



(19)



EESTI VABARIIK
PATENDIAMET

(11) **EE 201500013 A**

(51)

Int.Cl.

F02G 5/02 (2015.01)

F24H 8/00 (2015.01)

F28C 1/00 (2015.01)

B01D 47/14 (2015.01)

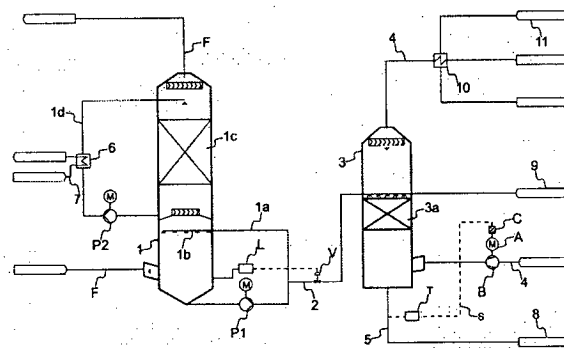
(12) **PATENDITAOTLUS**

(21) Patenditaotluse number:	P201500013	(71) Patenditaotleja:	Valmet Technologies Oy Keilasatama 5, FI-02150 Espoo, FI
(22) Patenditaotluse esitamise kuupäev:	26.03.2015	(72) Leiutise autorid:	Joonas Arola Ruopionkatu 11 A 6, FI-33800 Tampere, FI
(43) Patenditaotluse avaldamise kuupäev:	16.11.2015		Seppo Tuominiemi Mansikkakuja 5, FI-33960 Pirkkala, FI
(30) Prioriteediandmed:	28.03.2014 FI 20145295	(74) Patendivolinik:	Marit Meinberg Patendibüroo KÄOSAAR OÜ Suur-Patarei 2, 10415 Tallinn, EE

(54) **Meetod ja seade kondensaadi jahutamiseks ja selle soojuse taaskasutamiseks katlamajas**

(57) Katlamajas kondensaadi jahutamiseks mõeldud meetod ja seade sisaldab kondensaatorit (1), mis on ühendatud kondensaadi jahutiga (3), mida läbib põletuskatlasse sisenev kanal (4), mis saab alguse põletuskatla põlemisõhu kanalist. Kondensaadijahutil (3) on vahetu põlemisõhu ja kondensaadi vaheline kuumuse ja massi ülekandeühendus kondensaadi jahutamiseks ning põlemisõhu soojendamiseks ja niisutamiseks. Kondensaadi väljutuskanal (5) väljub kondensaadijahutist (3) ja selle otstarve on katlamajast jahutatud kondensaadi väljutamine.

(57) Method and an apparatus for cooling condensate in a boiler plant comprises a condenser (1), which is connected to a condensate cooler (3), through which a duct (4) branching off from a combustion air duct of the boiler is introduced to the boiler. The condensate cooler (3) has a direct heat and mass transfer connection between combustion air and condensate, for cooling the condensate and for heating and moistening the combustion air. A discharge duct (5) for the condensate extends from the condensate cooler (3) for discharging the cooled condensate from the boiler plant.



Meetod ja seade kondensaadi jahutamiseks ja selle soojuse taaskasutamiseks katlamajas

TEHNIKA VALDKOND

5 Käesolev leiutis käsitleb meetodit katlamajades kondensaadi kogumiseks ja selle soojuse taaskasutamiseks, mille korral kuumus kantakse kuumalt, aurust kondenseeritud vedelikult üle kandjavoole. Leiutis puudutab ka katlamajas olevat seadet, mis sisaldab kondensaatorit ja sellega ühendatud jahutit, mille otstarve on kondensaatorist tuleva kuumade kondensaadi jahutamine ja selle soojuse ülekande jahutit läbivale kandjavoole.

10 TEHNIKA TASE

Eesmärgiks on katlamajas tekkinud kuumade suitsugaaside võimalikult tõhus kasutamine. Suitsugaasides oleva auru kondenseerimisega on võimalik kondenseeruv soojus kokku koguda ning kasutada seda näiteks kaugkütteks. Taolise süsteemi näite leiab Soome patendis FI 22857. Soome patent FI 122905
15 pakub suitsugaaside kondenseerimise agregaat, mis sisaldab kahte või kolme kondensaatorit, mille kõige puhtam kondensaat, so viimasest kondensaatorist pärinev kondensaat juhitakse põlemisõhu niisutajas olevasse vette, et asendada niisutajas aurustunud niisutuslahus, kusjuures niisutuslahus koosneb viimase kondensaatori soojusvahetis ringlevast veest. Viimase kondensaatori suhtes ahelas
20 ülesvoolu olevatest kondensaatoritest eemaldatakse kuum kondensaat sellisel kujul veepuhastusagregaati.

