



(12) PATENT

(11) 342768

(13) B1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

C10G 55/04 (2006.01)

C10G 55/06 (2006.01)

C10G 69/04 (2006.01)

C10G 69/06 (2006.01)

C10G 9/00 (2006.01)

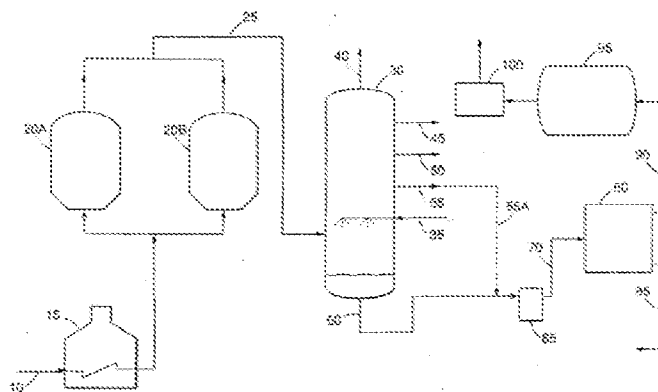
C10B 55/00 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20044443	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.04.10 PCT/US2003/11245
(22)	Inng.dag	2004.10.19	(85)	Videreføringsdag	2004.10.19
(24)	Løpedag	2003.04.10	(30)	Prioritet	2002.04.11, US, 121897
(41)	Alm.tilgj	2004.10.19			
(45)	Meddelt	2018.08.06			
(73)	Innehaver	Bechtel Hydrocarbon Technology Solutions Inc, 3000 Post Oak Boulevard, US-TX77056 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Gary Curtis Hughes, 151 Orchard Lane, US-OK74604-515 PONCA CITY, USA Sharon A Annesley, 400 N 8th St, US-OK74601-470 PONCA CITY, USA Jamal Allyen Sandarusi, 1611 Silkleaf Lane, US-TX77094-304 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	BRYN AARFLOT AS, Stortingsgata 8, 0161 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Separasjonsprosess og apparatur for fjerning av partikulært materiale fra retardert forkokset gassolje			
(56)	Anførte publikasjoner	US 5059301 A, US 4882036 A, Peter Luckie, Size separation, Kirk-Othmer "Encyclopedia of Chemical Technology", vol. 21,			
(57)	Sammendrag				

Fremgangsmåte og apparatur for fjerning av partikulært materiale fra en flashsone-gass-gassoljestrøm produsert i en retardert forkokningsenhet. Prosessen og apparaturen i henhold til oppfinnelsen benytter syklonisk fraskilling for å fjerne partikulært materiale fra flashsone-gassoljestrømmen. Strømmen kan deretter bearbeides videre, f.eks. ved å føre strømmen til en katalytisk hydrobearbeidingsenhet med stasjonært sjikt og deretter til en katalytisk krakkingenhet med fluidisert sjikt eller til andre bearbeidingsenheter, hvorved verdien for flashsone-gassoljestrømmen økes.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for retardert forkoksing og mer spesielt en prosess og en apparatur for fjerning av partikulært materiale fra en gassoljestrøm i en flashsone i en retardert forkokningsenhet.

I en retardert forkokningsprosess føres toppdamper fra en forkokser til en koksfraksjoneringsenhet hvor forkoksertoppproduktene skilles i en dampstrøm, én eller flere mellomvæskestrømmer og en gassolje- (FZGO = flash zone gas oil) strøm i flashsone. FZGO-strømmen inneholder ofte betydelige mengder av fint oppdelte partikkelformede faststoffer (f.eks. koks-småpartikler) med varierende diameter, likesom tungt viskøst mesofasemateriale. Mesofasematerialet kan være flytende koks som dampene som kommer ut av en forkokser fører med seg, og er ofte belagt på kokspartikler, noe som gjør partiklene klebrige. For å øke verdien av en FZGO-strøm, er det nødvendig med ytterligere bearbeiding, og det er ønskelig å føre FZGO-strømmen til f.eks. en katalytisk hydrobearbeidingsenhet med stasjonært sjikt og deretter til et anlegg for katalytisk krakking- (FCC = fluidized bed catalytic cracking) med fluidisert sjikt eller til andre bearbeidingsenheter. Uheldigvis kan imidlertid de medførte faststoffene og mesofasematerialet i FZGO-strømmen hurtig plugge igjen og forurense katalysatorsjiktet i hydroprosessen.

