



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) UTLEGNINGSSKRIFT (11) Nr. 162948

(51) Int. Cl.⁴ B 01 J 8/24, B 01 D 53/12

(83)

(21) Patentsøknad nr. 854622

(22) Inngivelsesdag 19.11.85

(24) Løpedag 20.03.85

(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(71)(73) Søker/Patenthaver A. AHLSTRÖM CORPORATION
SF-29600 Noormarkku, FI.

(86) Internasjonal søknad nr. PCT/FI85/00027

(86) Internasjonal inngivelsesdag 20.03.85

(85) Videreføringsdag 19.11.85

(41) Alment tilgjengelig fra 19.11.85

(44) Utlegningsdag 04.12.89

(72) Oppfinner PERTTI JUHANI SARKOMA, Lappeenranta,
FI.

(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor A-S, Oslo.

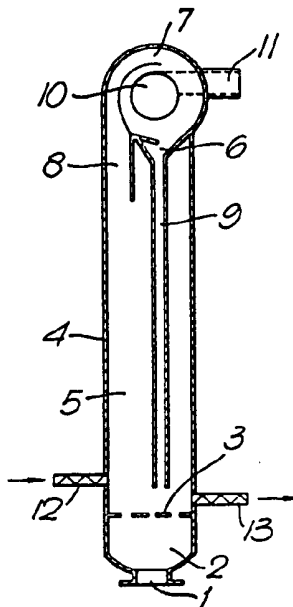
(30) Prioritet begjært 20.03.84, FI, nr. 841126.

(54) Oppfinnelsens benevnelse REAKTOR FOR UTFØRELSE AV REAKSJONER
I DYNAMISK SJIKT.

(57) Sammendrag

En reaktor med dynamisk flytende leie (dynamic fluidized-bed reactor) for utførelse av en kjemisk eller fysisk flerkomponent-prosess, hvilken reaktor omfatter et fortrinnsvis vertikalt kjølt eller ukjølt reaktorkammer (5) og en fortrinnsvis horisontal syklon som avgir tørrstoffet gjennom siden av separator-kammeret (7) og gassene gjennom en ende eller begge ender av separator-kammeret (7). Reaktoren omfatter videre et avløpsrør (9) uten gasslås som tillater tørrstoffet å falle fritt. Ved forskjellige anvendelser kan reaktoren omfatte tilførsels- og avløpsinnretninger for tørrstoff såvel som gassfordelingagitter. Eksempler på utførelsesformer er en røkrørskjel og en reaktor for rensing og kjøling av varme gasser.

(56) Anførte publikasjoner USA (US) patent nr. 4313910 (B01J 8/24).



Oppfinnelsen angår en reaktor for utførelse av reaksjoner i dynamisk sjikt hvor faste partikler transporteres pneumatisk gjennom et reaktorkammer, omfattende et fluidisert sjikt, en syklonpartikkelseparator for rensing av gassen fra det fluidiserte sjikt, og et returrør forbundet med syklonens separator-kammer for å returnere separert partikkelmateriale.

I de senere år har såkalte reaktorer med fluidisert sjikt raskt blitt mer og mer vanlig, og deres hovedanvendelsesområde har vært produksjon av energi ved hjelp av faste brennstoffer. I reaktorer med fluidisert sjikt finner forbrenningen sted i en faststoff-gassuspensjon hvorved funksjonen for faststoff og vanligvis ikke reaktive materiale er å stabilisere forbrenningsprosessen. Reaktorer med fluidisert sjikt deles i to hovedgrupper på basis av deres driftsmåte:

1) Statistiske reaktorer med fluidisert sjikt, i hvilke transporten av faste partikler sammen med transportgassen er sjelden, og

2) dynamiske reaktorer med fluidisert sjikt, i hvilke de faste partikler transporteres pneumatisk gjennom reaktoren.

De praktiske anvendelser omfatter alltid trekk fra både statistiske og dynamiske reaktorer.

Fordeler med dynamiske reaktorer med fluidisert sjikt i forhold til statistiske reaktorer er f.eks. den høyere varmefrigjøringskarakteristikk for tverrsnittsarealet, og kanskje den viktigste fordel er bedre blanding av gassammensetningen. En ulempe med den dynamiske reaktor med fluidisert sjikt er den absolutte nødvendighet av en faststoffseparator. Til tross for denne ulempe, kan det ses at det ved anvendelser av teknologien med reaktorer med fluidisert sjikt, er en tendens mot dynamiske reaktorer med fluidisert sjikt.