Auru kondenseerimise tulemuseks on kuum kondensaat, mis tuleb maha jahutada keskkonnalitsentsiga nõutud tasemele. Jahutamine toimub toorvee jahutiga või õhkjahutiga.

25 Toorvee jahutis kasutatud vee soojusvaheti suurendab agregaadiga veetarvet. Õhkjahuti kasutamisel raisatakse soojust, eriti suvel, kus see on (näiteks hoonete) kütmiseks halvasti kasutatav.

LEIUTISE OLEMUS

Käesoleva leiutise eesmärk on pakkuda tõhusat viisi kondensaadi jahutamiseks nõutud tasemele, mille korral on samaaegselt võimalik kondensaadis sisalduvat soojust taaskasutada. Eesmärgi saavutamiseks vajalikku leiutisekohast meetodit
5 iseloomustab eelkõige see, et osa põletuskatlasse sisenevast põlemisõhust viiakse otsekokkupuutesse kuuma kondensaadiga, millelt kuumus ja niiskus vahetult kokkupuutel põlemisõhuga üle kantakse, nii et toimub kondensaadi jahutamine. Kondensaadi saab nõutud tasemele maha jahutada ja selle saab välja lasta. Väljalastava jahutatud kondensaadi temperatuuri jälgib temperatuuriandur ja
10 vajadusel jahutuse määra reguleeritakse.

Vaid osa kogu põletuskatlasse sisenevast õhust kasutatakse eelmainitud viisil kuuma kondensaadi jahutamiseks; see moodustab vähem kui 25% kogu põlemisõhu mahust. Jahutus-kondensaadi hulgaks piisab enamasti 10%-st põlemisõhu koguhulgast või vähemast. Näiteks põletuskateldes, kus lisaks
15 esmasele õhuvarustusele leidub teisene õhuvarustus, saab kondensaadi juhtida jahutajasse-niisutajasse, läbi mille toimetatakse osa teisesest õhust.

Väljutustemperatuur, milleni kondensaadi jahutatakse ja millel see veesüsteemi või kanalisatsioonisüsteemi tühjendatakse, on 30 kuni 40 °C, kuid meetodiga on võimalik saavutada ka temperatuurivahemikku 20 kuni 30 °C.

20 Kasulikult jahutatakse kondenseerimisel põletuskatla suitsugaasidest pärast tahkete osade eraldamist (elektrostaatiline püüdur, kottfilter) moodustunud kogu kondensaadi, mille temperatuur on vähemalt 40 °C, osa põlemisõhu poolt eelkirjeldatud viisil ja seejärel väljutatakse väljutustemperatuurile jahutatud ja keskkonnanõuete litsentsile vastav kondensaadi katlamajast. Kuuma jahutatava
25 kondensaadi temperatuuriks on 40 °C või enam, tavaliselt 40 kuni 75 °C või 50 kuni 75 °C, sõltuvalt kondenseerimise meetodist. Kondenseeriija saab ühendada ka kaugkütte ringlusveega, et toimuks kuumuse ülekande kaugkütte tagasivooluveele.

Seade sisaldab kondensaadi jahutit, mille külge on ühendatud kondensaator ja läbi mille juhitakse põletuskatlasse põletuskatla põlemisõhu kanalist hargnev kanal, nii
30 et kondensaadi jahutil on otsene kuumuse ja massi ülekande põlemisõhu ja

kondensaadi vahel kondensaadi jahutamiseks ja põlemisõhu kuumutamiseks ning niisutamiseks. Niisutajal on kanalisatsiooni- või veesüsteemi viiv väljutuskanal.

ILLUSTRATSIOONIDE LOETELU

Järgnevalt kirjeldatakse meetodit üksikasjalikumalt lisatud jooniste varal, millest

- 5 joonis fig 1 kujutab skemaatilisel leiutisekohast meetodit.