Ikke-hydrobehandlet flashsone-gassolje kan bearbeides i en katalytisk krakkingsenhet (FCC-enhet) med fluidisert sjikt, men utbyttefordelingen av den ikke-hydrohandlede FZGO-strøm er generelt dårlig, noe som skyldes dens høye innhold av aromater og andre faktorer.

Et filtermedium kan anvendes for å filtrere ut partikler fra FZGO-strømmen. Filtreringsprosesser er imidlertid utsatt for filterplugging, og kan kreve betydelige perioder med driftsstopp for rengjøring eller for å fjerne oppbygging av tjære eller harpiks for å regenerere filtermediet, og kan kreve betydelig kapitalkostnader i utgangspunktet for installering.

US 5059301 A beskriver en fremgangsmåte for fremstilling av koks med lavt svovel- og nitrogeninnhold. US 4882036 A beskriver en kombinert forkoksing og hydrobearbeidingsprosess.

Det ville derfor være fordelaktig å tilveiebringe en prosess og en apparatur som opererer effektivt og økonomisk for å fjerne partikulært materiale fra FZGO-strømmen, og derved letter den påfølgende bearbeidingen av FZGO-strømmen og gir en mulighet til å forbedre raffineringsekonomien ved å forbedre verdien av FZGO-strømmen.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en prosess og en apparatur for å fjerne partikulært materiale fra en flashsone-gassoljestrøm, inkludert partikler som har en diameter fra ca. 15 mikrometer til 25 mikrometer eller mer. I henhold til oppfinnelsen anvendes syklonisk separasjonsteknologi for ved hjelp av sentrifugering å fjerne partikulært materiale fra FZGO-strømmen for å danne en redusert partikulær strøm. Den reduserte partikkelformede strøm kan deretter bearbeides ytterligere, f.eks. i en hydrobearbeidingsenhet og påfølgende katalytisk krakking- (FCC) enhet med fluidisert sjikt, for å tilveiebringe verdifulle produkter. Det å fjerne det partikulære materiale fra FZGO-strømmen før den kommer inn i en hydrobearbeidingsenhet gjør det mulig å bearbeide strømmen uten, eller med redusert forekomst av, plugging av katalysatorsjiktet i hydrobearbeidingsenheten.

I et aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes en fremgangsmåte for retardert forkoksing, hvor toppdamper fra en forkokser føres til en forkokserfraksjoneringsenhet hvor dampene skilles i en toppdampstrøm, mellomliggende flytende strømmer, og en flashsone-gassoljestrøm inneholdende en betydelig mengde av partikulært materiale med varierende diameter, idet fremgangsmåten videre omfatter trinnene med:

- føring av flashsone-gassoljestrømmen til en første separator;
- operering av den første separator for å fjerne partikulært materiale med en diameter som er mer enn ca. 500 mikrometer fra flashsone-gassoljestrømmen og danne en første redusert partikulær strøm;
- føring av denne reduserte partikulære strøm til en andre separator omfattende en syklonseparator;
- operering av den andre separator for å fjerne partikulært materiale med en diameter som er mer enn ca. 25 mikrometer fra den reduserte partikulære strøm og danne en andre redusert partikulær strøm; og
- føring av den andre reduserte partikulære strøm til en hydroprosessor.

