamine järelejäänud tuhast, põlemiseks vajaliku sekundaarõhu soojendamise, ammooniumsoolade (mille kondenseerimistemperatuur on vahemikus 250-300 °C) kondenseerimine ja sidumine kuultäidise pinnal. Täidis osutub ka filtriks katalüütilisest reaktorist 3 väljuvatele suitsugaasidele. See aitab ära hoida ammooniumsoolade sadestumist teistel tehnoloogilistel seadmetel ja lubab saada kaubandusliku produkti, halvendamata kogu süsteemi funktsioneerimist. Pealegi leiab väikeste filtrimiskiiruste juures aset SO₂ ja SO₃ täiendav sidumine filtriks oleval kuultäidisel, samuti NO_x reageerimine tuhas sisalduvate kaltsiumiühendite ja järelejäänud ammoniaagiga. Kuna koos veeauruga toimub ka ammoniaagi sorptsioon, on ammoniaagi sattumine väljuvasse gaasivoogu vähetõenäoline. Kleepuvate lademete olemasolu suurendab ka tolmu sadestumist, mis lubab kasutada väiksema väljearvuga elektrostaatilisid filtreid või asetada neid oluliselt väiksema tolmusisalduse tingimustes töötavate käisfiltritega. Kleepunud lademetega kuultäidis viiakse ammooniumsoolade ja tuha töötlemiseks ning täidise regenerereerimiseks ette nähtud seadmesse 10, regenerereerimise järel suunatakse aga tagasi tehnoloogilisse aparaati 5. Aparaadist 5 väljuvad puhastatud gaasid juhitakse läbi elektrostaatilisid filtri 6 ja vaheseadme 7 korstnasse 8.

KASULIKU MUDELI NÕUDLUS

Meetod soojuselektrijaama suitsugaaside puhastamiseks, mille kohaselt suunatakse tuhast puhastatud suitsugaasid katalüütilisse reaktorisse (3), kuhu lisatakse mahutist (4) ammoniaak lämmastikoksiidide taandamiseks molekulaarseks lämmastikuks ja veeks ning kus samaaegselt toimub vääveldioksiidi oksüdeerimine trioksiidiks, seejärel gaasid jahutatakse, eraldatakse väävliühendid ning gaasid juhitakse korstnasse (8), **mis erineb selle poolest**, et katalüütilisse reaktorisse (3) lisatava ammoniaagi kogust suurendatakse vääveltrioksiidi täielikuks sidumiseks ja ammooniumsoolade moodustamiseks vajaliku koguseni, kusjuures gaaside jahutamine, ammooniumsoolade eraldamine kondensatsiooni teel ja sekundaarõhu soojendamine viiakse läbi samaaegselt ühes tehnoloogilises aparaadis (5), misjärel puhastatud suitsugaasid juhitakse korstnasse (8).

