



Sverige

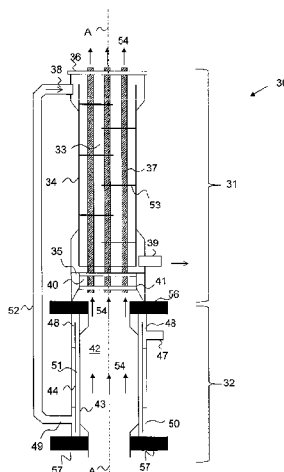
(12) Patentskrift

(10) SE 537 215 C2

(21) Patentansökningsnummer:	1250107-8	(51) Int.Cl.:	
(45) Patent meddelat:	2015-03-03	C09C 1/48	(2006.01)
(41) Ansökan allmänt tillgänglig:	2013-08-14	F28D 7/10	(2006.01)
(22) Ingivningsdag:	2012-02-13	F28F 1/00	(2006.01)
(24) Löpdag:	2012-02-13	F28F 19/00	(2006.01)
(30) Prioritetsuppgifter:	---		

- (73) Patenthavare: Prometheus Technologies GmbH, Karl Arnold Strasse 52, 40667 Meerbusch DE
Aktiebolaget K.A. Ekström & Son, P O Box 566, 291 25 Kristianstad SE
- (72) Uppfinnare: Ingo EHMANN, Hanau DE
Lennart KÄRRBERG, Kristianstad SE
- (74) Ombud: Groth & CO. KB, Box 6107, 102 32, Stockholm SE
- (54) Benämning: Värmeväxlare anpassad för produktion av kimrök
- (56) Anförda publikationer: ---
- (57) Sammandrag:

En värmeväxlare (30) för en apparatur för produktion av kimrök beskrivs. Den innefattar en första värmeväxlende del (31) innefattande en första kammare (33) omsluten av en mantel (34), en nedre ändvägg (35) och en övre ändvägg (36). Rör (37) anpassade för flöde av förbränd gas i desamma är anordnade i den första kammaren. Värmeväxlaren innefattar även en andra värmeväxlende del (32), innefattande en vertikalt anordnat andra kammare (42) anpassad för flöde av förbränd gas i densamma, varvid den andra kammaren (42) är omgärdad av ett första hölje (43) anpassat för att tillåta värmeöverföring till en på utsidan av det första höljet (43) strömmande gas som ska förvärmas. Värmeväxlaren innefattar även en rörledning (52) anpassad för flöde av nämnda gas som ska förvärmas från den andra värmeväxlende delen (32) till den första värmeväxlende delen (31).



SAMMANDRAG

En värmeväxlare (30) för en apparatur för produktion av kimrök beskrivs. Den innefattar en första värmeväxlande del (31) innefattande en första kammare (33) omsluten av en mantel (34), en nedre ändvägg (35) och en övre ändvägg (36). Rör (37) anpassade för flöde av förbränd gas i desamma är anordnade i den första kammaren. Värmeväxlaren innefattar även en andra värmeväxlande del (32), innefattande en vertikalt anordnat andra kammare (42) anpassad för flöde av förbränd gas i densamma, varvid den andra kammaren (42) är omgärdad av ett första hölje (43) anpassat för att tillåta värmeöverföring till en på utsidan av det första höljet (43) strömmande gas som ska förvärmas. Värmeväxlaren innefattar även en rörledning (52) anpassad för flöde av nämnda gas som ska förvärmas från den andra värmeväxlande delen (32) till den första värmeväxlande delen (31).



VÄRMEVÄXLARE ANPASSAD FÖR PRODUKTION AV KIMRÖK

Föreliggande uppfinning hänför sig generellt till en värmeväxlare för förvärmning av förbränningsgas vid produktion av kimrök. Föreliggande uppfinning
5 hänför sig även till en kimröksproduktionsanläggning som innefattar en förbränningskammare och en värmeväxlare.

Bakgrund

Kimrök produceras i allmänhet i en reaktor av ugnstyp genom att
10 pyrolysera ett organiskt råmaterial med heta förbränningsgaser, ofta luft, för att producera förbränningsprodukter som innehåller kimrök i partikelform. En schematisk illustration av ett exempel på en konventionell anläggning för produktion av kimrök visas i figur 1. Förbränningsgas leds via en rörledning 1 in i den övre delen av en rörvärmeväxlare 2, även känd såsom en luftförvärmare, i
15 vilken den förvärms före den följande förbränningen av olja, i brännaren 3 och förbränningskammaren 4. Den förvärmade gasen från värmeväxlaren leds in i förbränningskammaren via en rörledning 6. Olja tillförs reaktorn via en rörledning 7. I vissa fall tillförs avkylningsvatten 8 nedströms förbränningskammaren. Blandningen av suspenderad kimrök i den förbrukade förbränningsgasen leds in i
20 en avdunstningskammare 5 och passerar därefter igenom värmeväxlaren och leds bort från toppen av värmeväxlaren via en rörledning 9 till en filteranordning 10, eventuellt via en oljeförvärmare och/eller en ytterligare värmeväxlare (ej visad). I denna filteranordning 10 filtreras kimröken helt bort gasflödet.

Figur 2a visar ett förenklat exempel på en konventionell rörvärmeväxlare 2
25 som används i en anläggning såsom visas i figur 1. Värmeväxlaren 2 innefattar en väsentligen cylindrisk kammare 11 som är vertikalt anordnad i förhållande till en markyta. Kammaran 11 omsluts av en väsentligen cylindriskt formad mantel 12 eller hölje, en nedre ändvägg 23 och en övre ändvägg 14. Den nedre ändväggen 23 är även känd såsom en rörplatta. Rören 15 är vertikalt anordnade inuti
30 kammaran. Rören 15 är anordnade väsentligen parallellt med varandra och sträcker sig igenom hela kammaran från bottenändväggen 23 till den övre ändväggen 14. Förbränningsgas som ska förvärmas förs via inlopp 16 in i värmeväxlaren och går ut via utlopp 17 varifrån den leds till förbränningskammaren.

Den förbrända oljan, som nu är en blandning av suspenderad kimrök i den förbrukade förbränningsgasen, leds från botten av kammaren (illustrerat med pilar 18) inuti rören 15 till toppen av kammaren och leds därefter via en utgång (illustrerat med pilar 19) till filteranordningen.

5 Värmeväxlaren kan även ha horisontellt anordnade plattor 20 som sträcker sig från manteln 12 in i kammaren 11. Sådana plattor 20 tvingar gasen som strömmar genom kammaren att ta en längre bit (illustrerat med pilar 21) och ökar därigenom tiden inuti kammaren och sålunda temperaturen på den utgående förvärmade gasen.

10 De flesta värmeväxlare som används idag förvärmer förbränningsgasen till ungefär 800 °C. Den höga temperaturen på rökgasen förorsakar höga temperaturbelastningar på rören och på höljet hos värmeväxlaren, vilket i sin tur leder till betydande värmeutvidgning under användning. Värmeutvidgningen förorsakar stora termiska spänningar på rören och höljet på grund av begränsade
15 möjligheter till utvidgning. Olika lösningar har använts för att lösa detta problem, så som till exempel en värmeväxlare med dubbla höljen i vilken värmeväxlaren har ett första inre hölje och ett andra yttre hölje och förbränningsgasen förs in i värmeväxlaren vid dess nedre ände mellan det yttre och inre höljet och leds
20 mellan höljena upp till toppen av värmeväxlaren och bringas därefter i kontakt med rören i värmeväxlaren. Därigenom reduceras temperaturen på det yttre höljet. En sådan värmeväxlare med dubbla höljen visas EP 0 865 600 B1.