I et annet aspekt så er oppfinnelsen en apparatur for retardert forkoksing omfattende en forkokser som genererer toppdamper, en forkokserfraksjoneringsenhet som mottar toppdampene fra forkokseren og skiller dem i en toppdampstrøm, mellom-væskestrømmer og en flashsone-gassoljestrøm inneholdende en betydelig mengde av partikulært materiale med varierende diameter, og en hydroprosessor lokalisert nedstrøms for nevnte fraksjoneringsenhet, idet apparaturen videre omfatter:

- en første separator lokalisert nedstrøms for nevnte fraksjoneringsenhet og konfigurert for å motta FZGO-strømmen fra fraksjoneringsenheten og fjerne det partikkelformede materiale med en diameter som er mer enn ca. 500 mikrometer fra FZGO-strømmen for å danne en første redusert partikulær strøm; og
- en andre separator omfattende en syklonseparator lokalisert nedstrøms for nevnte første separator og konfigurert for å fjerne partikulært materiale med en diameter som er mer enn ca. 25 mikrometer fra den første reduserte partikkelformede strøm for å danne en andre redusert partikulær strøm.

10 I et ytterligere aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes en apparatur som inkluderer to separasjoner, hvor minst én av separatorene er en syklonseparator med en rekke sykloner.

Fremgangsmåten og apparaturen i henhold til oppfinnelsen kan på fordelaktig måte opereres kontinuerlig on-line uten periodiske driftsstopper for tilbakeskylling av tilstoppet utstyr, noe som resulterer i lavere vedlikeholds- og driftskostnader. Sammenlignet med konvensjonelle metoder kan fremgangsmåten og apparaturen i henhold til oppfinnelsen på fordelaktig måte realiseres med lave oppstartingskapitalkostnader. Fremgangsmåten og apparaturen i henhold til oppfinnelsen gir også en mulighet for forbedring av raffineriøkonomien ved å underlette ytterligere bearbeiding av FZGO-strømmen og tillate anvendelse av hydrobehandlet FZGO som utgangsmateriale for FCC-enheten i stedet for som retardert naturlig resirkulering for forkokser.

- FIG. 1 er et skjematisk flytskjema som viser en retardert forkokningsprosess.
- 25 – FIG. 2 er et skjematisk flytskjema som viser en utførelse av prosessen i henhold til oppfinnelsen.
- FIG. 3 er et skjematisk flytskjema som viser en annen utførelse av prosessen i henhold til oppfinnelsen.
- FIG. 4 er et skjematisk flytskjema som viser en ytterligere utførelse av prosessen i henhold til oppfinnelsen.
- 30 – FIG. 5 er et delvis innsnitt i et oversiktsbilde av en foretrukken syklonseparator.
- FIG. 6 er et delvis innsnitt i et sidebilde av en foretrukken syklonseparator som er egnet for oppfinnelsen.

- FIG. 7 er et utvidet delvis innsnitt i oversiktsbildet av syklonseparatoren på FIG. 6.
- FIG. 8 er et delsnitt av et oversiktsbilde av en enkelt syklon som kan anvendes i separatoren på FIGURER 6 og 7.

5 FIG. 1 illustrerer en grunnleggende retardert forkokningsprosess 5. Forkokningsprosess 5 kan omdanne utgangsmateriale til en gasstoppstrøm, én eller flere mellomliggende væskestrømmer og en FZGO-strøm. Ved drift går et utgangsmateriale 10 gjennom en ovn 15 og kommer så inn i én av to forkoksere 20A eller 20B. Toppdamper 25 som går ut av forkokserne bråkjøles og føres deretter inn i fraksjoneringsenhet 30. En væske 35, så som en tung gassolje eller en resirkulert væske, sprayeres inn i flashsonen i fraksjoneringsenhet 30, hvor flashsonen typisk er lokalisert i det lavere til midtre området av fraksjoneringsenheten. Den tunge gassoljen 35 kan ha to formål: å slå ned suspenderte partikler i dampene når de kommer inn i fraksjoneringsenheten, og/eller kondensere komponenter med høyere kokepunkter fra dampene. En våt gasstoppstrøm 40 går ut av toppen av fraksjoneringsenhet 30, mens én eller flere mellomvæskestrømmer 45, 50, 55 kommer ut fra siden av fraksjoneringsenhet 30. Den resulterende FZGO-strøm 60 som kan inneholde suspenderte kokspartikler og viskøst mesofasemateriale som kan belegge slike partikler og gjøre partiklene klebrige (i det følgende benevnt med fellesbetegnelsen "partikulært materiale") går ut nær bunnen av fraksjoneringsenhet 30.