Angående faststoffseparatorer i dynamiske reaktorer med fluidisert sjikt, anvendes nesten utelukkende en konvensjonell syklon, hvis returkanal for faste stoffer er forsynt med en såkalt gasslås (gas lock). Gasslåsens funksjon er å forhindre strømming av gass ut av reaktoren langs returkanalen for faststoffer inn i syklonen. En slik gasstrømming ville ha en vesentlig ugunstig virkning på separasjonskapasiteten hos

en konvensjonell sykklon. Ulempene med en konvensjonell sykklon-separator er beskrevet nesten uttømmende i finsk patentsøknad 812596 i delen som beskriver den kjente teknologi.

5 I den finske patentsøknad 812596 er det beskrevet
en reaktor basert på bruken av en gjennomstrømningssyklon og
det er gitt begrunnelser for dens fordeler sammenlignet med
en reaktor basert på bruk av en konvensjonell sykklon. Ved
hjelp av den foreslåtte løsning oppnås åpenbare konstruksjonsfordeler sammenlignet med dynamiske fluidiserte sjikt
10 anvendelser. De viktigste fordeler fremfor løsninger fra
kjent teknikk er resirkulasjonssystemet basert på naturlig
sirkulasjon av tørrstoffet og drifts- og oppbyggingsfordeler
forbundet med dette. I oppfinnelsen som vedrører dette kan
det imidlertid også ses visse åpenbare drifts- og oppbyg-
15 gingsulemper, av hvilke de viktigste skal diskuteres i det
følgende.

På bunnen av partikkelseparatoren i en reaktor
ifølge den finske patentsøknad 812596, samles tørrstoff som
en mengde avhengig av reaktorens belastning. Et gassfjer-
20 ningsrør er uunnværlig for driften av separatoren, hvilket
rør forhindrer blanding av tørrstoffet som strømmer inn i
bunnen av sykklonen med den rene gassen. Når temperaturen er
høy, må røret være laget av et keramisk materiale og er der-
for dyrt, massivt og av problematisk oppbygging. Dessuten
25 utgjør nevnte rør en vesentlig hindring for adgangen
for tørrstoffet samlet på bunnen av separatoren inn i utløps-
røret. I praksis har overflaten av det sirkulerende materia-
le på bunndelen av gjennomstrømningssykklonen en tendens til
å innta en stilling og form avhengig av nevnte materiale,
30 reaktoren og belastningen, og nevnte stilling og form er som
regel ugunstig i betraktning av sykklonens strømningsforløp.
For at et godt separasjonsforhold skal oppnås, trengs noe
av sykklonens volum mellom gassfjerningsrøret og sykklon-
kammeret særlig for lagringen av tørrstoffet som er samlet.

35 Ved hjelp av reaktoren i samsvar med
den foreliggende oppfinnelse, basert på en horisontal sykklon,
er det mulig å fjerne problemene og ulempene med reaktorer med
fluidisert sjikt basert på bruk av vertikale sykkloner (kon-

vensjonell syklon, gjennomstrømnings-syklon). Reaktoren er i samsvar med oppfinnelsen karakterisert ved det som er forklart i den karakteriserende del av krav 1.

6 Noen av de viktigste fordeler med den foreliggende oppfinnelse er oppbyggingsforenklingene som oppnås i forskjellige utførelsesformer av dynamiske reaktorer med fluidisert sjikt såvel som driftsforbedringer som oppnås sammenlignet med reaktorer av kjent teknikk. Når en horisontal syklon anvendes er det mulig å unngå de drifts- og oppbyggingsulemper som er karakteristiske for gjennomstrømnings-syklonen, som er et resultat av lagringen av tørrstoffet. Bruken av en horisontalsyklon innbringer også økonomisk investering, fordi reaktoren blir oppbyggingsmessig enkel og av en mindre størrelse sammenlignet med reaktorløsninger av 10 kjent teknikk. En horisontal separator opererer mye mer stabilt enn en gjennomstrømningssyklon, fordi fjerningen av tørrstoffet utføres fra omkretsen av separator-kammeret. Den nevnte beliggenhet av fjerningsrøret for faststoff tilveiebringer også en økning av fraktkapasiteten for utløpsrøret, 15 fordi når det ankommer i utløpsrøret, har tørrstoffet en høy hastighet ($\text{massestrøm} = \text{tverrsnittareal} \times \text{hastighet} \times \text{tetthet}$). På grunn av deres nevnte egenskaper er de horisontale sykloner særlig godt egnet til å bli forbundet i serie.