Dessutom har olika lösningar för att tillåta rören att utvidga sig föreslagits. Ett exempel på en sådan lösning visas i US 6 334 482 där rörplattan är utrustad med kompensationsanordningar för att möjliggöra utvidgning av rören.

25 Vidare har kylning av bottenplattan föreslagits. Även detta visas i figur 2a, där bottenändväggen 23 definierar ett omslutet utrymme 22 tillsammans med en nedre bottenplatta 13. Kylgas förs, såsom visas av pilen 24, in i utrymmet 22 och lämnar utrymmet 22 via ett utlopp, såsom visas av pilen 25. Ett annat exempel på kylning av bottenplattan beskrivs i US 6 334 483, där plattan inkluderar övre och
30 nedre balkplåtar som bildar ett balkutrymme genom vilket rören sträcker sig. Balkutrymmet är försett med interna kanaler anpassade för ett kylmedel.

Figur 2b illustrerar ett förenklat alternativt exempel på en konventionell rövärmeväxlare, vilken avviker från den rövärmeväxlare som visas i figur 2a i det att kylgasen som förs in i utrymmet 22 recirkuleras efter dess väg ut ur utrymmet

22 för att användas såsom förbränningsgas som ska förvärmas. Kylgasen som lämnar utrymmet 22 igenom ett kylgasutlopp 26 leds därefter via rörledningen 27 från utrymmet 22 till inloppet 16 för förbränningsgas som ska förvärmas, såsom illustreras med pilar 28. Sålunda utgör gasen som ska förvärmas både recirkulerad 5 kylgas och ny färsk gas. Detta möjliggör en effektivare värmeväxling av värmeväxlaren.

Konventionella värmeväxlare för produktion av kimrök kan ibland utsättas för agglomerering och tilltäppning av kimrök inuti rören, vilket leder till kladdning. Sådan kladdning påverkar till exempel värmeöverföringen vilket leder till en lägre 10 temperatur på den förvärmda gasen som lämnar värmeväxlaren, vilket i sin tur leder till ett lägre utbyte hos kimröksproduktionsanläggningen. Vidare kan flödet av den förbrända gasen igenom ledningarna från botten av värmeväxlaren till dess topp påverkas och rören kan komma till skada. Till sist måste värmeväxlaren stängas av för underhåll och rensning. Ett sådant stopp vid produktion av kimrök 15 är mycket tidskrävande och dyrt, speciellt eftersom rensning av rören är mycket svårt. Sålunda finns ett behov att minimera risken för tilltäppning och kladdning av kimrök inuti rören.

Det är tidigare känt att kladdningen härrör från temperaturskillnaden mellan den förbrända gasen innefattande den suspenderade kimröken och ytan på 20 rören. US 2004/0081609 föreslår att lösa problemet genom att säkerställa att temperaturskillnaden är lägre än 500 °F, dvs. 260 °C, vilket kontrolleras genom hastigheten på strömmen av gas som ska förvärmas. Värmeväxlaren innefattar ett yttre och ett inre hölje med ett mellan höljen infogat utrymme för att fördela gasen som ska förvärmas. Hål är gjorda i det inre höljet vid olika vertikala lägen för att 25 mata in gasströmmen i de inre regionerna av värmeväxlaren och komma i kontakt med rören i vilka den kimröksinnehållande strömmen strömmar. Den föreslagna lösningen i US 2004/0081609 är dock inte praktisk av den anledningen att det skulle vara mycket svårt att beräkna hur hålen ska vara anordnade för att åstadkomma det önskade resultatet.

30 Dessutom har värmeväxlaren med dubbla höljen som beskrivs i den ovan diskuterade EP 0 865 600 B1 reducerad kladdning på grund av reducerad temperaturskillnad mellan rören och den däri strömmande, förbrända gasen.

Ett annat sätt att hantera problemet med kladdning föreslås i CN 101625128 B, där en pulsspölningsanordning används för att rensa

värmeväxlaren från kladdning. Pulsspolningsanordningen är installerad uppströms rören i värmeväxlaren.

Dock finns fortfarande ett behov av en mer praktisk lösning för kladdningsproblemet och för att företrädesvis kunna undvika kladdning så att
5 komplicerade rensningsprocedurer kan undvikas.

Sammanfattning

Syftet med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla en värmeväxlare, anpassad för produktion av kimrök, med reducerad risk för kladdning av rören med
10 kimrök.

Syftet uppnås genom värmeväxlaren anpassad för produktion av kimrök enligt krav 1. Utföringsformer av uppfinningen definieras av de osjälvständiga kraven.

Värmeväxlaren i enlighet med föreliggande uppfinning reducerar
15 temperaturskillnaden mellan den förbrända gasen som strömmar inuti rören och temperaturen på ytan på rören, och därigenom reduceras märkbart eller till och med elimineras kladdningen av rören. Vidare utnyttjar den effektivt värmen från den förbrända gasen innefattande suspenderad kimrök, vilket möjliggör en energi- och kostnadseffektiv process för att producera kimrök.

20 Värmeväxlaren i enlighet med föreliggande uppfinning innefattar en första värmeväxlande del som innefattar en väsentligen vertikalt anordnad väsentligen cylindrisk första kammare omsluten av en väsentligen cylindriskt formad mantel, en nedre ändvägg och en övre ändvägg. Den första värmeväxlande delen innefattar vidare vertikalt anordnade rör anpassade för flöde av förbränd gas i
25 desamma och vilka sträcker sig igenom hela första kammaren från den nedre ändväggen till den övre ändväggen, ett första inlopp och ett första utlopp för gas som ska förvärmas för att strömma inuti den första kammaren på utsidan av rören. Värmeväxlaren innefattar vidare en andra värmeväxlande del som innefattar en väsentligen vertikalt anordnad andra kammare anpassad för flöde av förbränd gas
30 i densamma, varvid den andra kammaren är omgärdad av ett väsentligen cylindriskt format första hölje anpassat för att tillåta värmeöverföring till en på utsidan av nämnda första hölje strömmande gas som ska förvärmas. Dessutom innefattar värmeväxlaren en rörledning anpassad för flöde av gas som ska

fövärmas från den andra värmeväxlande delen till den första värmeväxlande delen.

I enlighet med en utföringsform är den andra värmeväxlande delen anordnad uppströms den första värmeväxlande delen med avseende på flödet av förbränd gas. Detta säkerställer att en optimal värmeväxling till gasen som ska fövärmas åstadkoms innan den kommer in i den första kammaren.

Företrädesvis har den andra värmeväxlande delen en vertikal central geometrisk axel som sammanfaller med en vertikal central geometrisk axel för den första värmeväxlande delen.

Enligt en föredragen utföringsform innefattar den andra värmeväxlande delen vidare ett väsentligen cylindriskt format andra hölje anordnat radiellt utanför nämnda första hölje och väsentligen koncentriskt med det första höljet så att en väsentligen cylindriskt formad spalt, anpassad för flöde av gas som ska fövärmas, är bildad mellan det första och det andra höljet. Spalten kan företrädesvis vara öppen vid dess båda vertikala ändar för att tillåta gas att strömma in i och ut ur spalten.

Enligt ännu en utföringsform innefattar den andra värmeväxlande delen vidare en väsentligen cylindriskt formad ringkammare anordnad vid en av de vertikala ändarna av spalten och anpassad för att fördela gasen som ska fövärmas in i spalten längs omkretsen av det första höljesorganet, och ett andra inlopp för att föra in gas som ska fövärmas i nämnda spalt via nämnda ringkammare. Ringkammaren enligt denna utföringsform är företrädesvis ett väsentligen cylindriskt format inloppsutrymme.