TEOSTUSNÄIDE

Joonisel fig 1 on kujutatud seadet katlamajas suitsugaaside kondenseerimiseks ja kondensaadi jahutamiseks. Seade sisaldab suitsugaaside kondensaatorit 1, kus toimub põletuskatlas toodetud suitsugaaside kondenseerimine. Suitsugaaside

10 kanal F algab põletuskatlast ja läbib kondensaatorit 1. Kondensaatori alumisse ossa on juhitud suitsugaaside kanal F. Suitsugaas kondenseeritakse ringleva veega jahutamisel, mis on külmem kui kastepunkti temperatuur ja mis voolab läbi täidetud kihi 1c kondensaatori ülemises osas, vastassuunaliselt suitsugaasidega. Suitsugaaside kastepunkti temperatuur on tavaliselt 60 kuni 70 °C. Samaaegselt

15 suitsugaasides oleva auru kondenseerumisega vedelikuks kondensaatoris 1 moodustub kuum kondensaat, mida ei saa sellisena vee- või kanalisatsioonisüsteemi saata. Kondensaatori poolt tekitatud kondensaadi temperatuur on tavaliselt enam kui 50 kuni 75 °C ja see tuleb jahutada maha keskkonnalitsentsiga nõutud tasemele.

20 Joonisel kujutatud kondensaator 1 on niinimetatud kondensaator-skraber, milles eelnevalt puhastatud suitsugaasid vastassuunaliselt puhastatakse, kusjuures neis sisalduv aur kondenseeritakse. Kondensaat moodustub kondensaatori 1 ülemises osas, kus suitsugaasid jahtuvad vahetel kokkupuutel ringleva vastassuunaliselt voolava veega. Ülemisest osast pärinev kondensaat koguneb kondensaatori

25 pörkeplaadile, kust see voolab piki ülevoolutoru või muud taolist kondensaatori alumisse ossa. Osa pörkeplaadile kogunevast veest tsirkuleeritakse ringlusveena läbi soojusvaheti 6, kus vesi jahutatakse jahutusveeks, mis on külmem kui kastepunkt ja mida saab uuesti suitsugaaside kondenseerimiseks kasutada.

Tasakaaluolekus vastab kondensaatori alaosasse voolav kondensaat ülemises osas suitsugaasidest moodustunud kondensaadi kogusele.

Kondensaat voolab piki ülevoolutoru või muud taolist ülevoolusüsteemi (ei ole näidatud) kondensaatori alaosa põhjale. Kondensaatori alaosas tsirkuleeritakse vesi, mis tegelikult on kuum kondensaat, pumbaga P1, põhjast skraberiga, näiteks otsikute või muu taolise, pesemisvedeliku jaoturisse 1b suitsugaaside jahutamiseks. Portsjon, mis vastab kondensaatoris 1 moodustunud kondensaadi kogusele, juhitakse pesemisvedeliku ringlusest 1a mööda liini 2 jahutisse 3 kondenseerimiseks. Kondensaatori 1 alumisest osast voolavad suitsugaasid ülemisse osasse, eespool kirjeldatud kondenseerimise ja soojuse kokku kogumise astmesse, kus suitsugaasid voolavad läbi täidetud kihi 1c, vastassuunaliselt tsirkuleeriva vee suhtes, mida sisestatakse täidetud kihti 1c pealtpoolt. Suitsugaasidest kondenseeritakse aur ja samal ajal toimub kuumuse ülekande suitsugaasidest ringlusvee sisse. Vesi kogutakse kondenseerimise astme põhjast kokku (kondensaatori pörkeplaadile), osa veest juhitakse kondensaatori alumisse osasse, kondensaatorist eemale kondensaadi jahutamisele, mida on eespool kirjeldatud, ja osa pumbatakse pumba P2 poolt tagasi veeringluse 1d soojusvaheti 6 kaudu. Soojusvahetis 6 toimub veeringlusest pärit vee jahutamine ja seda saab kasutada kaugküttesüsteemist pärineva tagastusvee 7 soojendamiseks.

Alternatiiv kondenseerimise üheetapilisele kondenseerimisele on niinimetatud torukujuline kondensaator, milles suitsugaasid kondenseeritakse kaudse soojusvahetuse abil, kasutades jahutusvedelikku. Kondensaat juhitakse torukujulisest kondensaatorist kondensaadi jaoks jahutisse 3. Torukujulise kondensaatori sees juhitakse suitsugaasid läbi torude ja kaugküttesüsteemist pärit tagastusvesi ringleb kondensaatori väliskesta poolel (torude ümber) jahutusvedelikuna. Vesi juhitakse suitsugaasidesse enne seda, kui need torudesse juhitakse, selleks et saavutada kastepunkti temperatuur ja muuta soojusvahetus intensiivsemaks.