I konvensjonelle metoder føres en FZGO-strøm 60 generelt ikke inn i en hydrobehandler fordi det suspenderte partikkelformede materialet fører til hurtig katalysatortilsmussing. Som et resultat kan FZGO-strømmen mates ufiltrert inn i en FCC-enhet. Uheldigvis resulterer imidlertid oljestrømmens høye nivå av aromatiske forbindelser i dårlig produktutbyttefordeling. FZGO-strømmen inneholder dessuten ofte uønskede nivåer av svovel, og kan forårsake at strømmen som kommer ut av FCC-enheten overstiger de svovelnivåer som industrien er pålagt når det gjelder bensin-, petroleum- og dieselproduktstrømmer i raffineriet. I enkelte tilfeller vil en FZGO-strøm anvendes som en strøm med lavere verdi så som de som anvendes for å produsere brenselolje med høyt svovelinnhold.

Det å fjerne partikulært materiale fra en FZGO-strøm forhøyer på fordelaktig måte verdien av en oljestrøm ved at det blir mulig å bearbeide den ytterligere for å tilveiebringe anvendbare og verdifulle produkter. Spesielt kan en oljestrøm med redusert partikkelmengde føres inn i en katalytisk hydrobehandler med sta-

sjonært sjikt uten fare for tilsmussing av katalysatorsjiktet. Det å lede en FZGO-strøm 60 så som den som tilveiebringes fra en prosess som er avbildet på FIG. 1 til en separasjonsprosess vil således være ønskelig, ettersom den kan bearbeides ytterligere i enheter så som en FCC-enhet for å produsere verdifulle produkter.

5 Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en forbedret prosess og apparatur for utskilling av partikulært materiale som er suspendert i en oljestrøm i flashsone fra selve oljestrømmen, under anvendelse av minst én syklonseparasjonsenhet eller separator. I et foretrukket aspekt er den andre separatorene en syklonenhet omfattende flere sykloner anordnet en manifold. Denne separatorene anvendes for
10 å fjerne partikulært materiale som har en diameter på mer enn ca. 15 mikrometer fra en oljestrøm som til sist er ment å gå inn i en katalytisk krakkingsenhet. En separator som er lokalisert oppstrøms fra syklonseparatorene kan anvendes for å fjerne større partikulært materiale som er mer enn ca. 75 mikrometer i diameter, for å forebygge tilstopping av syklonseparatorene.

15 Nå med henvisning til FIG. 2 så er én utførelse av foreliggende oppfinnelse illustrert som inkluderer en separator 65 anordnet i serie med en syklonseparator 80. Separator 65 fjerner fortrinnsvis de store partiklene fra FZGO-strømmen, så som de med en diameter på mer enn ca. 500 mikrometer. Syklonseparator 80 skiller i hovedsak ut og fjerner de mindre partiklene, så som de med en diameter
20 på mer enn ca. 25 mikrometer. Dersom en "renere" oljestrøm er ønsket, så kan separator 65 konfigureres for å skille ut partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 100 mikrometer, og fortrinnsvis partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 75 mikrometer. For "renere" oljestrømmer fjerner syklonseparator 80 på tilsvarende måte partikulært materiale med en diameter på mer enn
25 ca. 15 mikrometer.