Enligt ännu en utföringsform innefattar den andra värmeväxlande delen vidare en väsentligen cylindriskt formad ringkammare anordnad vid den andra vertikala änden av spalten och anpassad för att samla in gasen som ska fövärmas från spalten, och ett andra utlopp för att föra bort gas som ska fövärmas från nämnda spalt via nämnda ringkammare till nämnda rörledning. Ringkammaren enligt denna utföringsform är företrädesvis ett väsentligen cylindriskt format utloppsutrymme.

Diametern på den andra kammaren bör företrädesvis vara relativt stor för att åstadkomma en stor värmeöverförande yta. Sålunda är rören enligt en utföringsform anordnade i ett knippe som har en diameter som är mindre än en största diameter på den andra kammaren i den andra värmeväxlande delen.

Enligt ännu en utföringsform är rörledningen anpassad för flöde av gas från den andra värmeväxlande delen till kammaren i den första värmeväxlande delen via nämnda första inlopp.

Enligt ännu en annan utföringsform är den andra värmeväxlande delen fast monterad för att på så vis undvika värmeutvidgning av densamma i den vertikala riktningen. Dessutom kan den andra värmeväxlande delen innefatta interna utvidgningsorgan för att tillåta olika delar av densamma att utvidga sig termiskt, åtminstone i den vertikala riktningen.

Enligt ännu en annan utföringsform innefattar värmeväxlaren medel för att kyla nämnda nedre ändvägg med en kylgas, varvid nämnda kylgas förs in i ett bottenutrymme i den första värmeväxlande delen, nämnda bottenutrymme definierad av nämnda nedre ändvägg och en nedre bottenplatta. Värmeväxlaren kan vidare innefatta medel för flöde av nämnda kylgas från nämnda bottenutrymme till nämnda rörledning och/eller första inlopp för gas som ska förvärmas i den första kammaren.

I enlighet med en utföringsform är den andra värmeväxlande delen utformad så att ett flöde av gas som ska förvärmas, på utsidan av nämnda första hölje, är i ett flöde motriktat flödet av förbränd gas som strömmar inuti kammaren i den andra värmeväxlande delen. Alternativt är den andra värmeväxlande delen utformad så att ett flöde av gas som ska förvärmas, på utsidan av nämnda första hölje, är parallellt med flödet av förbränd gas som strömmar inuti kammaren i den andra värmeväxlande delen.

Uppfinningen hänför sig vidare till en anläggning som innefattar en värmeväxlare såsom beskrivits ovan.

25

Kortfattad beskrivning av ritningarna

Figur 1 visar schematiskt en konventionell anläggning för produktion av kimrök.

Figur 2a illustrerar en förenklad tvärsnittsvy av en rörvärmeväxlare i enlighet med tidigare känd teknik.

Figur 2b illustrerar en förenklad tvärsnittsvy av en alternativ rörvärmeväxlare i enlighet med tidigare känd teknik.

Figur 3 illustrerar en förenklad tvärsnittsvy av en värmeväxlare enligt en utföringsform av uppfinningen.

30

- Figur 4 illustrerar en förenklad tvärsnittsvy av en värmeväxlare enligt en annan utföringsform av uppfinningen.
- Figur 5 illustrerar en förenklad tvärsnittsvy av en andra värmeväxlare del av en värmeväxlare i enlighet med en utföringsform av uppfinningen.
- Figur 6 illustrerar en tvärsnittsvy av en andra värmeväxlare del av en värmeväxlare i enlighet med en annan utföringsform av uppfinningen.

10 **Detaljerad beskrivning**

Uppfinningen kommer nu att beskrivas med hänvisning till åtföljande ritningar. Ritningarna har i vissa fall förenklats och vissa särdrag är överdrivna för att tydligare illustrera uppfinningen. Figurerna skall därför inte betraktas såsom skalenligt ritade.

- 15 Såsom tidigare diskuterats, illustrerar figur 1 schematiskt en konventionell anläggning för produktion av kimrök och figurerna 2a och 2b illustrerar förenklade tvärsnittssidovyer av tidigare kända rörvärmeväxlare 2.

- Figur 3 illustrerar ett exempel av en värmeväxlare 30 i enlighet med föreliggande uppfinning. Såsom visas i figuren innefattar värmeväxlaren 30 en första värmeväxlare del 31 och en andra värmeväxlare del 32. Den första värmeväxlare delen 31 innefattar en väsentligen vertikalt anordnad väsentligen cylindrisk första kammare 33 omsluten av en väsentligen cylindriskt formad mantel 34, en nedre ändvägg 35 och en övre ändvägg 36. Ett flertal rör 37 är vertikalt anordnade och sträcker sig igenom hela första kammaren 33 från den nedre ändväggen 35 till den övre ändväggen 36. Rören är anpassade för flöde av förbränd gas i desamma, dvs. gas som har överförts från kimrökanläggningens förbränningskammare.

- Gasen som ska förvärmas förs in i den första kammaren 33 genom det första inloppet 38, företrädesvis anordnat vid toppen av den första kammaren 33.
- 30 Gasen som ska förvärmas tillåts strömma inuti den första kammaren på utsidan av rören 37. Sålunda överförs värme från den förbrända gasen till gasen som ska förvärmas när den strömmar igenom den första kammaren. Den förvärmade gasen tillåts lämna den första kammaren via det första utloppet 39, företrädesvis anordnat vid ett nedre parti av den första kammaren 33, och därefter flyttas tillbaka

till förbränningskammaren, i enlighet med tidigare kända tekniker, för att tjäna såsom förbränningsgas.

Den första kammaren kan lämpligen innefatta ett flertal horisontellt anordnade plattor 53 som sträcker sig från manteln 34 in i den första kammaren

5 33. Sådana plattor 53 tvingar gasen som strömmar igenom kammaren att ta en längre bit och ökar därigenom tiden inuti kammaren och sålunda temperaturen på den utgående förvärmade gasen.

För enkelhets skull visar figur 3 enbart tre rör 37. Såsom dock är självklart för fackmannen innefattar värmeväxlaren i typiska fall åtminstone 20 rör. Rören är

10 mycket långa och är sålunda generellt utsatta för avsevärd värmeutvidgning i den vertikala riktningen, vilket förorsakar värmespänning såsom tidigare diskuterats vad gäller tidigare känd teknik. För att lösa detta problem kan den första värmeväxlande delen vara försedd med vilket som helst tidigare känt medel för att kompensera detta. Till exempel kan kompensationsanordningar för att tillåta

15 värmeutvidgning av rören vara installerade. Vidare kan kylning av bottenplattan, dvs. den nedre ändväggen, vara inkluderad, såsom visas i figur 3. Detta åstadkoms med hjälp av ett bottenutrymme 40 som definieras av den nedre ändväggen 35 och en nedre bottenplatta 41, där kylgas tillåts strömma igenom nämnda bottenutrymme 40.

20 Den andra värmeväxlande delen 32 av värmeväxlaren 30 är företrädesvis anordnad uppströms den första värmeväxlande delen 31 med avseende på flödet av förbränd gas, såsom illustreras med pilar 54. Detta innebär att den andra värmeväxlande delen i höjled är anordnad under den första värmeväxlande delen.

25 Företrädesvis är de andra och första värmeväxlande delarna anordnade så att deras respektive vertikala centrala geometriska axlar A sammanfaller såsom visas i figur 3. Därigenom störs flödet av förbränd gas inte i onödan.

Den andra värmeväxlande delen 32 innefattar en väsentligen vertikalt anordnad andra kammare 42 anpassad för flöde av förbränd gas i densamma.

30 Den andra kammaren 42 är omgärdad av ett väsentligen cylindriskt format och vertikalt anordnat första hölje 43, vilket sålunda bildar en vägg hos den andra kammaren 42. Det första höljet 43 är anpassat för värmeöverföring från den förbrända gasen som strömmar inuti den andra kammaren 42 till en på utsidan av

det första höljet strömmande gas som ska förvärmas. Den förbrända gasen som strömmar inuti kammaren 42 är sålunda i direkt kontakt med det första höljet 43.