Mõlemal juhul puhastatakse suitsugaasid enne kondenseerimist tolmust; teiste sõnadega on kondensaat praktiliselt tahketest osakestest vaba ja ei vaja klaarimist. Suitsugaaside puhastamiseks saab kasutada elektrostaatilist püüdurit või kottfiltrit. Lisaks sellele saab suitsugaase puhastada põletuskatlasse kemikaalide (näiteks

vääveldioksiidiheitmeid kontrollitakse põletuskatlasse lubja lisamisega) lisamise teel, samuti saab kasutada lisaaainega kottfiltrit.

Kondensaadi juhtimist ringlusest 1a jahutisse 3 kondensaadi jaoks saab kontrollida anduri L abil, mis on mõeldud kondensaatori 1 alumise osa taseme jälgimiseks, ja
5 liini 2 sulgemisklapi V kontrollimise abil.

Kondensaadi jahuti 3 on niinimetatud jahuti-niisutaja, mida läbib põletuskatlasse siseneva põlemisõhu kanal 4. Vaid osa põletuskatla põlemisõhust juhitakse läbi jahutaja-niisuti, näiteks mitte enam kui 25 mahuprotsenti õhu kogusest, tavaliselt ainult 10 mahuprotsenti või vähem. Joonisel fig 1 olev põlemisõhu kanal 4 on kanal,
10 mis hargneb põletuskatlas olevalt teisese õhu kanalilt.

Jahutaja-niisutis viiakse omavahel otsekokkupuutesse põlemisõhk ja kuum kondensaat. Kuumus kantakse vedelikult üle põlemisõhule, põletuskatlasse sisenevat põlemisõhku kuumutatakse ja kondensaati jahutatakse. Kondensaat jahutatakse eelistatavalt temperatuurini 30 kuni 40 °C, mille juures saab selle heita
15 kanalisatsiooni- või veesüsteemi. Niiskus kantakse samuti kondensaadilt põlemisõhku, mis aitab kondensaadi jahutamisele kaasa, sest toimub vee aurumine kondensaadilt. Samal ajal niisutatakse põlemisõhk kastepunktini. Selliselt saab kondensaadi jahuti 3 kasutada ka põletuskatlasse siseneva põlemisõhu niisutamiseks.

Konstruksiooni poolest on jahuti-niisutaja tornitaoline mahuti, mille ülemisse osasse siseneb kuuma kondensaadi liin 2 täidetud kihist 3a ülalpool mahutis. Liini 2 lõpus pihustatakse kondensaat täidetud kihile 3a. Mahuti alumises osas, allpool täidetud kihti 3a, siseneb põlemisõhu kanal 4, millel on puhur B läbi kondensaadi jahuti 3
25 voolava õhu kiiruse reguleerimiseks. Põlemisõhu kanal 4 hargneb boileris olevalt teisese õhu kanalilt (ei ole näidatud), oma peamise puhuri survepoolelt, kust puhur B saab võtta kondensaadi jahutamiseks vaja mineva õhu koguse. Kondensaat liigub läbi täidetud kihi 3a, vastassuunaliselt põlemisõhu suhtes, mis liigub läbi täidetud kihi 3a üles mahuti ülemise osa suunas. Põlemisõhu kanal 4 läheb mahuti ülemisest osast edasi põletuskatlasse. Pärast täidetud kihi läbimist ja kondensaadi poolt
30 kuumutamist ja niisutamist voolab põlemisõhk jahuti-niisutajast edasi mööda kanalit

4 põletuskatlasse. Jahutist tulev põlemisõhk eelsoojendatakse soojusvahetis 10, kas auru või kuuma veega 11.