25 Reaktoren ifølge oppfinnelsen, basert på en horisontal syklon, er særlig passende for en helkjølt reaktordel i røkrørkjelen vist på fig. 3, fordi formene av reaktoren, separatoren, og gassreturrørene er fordelaktige i betraktning av varmeutvidelse.

30 Eksempler på visse utførelsesformer av oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningene, der fig. 1 viser en dynamisk fluidisert sjikt-løsning i samsvar med oppfinnelsen som anvendes til forbrenning under fullstendig eller delvis oksydering eller for utførelse av visse kjemiske eller fysiske prosesser, fig. 2 35 viser en reaktorløsning i samsvar med oppfinnelsen som en del av en røkrørskjel, fig. 3 viser en reaktorløsning i samsvar med oppfinnelsen som anvendes for kjøling, varmegjenvinning og rensing av varme gasser som eventuelt inneholder

gassformige og/eller smeltede og dampformige og/eller faststoffurenheter.

Fig. 1 viser oppbyggingen og driftsmåten for en dynamisk reaktor med fluidisert sjikt basert på en horisontalsyklon som anvendes for forbrenning eller, mer vanlig, for utførelse av en ønsket flerkomponentprosess. Prosessgassen passerer inn i reaktoren gjennom innløpsåpningen 1 i luftkammeret 2 anbragt i bunndelen av reaktoren. Via gassfordelingsplaten 3 anbragt mellom reaktorkammeret 5 og luftkammeret 2, passerer gassen inn i bunndelen av reaktorkammeret 5, inn i hvilken det faste materiale som er separert i den horisontale separator passerer gjennom returrøret 9. Faststoffprosessmaterialet føres inn i reaktoren gjennom sideløpet 12. Faststoffprosessproduktet eller avfallet fjernes gjennom sideløpet 13. Reaktorkammerets 5 mantel 4 kan være kjølt, og reaktorkammeret kan også ha kjøleelementer. Gassen som inneholder tørrstoffer passerer gjennom kanalen 8 tangensielt med omkretsen av det horisontale separatorokammer 7 i den horisontale syklon anbragt over reaktorkammeret 5. Faststoffet separert ut av den horisontale syklon bort til veggen fjernes via et sideløp 6 anbragt på omkretsen av separatorokammeret, fra hvilken kanal faststoffet passerer videre langs returrøret 9 til reaktorens ønskede beliggenhet. De rensede gassene i den horisontale syklon fjernes via begge ender av syklonen gjennom åpningene 10. Sideløpet 11 for uttømmingsgass kan forbindes med sideløpene 10 tangensielt, slik at noe av uttømmingsgassens tangensialhastighet kan gjenvinnes.

Fig. 2 viser oppbyggingsprinsippet for en firerørs kjel oppnådd ved hjelp av en reaktor av typen vist på fig. 1. Forbrenningsluften passerer fra luftkammeret 1 via luftfordelingsplaten 2 inn i forbrenningskammeret 4, inn i hvilket bunnparti brennstoffet tilføres gjennom sideløpet 3. Reaktoren ifølge oppfinnelsen som opererer i samsvar med prinsippet vist i beskrivelsen av fig. 1, er helt anbragt i et vannrom 12, og kjøles derfor fullstendig. Uttømmingsgasskanalene 6 i den horisontale separator passerer gassene rensset for tørrstoff inn i det nedre reverseringskammer 8. I røkrørene 9 kjøles gassene ytterligere og passerer inn i det øvre reverseringskammer 10, og derfra videre gjennom

rørene 11 inn i systemet av røkgasskanaler. Faststoffet returneres gjennom røret 7 til et passende nivå i forbrenningskammeret 4. Sideløpene 13 og 14 er innløps- og utløpskanaler for kjølevannet.