Gasen som har strömmat på utsidan av det första höljet strömmas därefter igenom en rörledning 52, från den andra värmväxlande delen 32 till den första värmväxlande delen 31, för att där värmas ytterligare genom flöde igenom den första kammaren 33. Företrädesvis är rörledningen anpassad för flöde av gas från den andra värmväxlande delen till den första kammaren 33 via det första inloppet 38.

Det faktum att gasen som förs in i den första kammaren 33 har värmts i den andra värmväxlande delen 32 innan den kommer in i den första kammaren reducerar temperaturskillnaden mellan ytan på rören 37 och den förbrända gasen innefattande suspenderad kimrök som strömmar inuti rören och risken för kladdning av rören reduceras därigenom märkbart eller till och med i stort sett elimineras. Värmväxlaren enligt föreliggande uppfinning kan med lätthet uppnå en temperatur på gasen som förs in i den första kammaren som är åtminstone två gånger temperaturen i enlighet med tidigare känd teknik, till exempel såsom visas i figurerna 2a och 2b. Vidare åstadkoms detta utan att kräva någon ytterligare värmekälla annat än den förbrända gasen. Sålunda utnyttjar värmväxlaren enligt föreliggande uppfinning effektivt värmen hos den förbrända gasen och säkerställer en kimröksproduktion som har hög produktivitet liksom är kostnadseffektiv, speciellt eftersom den kräver ett minimum av stopp i underhållssyften.

Ehuru temperaturskillnaden mellan den förbrända gasen och ytan på det första höljet i de flesta fall kommer att vara signifikant, kommer inte kladdning att vara ett problem i den andra värmväxlande delen eftersom den har en avsevärt större diameter än den inre diametern på rören. Vidare är rensning av den andra kammaren avsevärt lättare än rensning av rören 37.

Enligt en föredragen utföringsform som visas i figur 3 innefattar den andra värmväxlande delen vidare ett väsentligen cylindriskt format andra hölje 44. Det andra höljet 44 är anordnat radiellt utanför nämnda första hölje 43 och väsentligen koncentriskt med detsamma så att en väsentligen cylindriskt formad spalt 51, anpassad för flöde av gas som ska förvärmas, är bildad mellan det första och det andra höljet.

Spalten 51 är väsentligen cylindrisk och det är fördelaktigt att tillhandahålla medel för att säkerställa att gasen som strömmar på utsidan av det

första höljet fördelas jämnt över hela den runtomgående ytan på det första höljet för att säkerställa bästa möjliga värmeöverföring till densamma. Detta kan till exempel åstadkommas genom tillhandahållande av ett flertal jämnt fördelade inlopp anordnade längs omkretsen av det andra höljet. Detta kräver dock många
5 rör och är därför ganska utrymmeskrävande. En enklare lösning är att tillåta spalten 51 att vara öppen vid dess nedre ände liksom vid dess övre ände för att tillåta gas att strömma in i och ut ur nämnda spalt såsom visas till exempel i figur 3. Företrädesvis är en för fördelning eller insamling av gasen längs omkretsen av spalten anpassad övre ringkammare 45 (som visas i figur 6) anordnad vid den
10 övre änden av spalten. Vidare är en för fördelning eller insamling av gasen längs omkretsen av spalten anpassad nedre ringkammare 45 företrädesvis anordnad vid den nedre änden av spalten.

Enligt en utföringsform åstadkoms detta genom den andra värmeväxlande delen 32 innefattande en ringkammare, i form av ett väsentligen cylindriskt format
15 inloppsutrymme 48, huvudsakligen anordnat radiellt utanför nämnda andra hölje 44. Ett andra inlopp 47 hör till nämnda inloppsutrymme 48 för att föra in gas som ska förvärmas i spalten 51 via nämnda inloppsutrymme 48. Dessutom är det föredraget att den andra värmeväxlande delen 32 vidare innefattar en andra ringkammare, i form av ett väsentligen cylindriskt format utloppsutrymme 50,
20 huvudsakligen anordnat radiellt utanför nämnda andra hölje 44, och ett andra utlopp 49 anpassat för att föra bort gas som ska förvärmas från spalten 51 via nämnda utloppsutrymme 50 till rörledningen 52. I enlighet med denna utföringsform kommer gasen som ska förvärmas in i den andra värmeväxlande delen 32 via det andra inloppet 47, fördelas i inloppskammaren 48 och in i spalten
25 51, strömmar vertikalt inuti spalten 51, samlas i utloppskammaren 50 och lämnar därefter den andra värmeväxlande delen 32 styrd igenom det andra utloppet 49 in i rörledningen 52 för överföring till den första värmeväxlande delen 31.

I enlighet med utformningen av den andra värmeväxlande delen såsom visas i figur 3, är flödet av gas som ska förvärmas på utsidan av det första höljet i
30 ett flöde motriktat flödet av förbränd gas inuti den andra kammaren 42. Det är dock även möjligt att utforma den andra värmeväxlande delen så att flödet av gas som ska förvärmas på utsidan av det första höljet är parallellt med flödet av förbränd gas som strömmar inuti den andra kammaren 42. En sådan utformning visas i figur 4.

Utföringsformen som visas i figur 4 avviker från den utföringsform som visas i figur 3 i arrangemanget av det andra inloppet och det andra utloppet, vilket skapar inloppsutrymmet och utloppsutrymmet. Det är självklart för fackmannen att flödet av gas som ska förvärmas inuti spalten 51 kommer att vara parallellt med flödet av den förbrända gasen.

Utföringsformen som visas i figur 4 avviker vidare från utföringsformen enligt figur 3 i det att utformningen innefattar medel för att kyla den nedre ändväggen med användning av en kylgas, i detta fall en gas som kan återanvändas såsom förbränningsgas när den förvärms. Kylgasen förs in i ett bottenutrymme 40 som definieras av den nedre ändväggen 35 och en nedre bottenplatta 41 och tillåts lämna utrymmet via ett tredje utlopp 55. Från det tredje utloppet 55 överförs gasen till rörledningen 52 där den blandas med gasflödet som strömmar från den andra värmeväxlande delen. Sådant medel för att kyla den nedre ändväggen kan naturligtvis även vara inkluderat i en utformning enligt den utföringsform som visas i figur 3.

Enligt en alternativ utföringsform, ej visad, kan kylgasen överföras direkt från det tredje utloppet till det första inloppet 38 genom till exempel en andra rörledning.

För att erhålla bästa möjliga värmeöverföring i den andra värmeväxlande delen är det önskvärt att ha så stor värmeväxlande yta som möjligt. Därför bör diametern på kammaren vara relativt stor, åtminstone i ett betydande parti utmed dess vertikala utsträckning. I enlighet med en föredragen utföringsform har den andra kammaren en största diameter D_m som är större än den yttre diametern D_t på knippet av rör i den första värmeväxlande delen. Detta illustreras i figur 5. I de flesta fall är det praktiskt att den andra kammaren 42 har mindre diameter i dess nedre parti D_i och/eller övre parti D_e för att effektivt kontrollera flödet när det kommer in i och lämnar den andra kammaren. Sålunda är, i enlighet med en föredragen utföringsform, $D_i < D_m$ och $D_e < D_m$.

För att dessutom ytterligare förbättra värmeväxlingen i den andra värmeväxlande delen av värmeväxlaren kan det första höljet lämpligen vara försett med externa fenor på utsidan av det första höljet. Syftet med fenorna är att öka den värmeöverförande ytan på det första höljet. Fenorna kan till exempel vara anordnade huvudsakligen horisontellt; dock är även andra arrangemang rimliga. Vidare kan fenorna till exempel vara svetsade på ytan på det första höljet.