Kondensaad on pärast täidetud kihist 3a läbi voolamist jahtunud maha temperatuurile, mis on lähedane sissetuleva õhu kastepunktile. Jahtunud kondensaad koguneb mahuti põhja, kust see väljub läbi väljutuskanali 5. Väljuva kondensaadi temperatuuri jälgib temperatuuriandur T, mis on asetatud väljutuskanalisse 5. Temperatuuriandurilt kontrollineri C läheb signaali ülekandeliin S, mille otstarbeks on ajam A reguleerimine olenevalt temperatuurist, antud juhul puhuri B mootorit õhu puhumiseks jahutisse 3. Sellisel viisil tekitatakse automaatne suletud (tagasiside) kontrollahel, mis võimaldab hoida väljuva kondensaadi temperatuuri soovitud vahemikus. Jahutist 3 läbi voolava õhu kiiruse muutmisega on võimalik reguleerida väljuva kondensaadi temperatuuri. Lisaks sellele ei muuda juhtseade põletuskatlasse siseneva teisese õhu kogust, sest vaid osa teisese õhust siseneb põletuskatlasse kondensaadi jahuti 3 kaudu.

15 Kondensaadi, mis on maha jahutatud keskkonnalitsentsiga vastavuses oleva temperatuurini, saab katlamajast väljutada läbi väljutuskanali 5 kanalisatsiooni- või veesüsteemi, mida tähistab viitenumber 8.

Järgnevalt esitame mõned näited ühes võimalike mõõtmete ja saldodega, mida ei tule võtta leiutist piiravaina.

20 Täidetud kiht piserdusjahutis, läbimõõt 1,6 m, kõrgus 2,7 m

kondensaadi kogus	sisse 7 kg/s,	välja 6.53 kg/s
kondensaadi temperatuur	sisse 70 °C,	välja 27,5 °C
põlemisõhu kiirus	sisse 4,78 m ³ n/s	välja 5,37 m ³ n/s
põlemisõhu temperatuur	sisse 40 °C	välja 50,8 °C
25 põlemisõhu niiskustase	sisse 14 g/kg	välja 93 g/kg

Jahutamiseks kasutatava sissetuleva põlemisõhu kastepunkt on 19,2°C. Põlemisõhk võetakse katlamaja ülemisest osast.

Näitest selgub, et kuuma kondensaati on võimalik jahutada isegi madalama temperatuurini kui sissetuleva õhu temperatuur. Samuti saab meetodi abil jahutada

kondensaadi väljutustemperatuurile, mis jääb alla 30 °C, näiteks temperatuurini vahemikus 20 kuni 30 °C.

Mõõtmed ja kogused sõltuvad muu hulgas põletuskatla suurusest, mistõttu eespool toodud näidet ei tohi isegi selles aspektis piiravana käsitleda.

- 5 Jahuti-niisutaja ülesandeks on peamiselt kuuma kondensaadi töötlemine, ent sama protsess tagab ühtlasi põlemisõhu soojendamise ja niisutamise. Seega koosneb jahuti-niisutajas töödeldav vedelik vaid veest, mis on saadud suitsugaaside kondenseerimisaurust. Samas saab töötlemiseks juhtida sellesse ka teisi kuumi (vähemalt 50 °C või enam) veefraktsioone, mis pärinevad kondenseeritud aurust ja
- 10 mis võidakse jahutada kas eraldi või segatuna fraktsiooniga, mis on saadud suitsugaasi kondensaatorist. Teisi jahuti-niisutajasse sisestatavaid kondensaate tähistatakse viitenumbriga 9. Muude taolist veefraktsioonide sekka kuuluvad eelkõige muud katlamajast pärinevad kondensaadid, näiteks kondensaadid, mis on pärit auruturbiinilt; kondensaadid, mis on tekkinud tööstuslikus protsessis, nagu
- 15 tselluloositehase teisesed kondensaadid, mille seas mustleelise aurustist saadud kondensaadid moodustavad olulise osa. Tselluloositehase teiseseid kondensaate saab jahutada näiteks tselluloositehase puukoore põletuskatla või vastava puidupõhise biokütuse põletuskatla põlemisõhuga, suunates osa põletuskatlasse sisenevast põlemisõhust kokkupuutesse kuuma kondensaadiga.
- 20 Põletuskatel, milles osa põlemisõhust kasutatakse sama põletuskatla suitsugaasidest toodetud kondensaadi jahutamiseks, on tahkekütuseid põletav põletuskatel, mis tekitab niiskeid suitsugaase. Selliste kütuste hulka kuuluvad biokütused, näiteks hakkepuit, turvas, puukoor ja mitmesugused ümbertöödeldud kütused, samuti süsi. Samuti saab kondenseerida maagaasi põletuskatlas tekkinud
- 25 suitsugaase ja saadud kondensaati saab töödelda eelpool kirjeldatud viisil. Põletuskatlaks võib olla küttekatel, näiteks kaugküttejaamas asuv põletuskatel, või põletuskatel, mis on mõeldud soojuse ja elektri tootmiseks.
- Põletuskatel võib olla tavapärase üldkonstruktsiooniga, sisaldades kütuse (näiteks mõne eelpool toodud tahke kütuse) põletamiseks mõeldud ahju ja olles ehitatud
- 30 põletamisel tekkiva kuumuse ülekandeks soojuskandjale, milleks on tavaliselt vesi

ja/või aur, ja põletuskatla torudele, mis on ahjuga soojusülekandekontaktis, tavaliselt ümber ahju asetsevate toruseinte kujul.