I foretrukne operasjoner skiller separasjonsenhet 65 fra minst ca. 80% av det partikkelformede materiale som har en diameter på mer enn ca. 500 mikrometer. Mer foretrukket skiller enhet 65 fra minst ca. 90% av det partikkelformede materiale på mer enn ca. 500 mikrometer. Lignende nivåer av utskillingseffekt ville
30 være ønskelig for partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 100 mikrometer, likesom for partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 75 mikrometer.

Separator 65 kan være hvilken som helst anordning som er i stand til å fraskille, forflytte, fjerne, avdrive, filtrere eller kombinasjoner derav, det partikkelformede materiale (f.eks. faststoffer og andre ikke-fluider) fra en fluidstrøm. Egnede
35

innretninger for separator 65 omfatter f.eks. en strainer, en sikt, et filter, en syklonseparator eller kombinasjoner derav. I et aspekt av oppfinnelsen er separator 65 en kurvstrainer. Straineren kan omfatte en stålrisk på ca. 75 til ca. 100 mikrometer. Andre egnede design omfatter f.eks. en dobbel eller en enkel strainer. I et annet
5 aspekt av oppfinnelsen omfatter separator 65 en syklonseparator. Dette vil bli drøftet mer detaljert i diskusjonen av FIG. 3 under.

Når det gjelder prosessen som avbildet på FIG. 2, så kommer en redusert partikulær oljestrøm 70 ut av separator 65, og føres deretter nedstrøms til syklonseparator 80. I et foretrukket aspekt inkluderer syklonseparator 80 flere enkelt-
10 sykloner, fortrinnsvis med liten størrelse, sykloner som befinner seg i en manifold, inne i et hus eller en beholder. En foretrukken separator 80 er illustrert på FIG. 5, hvis innhold vil bli drøftet detaljert i det følgende. I foretrukne operasjoner skiller syklonseparator 80 ut minst ca. 80% av det partikkelformede materiale med en diameter på mer enn ca. 25 mikrometer. Mer foretrukket konfigureres enhet 80 til
15 å skille fra minst ca. 90% av det partikkelformede materiale på mer enn ca. 25 mikrometer. Lignende nivåer av fraskillingseffekt ville være ønskelig for partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 15 mikrometer.

Overstrømningsstrøm 90 fra syklonseparator 80, med et redusert partikkelnivå, kan føres inn i en hydrobearbeidingsenhet 95 hvor den bearbeides slik at
20 den er egnet for ytterligere bearbeiding i en katalytisk krakkingenhet 100, så som en katalytisk krakker med fluidisert sjikt (FCC = fluidized bed catalytic cracker). En understrømningsstrøm 85 som kommer ut i det lavere området av syklonseparator 80 fører bort det partikkelformede materiale som er fortrent fra oljestrømmen 70. Hydroprosessor 95 kan være en hydrobehandler, en hydrokrakkingenhet eller
25 en hydrodesulfurisor, og inkluderer typisk en katalysator med stasjonært sjikt.

Som også vist på FIG. 2, så kan en eventuell strøm av tung gassolje 55 tilføres som en matestrøm 55A direkte til separator 65 for å virke som et fortynnende middel, noe som gjør strømmen mindre viskøs. Dette hjelper til å forhindre plugging av rørledningen ettersom strømmen føres tilbake til syklonen 80.

30 En tung forkoksergassolje ("HCGO" = heavy coker gas oil) kan eventuelt blandes inn i en understrømningsstrøm som kommer ut av en separator for å unngå plugging av understrømningsrørledningene. HCGO kan være både en flusholje likesom en destillatresirkulering for å fortynne konsentrasjonen av koks-partikler i strømmen. Anvendelse av en HCGO-strøm øker også det samlede

væskevolumet i prosessen og hjelper til å opprettholde nødvendige strømningshastigheter i prosessrørledningene.