5 Fig. 3 viser reaktorløsningen i samsvar med oppfinnelsen som anvendes for rensing av varmgasser og til varme-
gjenvinning, oppnådd ved hjelp av to gjennomstrømnings-
sykloner forbundet i serie. De varme gasser som skal renses
passerer inn i reaktoren gjennom åpningen 1. I bunndelen av
10 reaktorrommet, er det et blandekammer 2, inn i hvilket faststoffet returneres gjennom returrørene 4 og 13, og inn i
hvilket det nødvendige fastprosess-stoff, hvis noe, tilføres
(f.eks. CaCO_3 for absorpsjon av svoveloksyder) gjennom side-
løpet 17. Hvis nødvendig kan prosessstoffet eller avfallet
15 (dvs. CaSO_4) fjernes ut av blanderommet 2 gjennom side-
løpet 16. Faststoffene og gassen stiger gjennom rørene 3 inn
i samlerommet 5. Gjennom sideløpet 6 passerer gassene som
inneholder faste stoffer tangensielt til periferien 7 i den
første horisontale syklon. De forrensede gasser fjernes ut
20 av den første separator gjennom en ende eller begge ender av
separatorkammeret gjennom åpningene 8. Det separerte tørrstoffet returneres inn i blandedelen 2 gjennom røret 4. Gjennom
sideløpet 9 passerer de forrensede gasser til periferien
av separatorkammeret 10 i den andre horisontale separator.
25 De rene gasser fjernes gjennom endene av den andre horisontale
separator gjennom åpningene 11. Det separerte tørrstoff
returneres gjennom utløpsrøret 13 inn i blandedelen 2. For å
reducere trykktap, er gasskanalene 9 og 12 festet til utløps-
åpningene 8 og 11 tangensielt. Kjølingen av reaktordelen på
30 fig. 3 er utført som en røkrøroppbygging, slik at rørene 3
og 4 er beliggende i et vannrom 15 dannet av mantelen 14.

Fra den horisontale separator vist på fig. 1, fjernes gassene symmetrisk, og separatorkammerets ender er koniske. Det vil være klart at separatorkammerets ender også
35 kan være plane og at gassen også kan fjernes fra bare en side. Hvis nødvendig kan også utløpsrørene 10 i den horisontale separator strekke seg inn i separatorkammeret 7. På fig. 1 er det vist en praktisk forbindelse mellom reaktor-

. kammeret og den horisontale separator, men det vil være klart at separatoren kan anbringes f.eks. eksentrisk i forhold til reaktorkammeret og at returkanalen for tørrstoffet også kan anbringes på utsiden av reaktorkammeret.

5 Kjøledelen av utførelsesformen vist på fig. 3 består av fire rør anbragt på innsiden av mantelen. Det er innlysende at kjølingen også kan oppnås ved hjelp av vannrør-oppbygginger. Det vil også være klart at hvis det er nødvendig kan også fler enn to separatorene forbindes i serie og/
10 eller i parallell.

Det må opplyses at reaktoroppfinnelsen er beskrevet bare i lys av tre eksemplifiserte utførelsesformer. Dette er imidlertid ikke ment å begrense området for oppfinnelsen til bare å gjelde de gitte eksempler. Det vil være klart
15 at det i den foreliggende oppfinnelse kan gjøres forskjellige modifikasjoner som vil ligge innenfor rammen av de foreliggende krav.