Figur 6 illustrerar en andra värmeväxlande del 32 enligt en alternativ utföringsform. En första ringkammare 45 är anordnad vid den övre änden av spalten 51 och huvudsakligen radiellt utanför de första och andra höljesorganen. En andra ringkammare 45 är anordnad vid den nedre änden av spalten 51 och 5 huvudsakligen radiellt utanför de första och andra höljesorganen. Ett inlopp/utlopp 46 för gas som ska förvärmas hör till varje ringkammare 45. Såsom tidigare diskuterats, fördelar ringkamrarna gasen längs omkretsen av spalten 51 och det första höljesorganet, eller samlar gasen från omkretsen av spalten 51, beroende på huruvida ringkammaren hör till ett inlopp eller ett utlopp för gasen som ska 10 förvärmas. Det är självklart för fackmannen att det även är möjligt att anordna det andra inloppet och/eller det andra utloppet direkt vid spalten 51, ehuru detta är mindre föredraget beroende på reducerad värmeöverföring på grund av ojämn fördelning av gasen som ska förvärmas längs omkretsen av det första höljesorganet.

15 I enlighet med en föredragen utföringsform av värmeväxlaren enligt uppfinningen förhindras den andra värmeväxlande delen att utvidga sig i den vertikala riktningen på grund av temperaturlasten. Detta åstadkoms genom att säkerställa att den andra värmeväxlande delen är fast monterad mellan två 20 vertikalt separerade fixerade installationer 56, 57 såsom visas i figur 3. Exempel på sådana fixerade installationer kan till exempel vara en markyta, ett betongfundament eller liknande. Naturligtvis kommer de olika delarna av den andra värmeväxlande delen att utvidga sig på grund av temperaturlasten och därför är det fördelaktigt att inkorporera interna utvidgningsorgan i den andra värmeväxlande delen. Exempel på lämpliga utvidgningsorgan skulle till exempel 25 vara bälgar eller liknande. Sådana är tidigare kända för fackmannen och kommer därför inte att beskrivas ytterligare i föreliggande beskrivning.

Uppfinningen är inte begränsad till de utföringsformer som visas och diskuteras med hänvisning till åtföljande ritningar, utan kan varieras inom ramen för de bifogade patentkraven. Det bör påpekas att varje illustrerat särdrag kan 30 kombineras med alla andra illustrerade särdrag inom ramverket för att kunna åstadkomma den önskade tekniska funktionen.

Utformningen av den första värmeväxlande delen är inte särskilt begränsande för uppfinningen så länge som den innefattar en första kammare och rören. Den kan till exempel innefatta vilket som helst tidigare känt medel för att

tillåta rören att utvidga sig eller för att kyla bottenplattan. Dessutom kan rören i den första kammaren vara försedda med fenor på samma sätt såsom föreslås i WO 2010/033070, härmed inkorporerad genom referens. I själva verket kan utformningen av den första värmeväxlande delen vara i enlighet med vilken som

5 helst tidigare känd rörvärmeväxlare inom det tekniska området för kimrök.

PATENTKRAV

1. Värmeväxlare (30) för en apparatur för produktion av kimrök, innefattande en första värmeväxlande del (31) innefattande en väsentligen vertikalt anordnad väsentligen cylindrisk första kammare (33) omsluten av en väsentligen cylindriskt formad mantel (34), en nedre ändvägg (35) och en övre ändvägg (36), vertikalt anordnade rör (37) anpassade för flöde av förbränd gas i desamma och vilka sträcker sig igenom hela första kammaren (33) från den nedre ändväggen (35) till den övre ändväggen (36), ett första inlopp (38) och ett första utlopp (39) för en första gas som ska förvärmas för att strömma inuti den första kammaren (33) på utsidan av rören (37),

kännetecknad därav, att värmeväxlaren vidare innefattar en andra värmeväxlande del (32) anordnad uppströms den första värmeväxlande delen (31) med avseende på flödet (54) av förbränd gas, varvid den andra värmeväxlande delen innefattar en väsentligen vertikalt anordnad andra kammare (42) anpassad för flöde av förbränd gas i densamma, varvid den andra kammaren (42) är omgärdad av ett väsentligen cylindriskt format första hölje (43) anpassat för att tillåta värmeöverföring till en på utsidan av nämnda första hölje (43) strömmande andra gas som ska förvärmas, och där värmeväxlaren vidare innefattar en rörledning (52) anpassad för flöde av nämnda andra gas som ska förvärmas från den andra värmeväxlande delen (32) till den första värmeväxlande delen (31).

~~2. Värmeväxlare enligt krav 1, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) är anordnad uppströms den första värmeväxlande delen (31) med avseende på flödet (54) av förbränd gas.~~

~~32. Värmeväxlare enligt något av krav 1 och 2, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) uppvisar en vertikal central geometrisk axel (A) som sammanfaller med en vertikal central geometrisk axel för den första värmeväxlande delen (31).~~

~~43. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) vidare innefattar ett väsentligen cylindriskt format~~

andra hölje (44) anordnat radiellt utanför nämnda första hölje (434) och väsentligen koncentriskt med det första höljet (431) så att en väsentligen cylindriskt formad spalt (51), anpassad för flöde av gas som ska förvärmas, är bildad mellan det första och det andra höljet.

5

54. Värmeväxlare enligt krav 34, i vilken nämnda spalt (51) är öppen vid dess båda vertikala ändar.

10

65. Värmeväxlare enligt något av kraven 34 eller 45, i vilken den andra värmväxlande delen (32) vidare innefattar en väsentligen cylindriskt formad ringkammare (45) anordnad vid en av de vertikala ändarna av nämnda spalt (51) och anpassad för att fördela gasen som ska förvärmas in i spalten (51) längs omkretsen av det första höljesorganet (43) och ett andra inlopp (47) för att föra in gas som ska förvärmas i nämnda spalt (51) via nämnda ringkammare.

15

76. Värmeväxlare enligt något av kraven 34 till 56, i vilken den andra värmväxlande delen (32) vidare innefattar en väsentligen cylindriskt formad ringkammare (45) anordnad vid en av de vertikala ändarna av nämnda spalt (51) och anpassad för att samla in gasen som ska förvärmas från spalten (51) och ett andra utlopp (49) som för bort gas som ska förvärmas från nämnda spalt (51) via nämnda ringkammare till nämnda rörledning (52).

20

87. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken rören (37) är anordnade i ett knippe som har en diameter (D_t) som är mindre än en största diameter (D_m) på den andra kammaren (D_m).

25

98. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken rörledningen (52) är anpassad för flöde av gas från den andra värmväxlande delen (32) till kammaren (33) i den första värmväxlande delen via nämnda första inlopp (38).

30

409. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken nämnda andra värmväxlande del (32) är fast monterad för att på så vis undvika värmeutvidgning av densamma i den vertikala riktningen.

4410. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) innefattar interna utvidgningsorgan för att tillåta olika delar av densamma att utvidga sig termiskt.

5 | 4211. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken nämnda första hölje (43) är försett med fenor på åtminstone en del av dess yttersida.