Patendinõudlus

1. Meetod kondensaadi jahutamiseks ja selle soojuse taaskasutamiseks katlamajas, kusjuures soojus kantakse aurust kondenseeritud kuumalt vedelikult üle voolavale kandjale, mis **erineb** selle poolest, et osa põletuskatlasse sisenevast
5 põlemisõhust viiakse otsekokkupuutesse kuuma kondensaadiga, millelt soojus ja niiskus kantakse vahetu kokkupuutega üle põlemisõhule, kusjuures toimub kondensaadi jahutamine ja jahutatud kondensaadi väljutamine.
2. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb** selle poolest, et kondensaadi jahutamine toimub selle voolamisega vastassuunaliselt põlemisõhu suhtes.
- 10 3. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb** selle poolest, et kondensaat juhitakse läbi täidetud kihi vastassuunaliselt põlemisõhu suhtes.
4. Meetod vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et väljutatava kondensaadi temperatuuri mõõdetakse ja mõõtmistulemuse alusel reguleeritakse jahutusvõimsust.
- 15 5. Meetod vastavalt nõudluspunktile 4, mis **erineb** selle poolest, et jahutusvõimsust reguleeritakse kuuma kondensaadiga kokkupuutesse viidud põlemisõhu voolukiirusega.
6. Meetod vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et kondensaat jahutatakse väljutustemperatuurile 30 ja 40 °C vahel.
- 20 7. Meetod vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile 1 kuni 5, mis **erineb** selle poolest, et kondensaat jahutatakse väljutustemperatuurile 20 ja 30 °C vahel.
8. Meetod vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et põlemisõhu osakaal, mis viiakse kondensaadiga kokkupuutesse, on kõige enam 25 mahuprotsenti põletuskatlasse siseneva põlemisõhu kogusest.
- 25 9. Meetod vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et kondensaadiks on suitsugaasi kondenseerimisel tekkiv kondensaat.

10. Meetod vastavalt nõudluspunktile 9, mis **erineb** selle poolest, et kogu põletuskatla suitsugaaside kondenseerimisel saadud kondensaadid jahutatakse osa põletuskatlasse siseneva põlemisõhu poolt.

11. Seade kondensaadi jahutamiseks katlamajas, mis sisaldab kondensaatorit (1) ja kondensaatori külge ühendatud jahutit kondensaatorist tuleva kuuma kondensaadi jahutamiseks ja selle soojuse ülekandmiseks voolavale kandjale, mis läbib jahutit, mis **erineb** selle poolest, et kondensaator on ühendatud kondensaadi jahutiga (3), mida läbib põletuskatlasse sisenev ja põletuskatla põlemisõhu kanal alguse saav kanal (4), kusjuures kondensaadi jahutil on vahetu põlemisõhu ja kondensaadi vaheline soojuse ja massi ülekande ühendus ning kondensaadi jahutist (3) lähtub kondensaadi väljutamise kanal (5), mille otstarve on jahutatud kondensaadi väljutamine katlamajast.

12. Seade vastavalt nõudluspunktile 11, mis **erineb** selle poolest, et kondensaadi jahuti (3) sisaldab täidetud kihti (3a), kondensaatorit (1) ja kondensaadi jahutit (3) ühendavat liini (2), mis lõppeb täidetud kihi (3a) kohal, põlemisõhu kanal alguse saav kanal (4) siseneb jahutisse (3) täidetud kihi (3a) all ja kanal (4) suundub põletuskatlasse täidetud kihi (3a) kohalt.

13. Seade vastavalt nõudluspunktile 11 või 12, mis **erineb** selle poolest, et põlemisõhu kanal (4) hargneb põletuskatla teisese õhu kanalilt jahutisse (3).