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1. Reaktor for utførelse av reaksjoner i dynamisk sjikt hvor faste partikler transporteres pneumatisk gjennom et reaktorkammer, omfattende et fluidisert sjikt, en syklonpartikkelseparator for rensing av gassen fra det fluidiserte sjikt, og et returrør forbundet med syklonens separator-kammer for å returnere separert partikkelmateriale, KARAKTERISERT VED at syklonpartikkelseparatoren har en hori-
10 sontal syklon (fig. 1:7/fig. 2:5/fig. 3:7) tilpasset i reaktor-kammeret (fig. 1:5/fig. 2: 4/fig. 3: 3), at returrøret (fig. 1: 9/fig. 2: 7/fig. 3:4) er forbundet med periferien av separator-kammeret, og at de rensede gasser fjernes gjennom en ende av separator-kammeret.
- 15 2. Reaktor ifølge krav 1, KARAKTERISERT VED at reaktorkammeret er kjølt.
3. Reaktor ifølge krav 2, KARAKTERISERT VED at reaktoren og den horisontale syklon er fullstendig tilpasset på innsiden av en vannmantel (fig. 2:12).
- 20 4. Reaktor ifølge krav 2 eller 3, KARAKTERISERT VED at reaktordelen består av vertikale rør (fig. 3:3, 4, 13) anbragt i en vannmantel (fig. 3:14), hvor noen av nevnte rør fungerer som returrør (fig. 3:4, 13) for det separerte tørrstoff.
- 25 5. Reaktor ifølge ett av kravene 1 - 4, KARAKTERISERT VED at returrøret (fig. 1:9/fig. 2:7/fig. 3:4) er forbundet med det aller laveste punkt av periferien av syklonens separator-kammer.
6. Reaktor ifølge ett av kravene 1- 5, KARAKTERISERT VED at returrøret (fig. 1:9/fig. 2:7/fig. 3:4)
30 er tilveiebragt uten gasslås.
7. Reaktor ifølge ett av kravene 1 - 6, KARAKTERISERT VED at de rensede gasser fjernes gjennom begge ender av syklonens separator-kammer.
- 35 8. Reaktor ifølge ett av kravene 1- 7, KARAKTERISERT VED at en første horisontal syklon virker som en forseparator med små trykktap, hvorved rensingen av gassene passende finner sted i den andre horisontale separator forbundet i rekke.

Fig. 1.

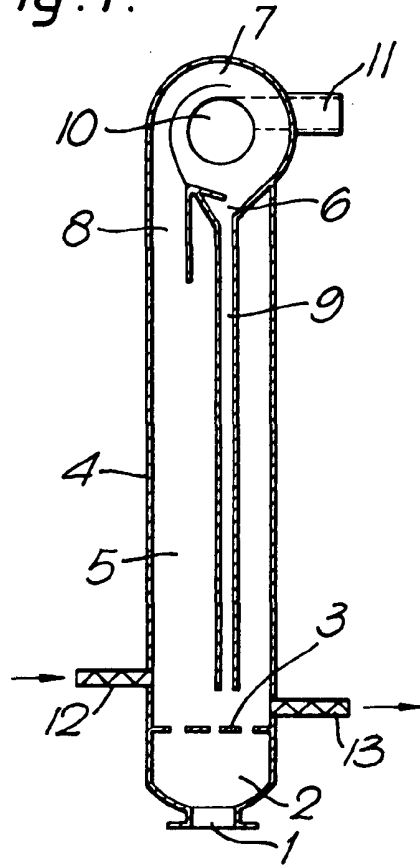


Fig. 1A.

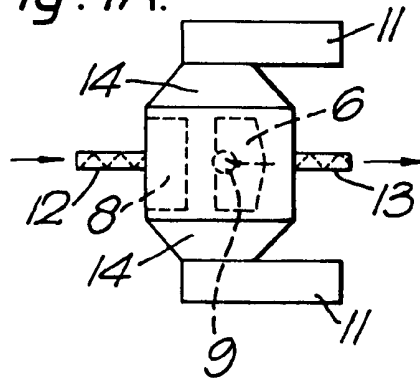


Fig. 2.