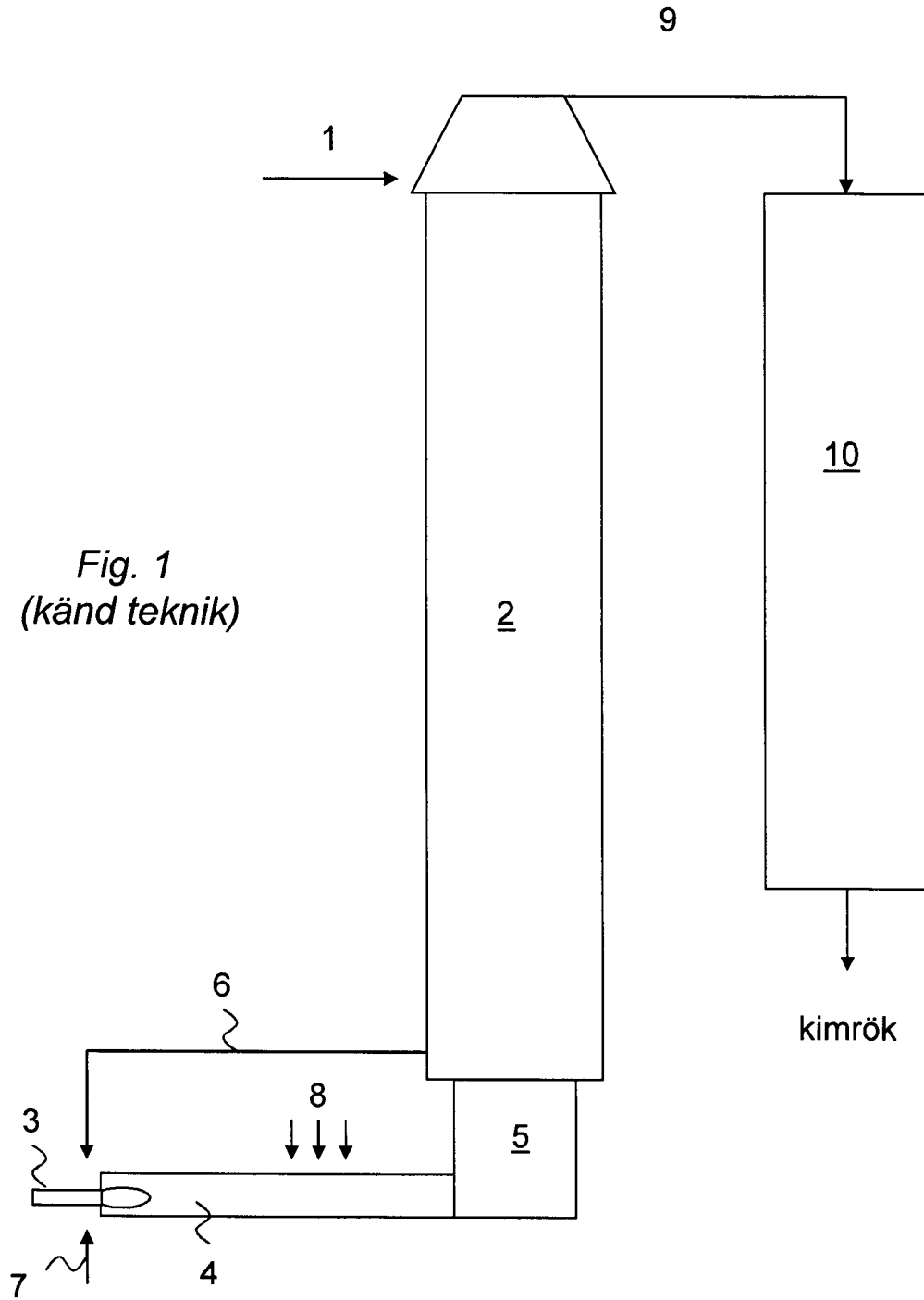
10 | 4312. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, innefattande medel för att kyla nämnda nedre ändvägg (35) med en kylgas, varvid nämnda kylgas förs in i ett bottenutrymme (40) i den första värmeväxlande delen, nämnda bottenutrymme (40) definieras av nämnda nedre ändvägg (35) och en nedre bottenplatta (41).

15 | 4413. Värmeväxlare enligt krav 123, i vilken medel tillhandahålls för flöde av nämnda kylgas från nämnda bottenutrymme till nämnda rörledning och/eller första inlopp (38) för gas som ska förvärmas i den första kammaren (33).

20 | 4514. Värmeväxlare enligt något av föregående krav, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) är utformad så att ett flöde av gas som ska förvärmas, på utsidan av nämnda första hölje (43), är i ett flöde motriktat flödet av förbränd gas (54) som strömmar inuti den andra kammaren (42).

25 | 4615. Värmeväxlare enligt något av kraven 1 till 134, i vilken den andra värmeväxlande delen (32) är utformad så att ett flöde av gas som ska förvärmas, på utsidan av nämnda första hölje (43), är parallellt med flödet av förbränd gas (54) som strömmar inuti den andra kammaren (42).

30 | 4716. Kimröksproduktionsanläggning innefattande en förbränningskammare och en värmeväxlare (30) i enlighet med något av föregående krav.



2/6

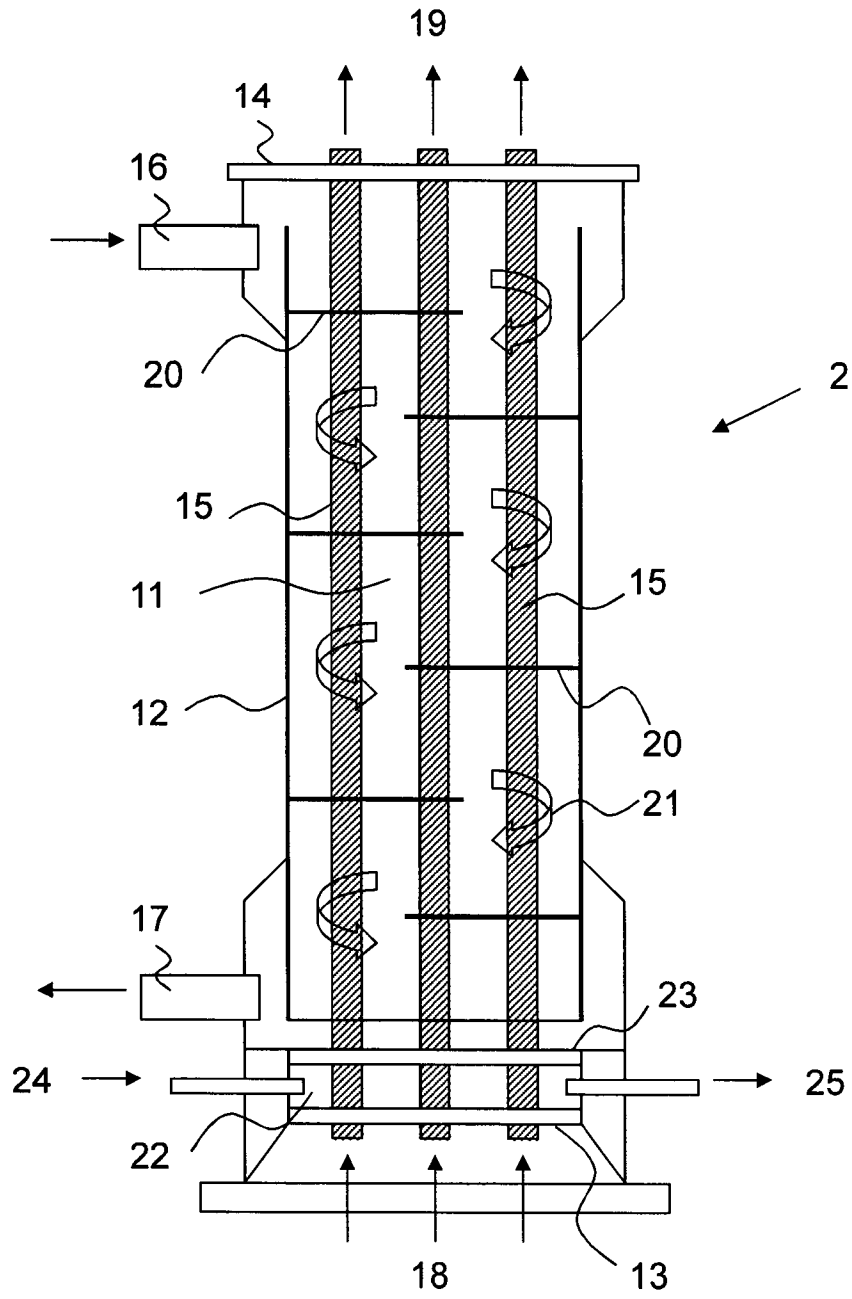


Fig. 2a
(känd teknik)