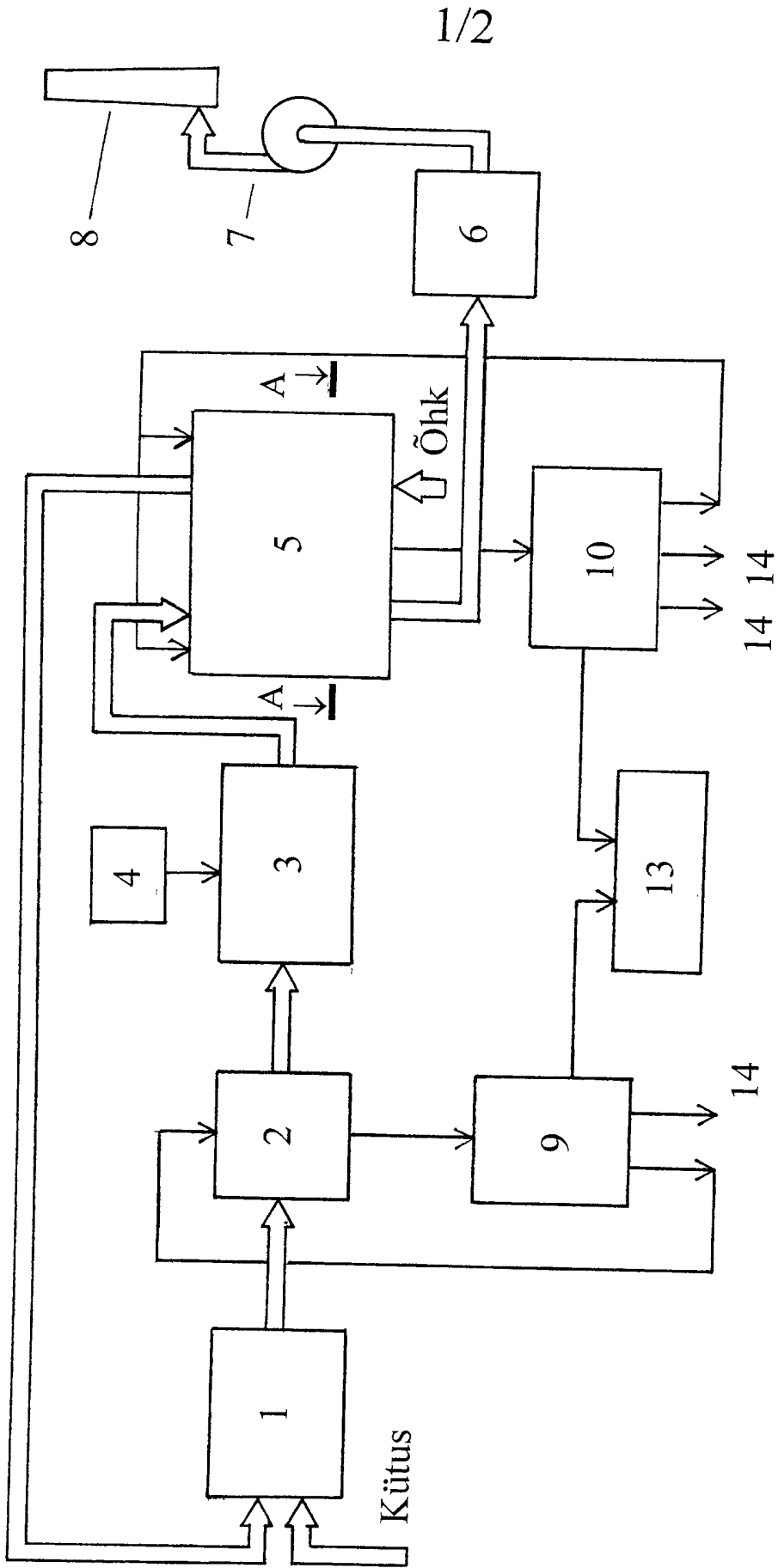


Fig. 1

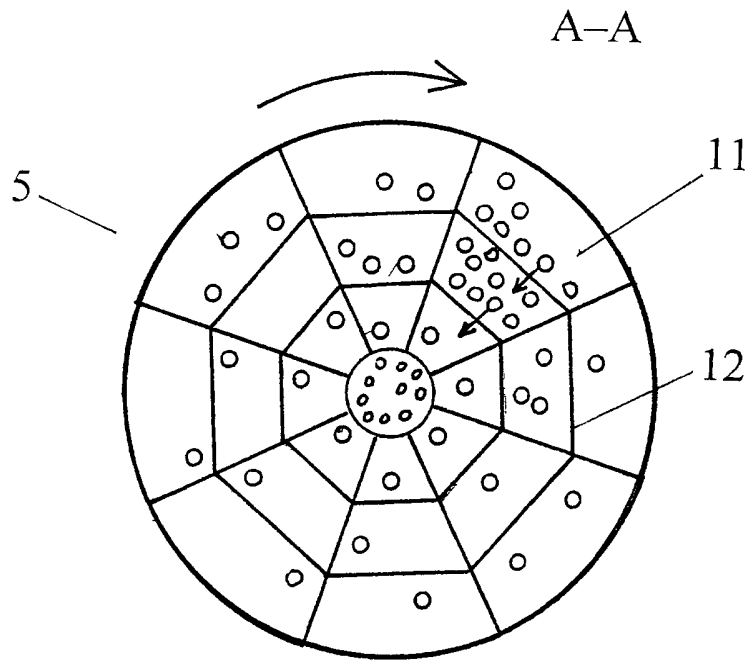


Fig. 2