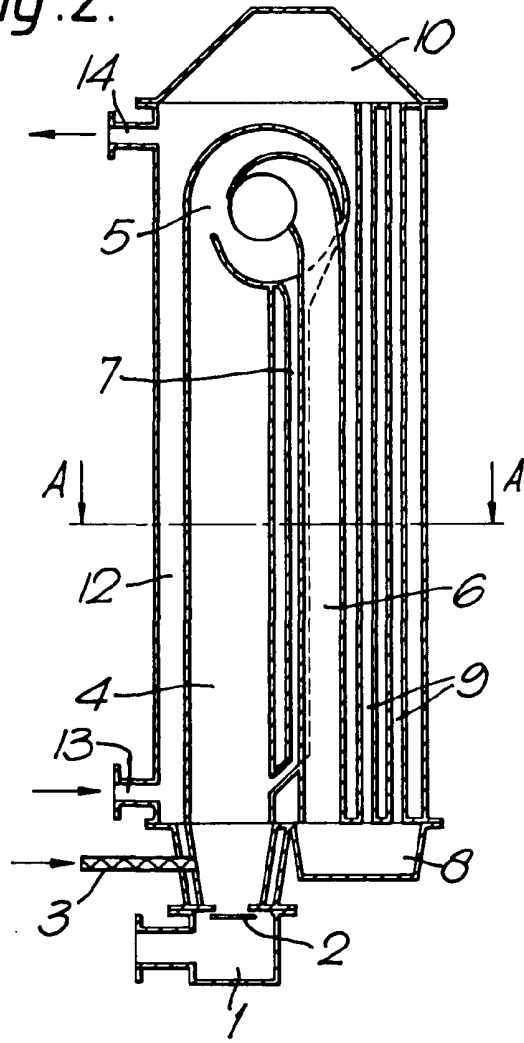


Fig. 2A.

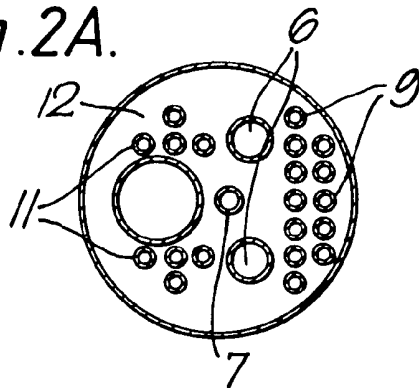


Fig.3.

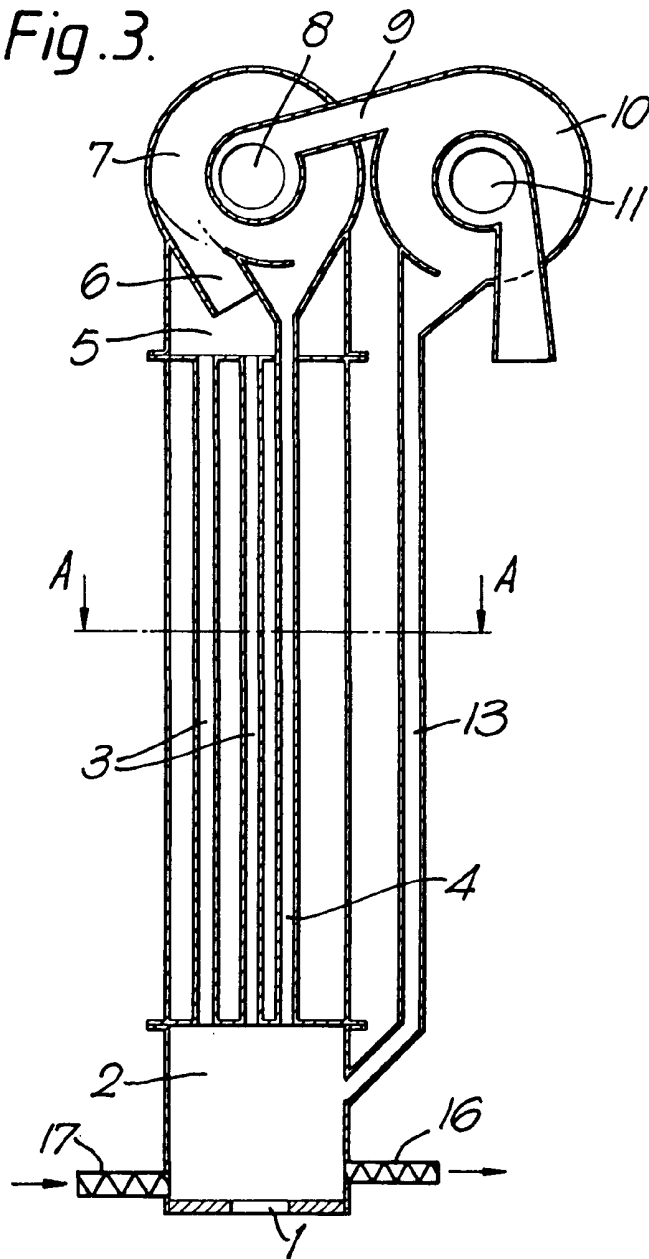


Fig.3A.