3/6

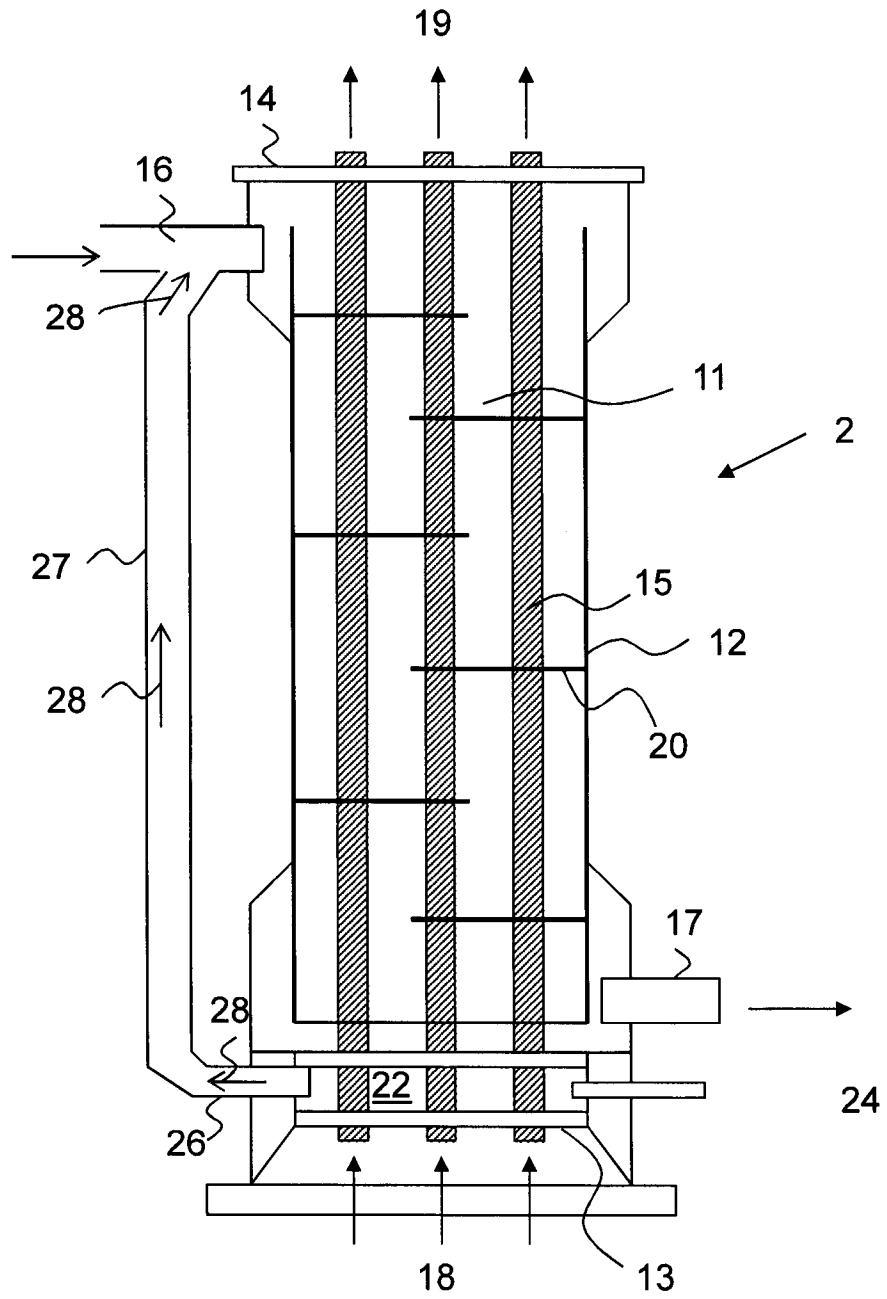


Fig. 2b
(känd teknik)