14. Seade vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et seade sisaldab temperatuurianduriga (T) suletud kontrollahelat, mis on mõõteühenduses väljutatava jahutatud kondensaadiga ja temperatuurianduriga (T) ühendatud kontrolliga (C).

15. Seade vastavalt mistahes eelnevale nõudluspunktile, mis **erineb** selle poolest, et kondensaatoriks (1) on suitsugaaside kondensaator, mida läbib põletuskatla suitsugaaside kanal (F), näiteks kondensaator-skraber või torukujuline kondensaator.

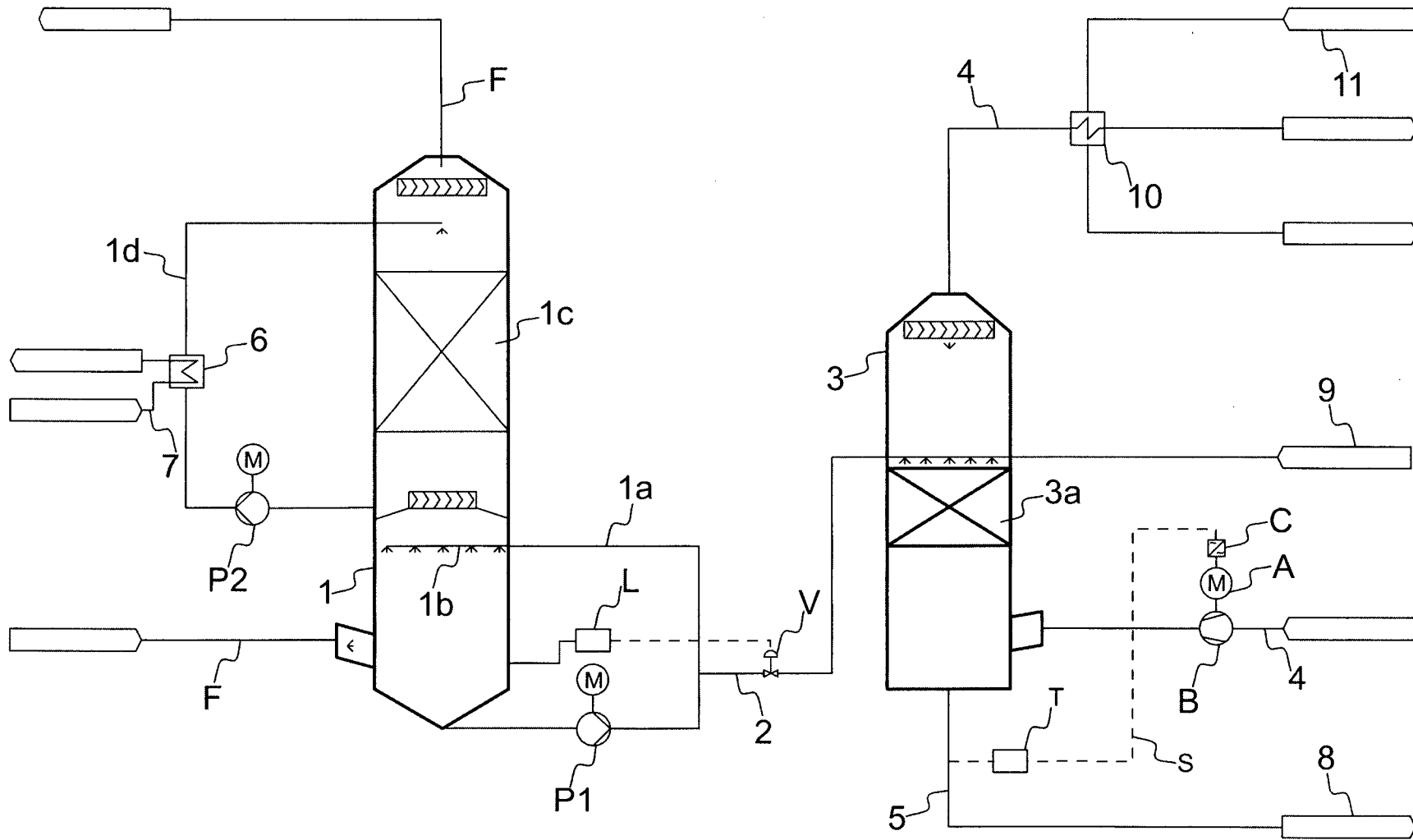


Fig. 1