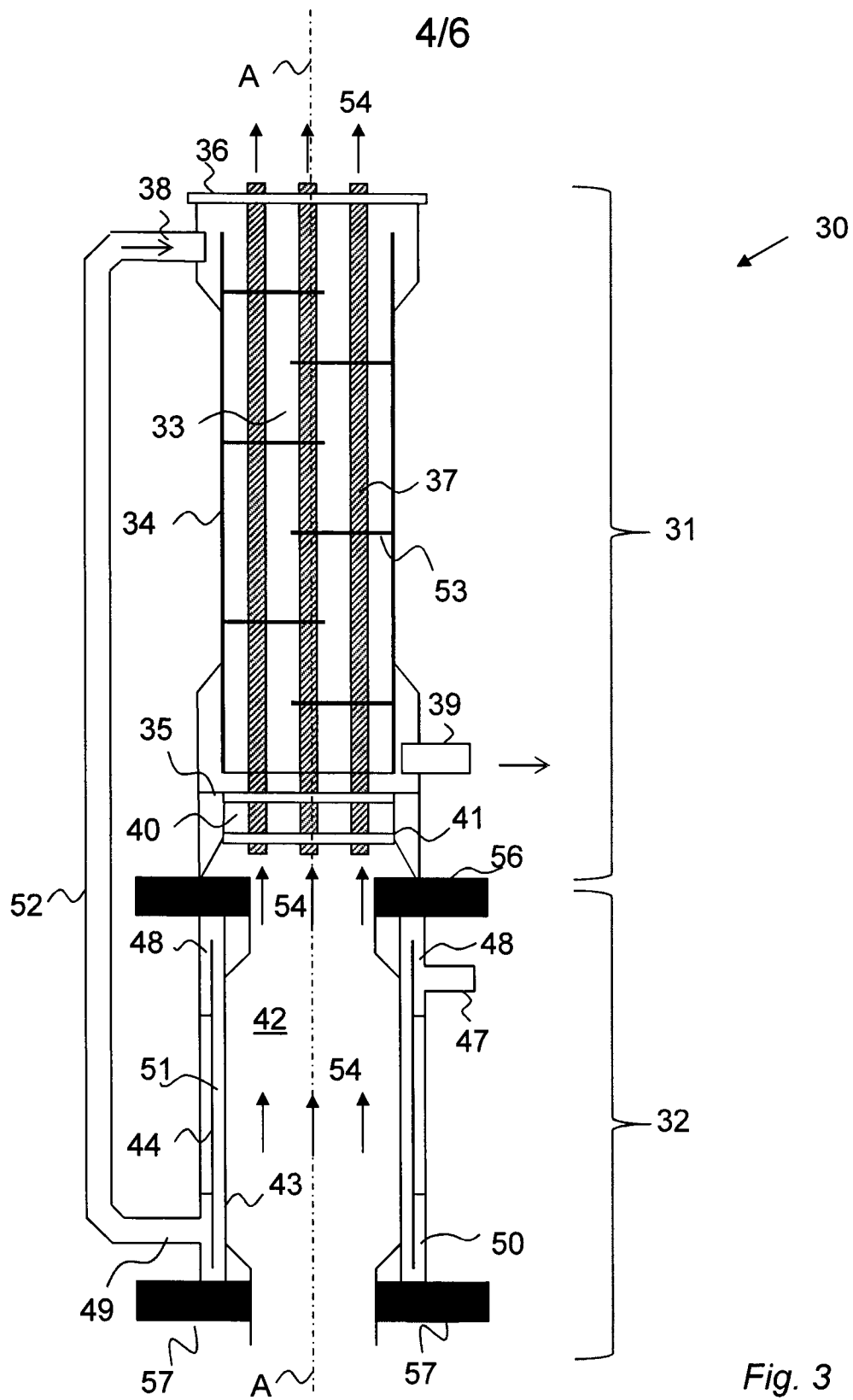


Fig. 3

5/6

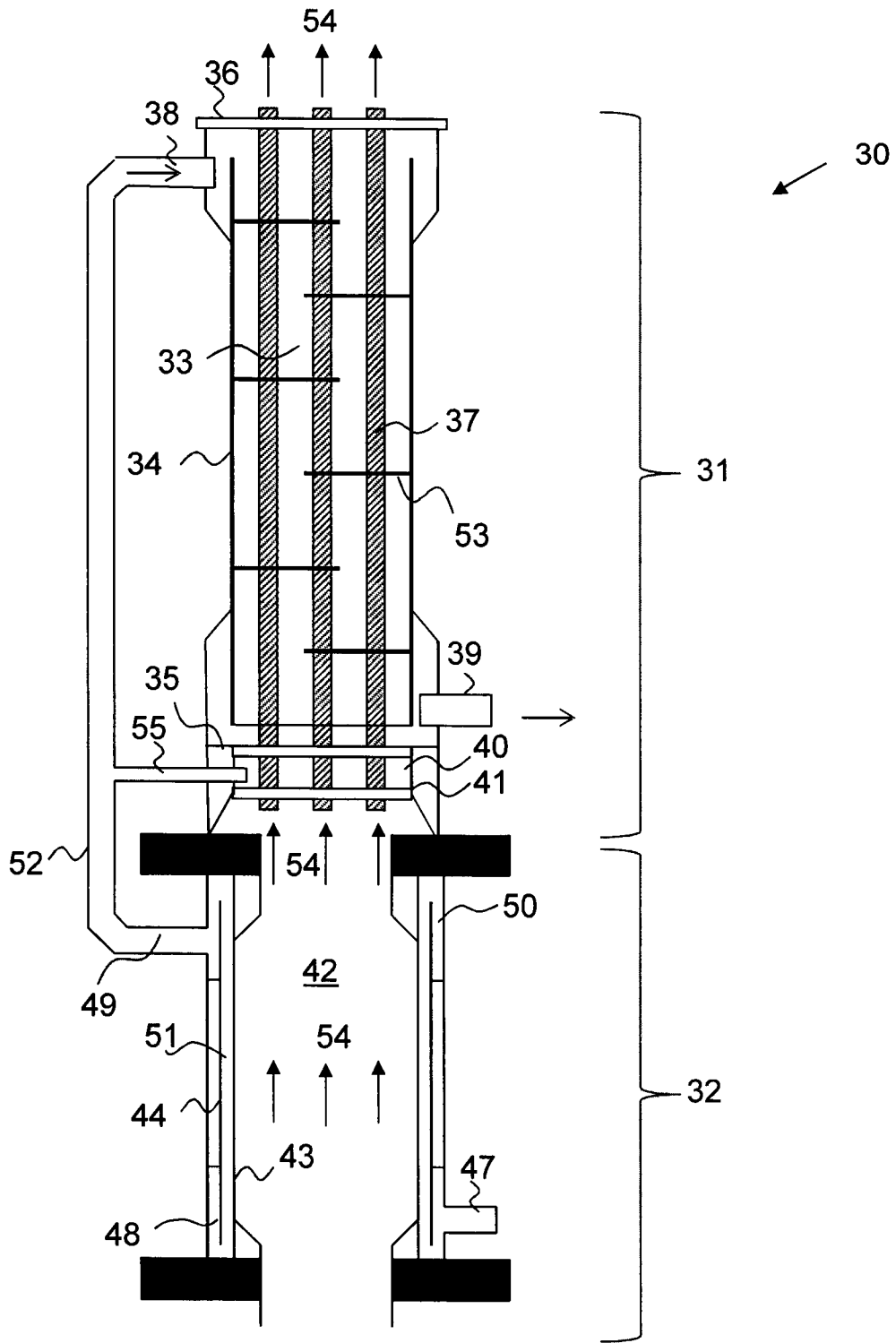


Fig. 4

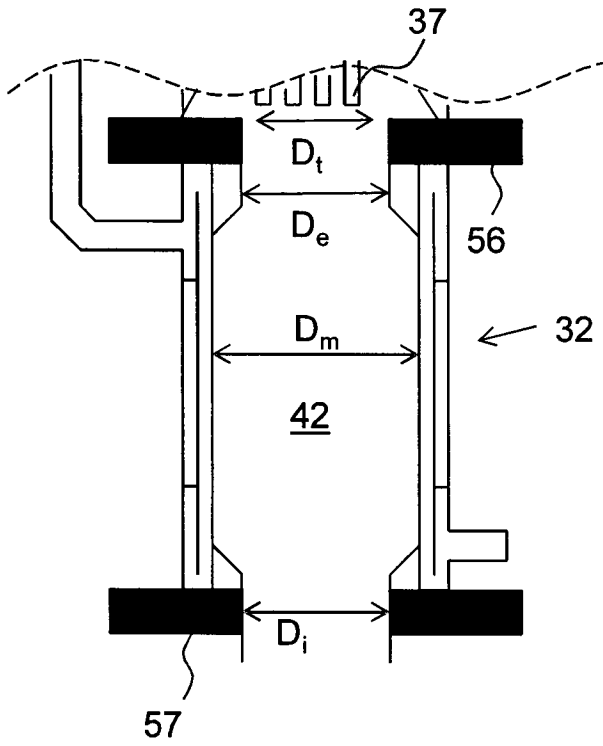


Fig. 5

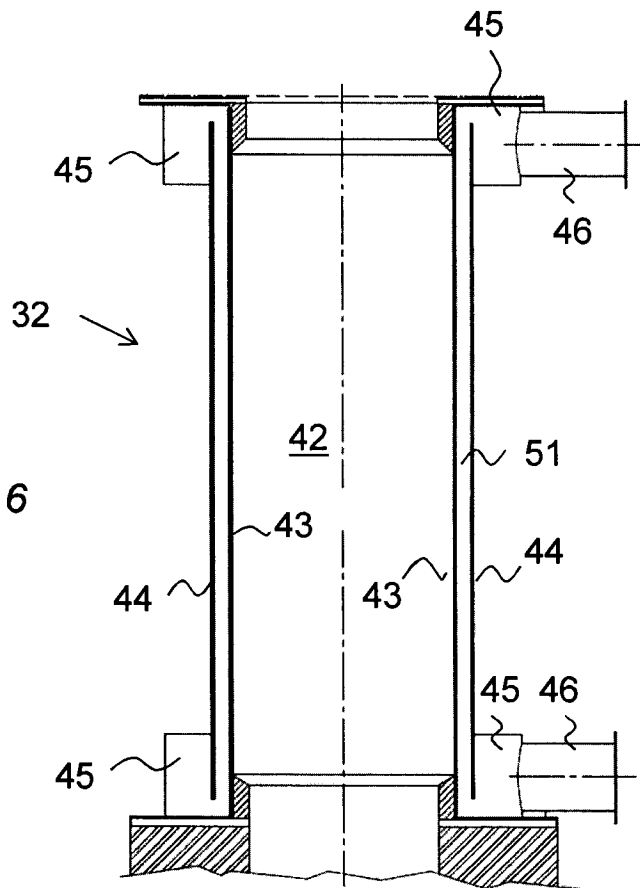


Fig. 6