FIG. 3 viser nok en utførelse av foreliggende oppfinnelse hvor utskilling av partikulært materiale fra en FZGO-strøm gjennomføres under anvendelse av en serie av syklonseparatorer. Her er separator 65 en syklonutskillingsenhet som fortrinnsvis er konfigurert og designet tilstrekkelig stor til å operere ved kommersielle forkokningsstrømningsgrader, temperaturer og utskillingseffektiviteter. Som en tottrinns syklonisk utskillingsprosess opereres enhet 65 for i hovedsak å fjerne stort partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 500 mikrometer, mens nedstrøms syklonseparator 80 fjerner de mindre partiklene. Fortrinnsvis fjerner separator 65 partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 100 mikrometer og mer foretrukket partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 75 mikrometer. Det er en fordel at ved å fjerne mesteparten av det partikkelformede materiale med stor størrelse fra FZGO-strømmen, så kan syklonseparator 80 drives effektivt, idet potensialet for eller frekvensen av plugging minimaliseres, om ikke elimineres. Fortrinnsvis drives separator 65 med utskillingsytelse (prosentvis fjerning) som tilsvarer det som er beskrevet i det foregående på FIG. 2. For å opprettholde generelle kommersielle forkokningsprosessparametere så er den nominelle diameteren av en syklonseparator 65 fortrinnsvis mellom ca. ti og tjuefem cm (fire og ti inches). Dette kan imidlertid endre seg, avhengig av lengden av beholderen, ønsket gjennomstrømning og/eller andre prosessparametere som kan påvirke separasjonsprosessen.

Som vist på FIG. 3, går FZGO-strøm 60 inn i separator 65, hvor den bearbeides for å fjerne de større partiklene fra FZGO. En overstrømningsstrøm 70 med et redusert nivå av partikulært materiale går ut av separator 65, mens en understrømningsstrøm 110 går ut av det lavere området av separator 65. Understrømningsstrøm 110 inneholder det ved hjelp av sentrifugalkraft forflyttede partikkelformede materiale fra FZGO-strøm 60.

Ved gjennomføringen av oppfinnelsen så kan det være ønskelig med hastigheter, volumer og volumetriske strømningsgrader som maksimerer effekten og produktiviteten for en prosess. I et aspekt av oppfinnelsen, hvor industrielle volumer bearbeides med kommersielt akseptable tidsaspekter, drives en separator så som 65 eller 80 med et trykkfall som er tilstrekkelig til å opprettholde volumene og strømningsgraden gjennom hele prosessen. Det har videre blitt funnet at tilstrekkelig trykkfall kan sikre effektiv, uhindret drift av en separator. Når

f.eks. separator 65 er en syklonbeholder som vist på FIG. 3, så drives således enheten fortrinnsvis med et trykkfall på minst 68,95 kPa (10 psig). Mer foretrukket drives enheten med et trykkfall på minst 137,90 kPa (20 psig). I foretrukne aspekter drives syklonseparator 80 med et trykkfall på minst 172,4 kPa (25 psig);
5 mer foretrukket er trykkfallet minst 344,7 kPa (50 psig).

Tunge gassoljestrømmer 55A og 55B produsert ved hjelp av fraksjoneringsenhet 30 kan eventuelt ledes til hhv. enhet 65 eller 80, som vist på FIG. 3. Det å lede strøm 55A til separator 65 kan være fordelaktig når det er en betydelig mengde av store partikler i den tunge gassoljestrømmen. Dersom der er
10 svært få store partikler, så ledes strøm 55B fortrinnsvis til separatorenhet 80 for å redusere kravene for pumpetrykk. En eventuell strøm av destillat-flusholje kan dessuten blandes med understrømningsstrøm 110 for å forhindre plugging av understrømningsrørledningene.

En ytterligere utførelse av oppfinnelsen inkluderer minst tre separasjons-
15 enheter som vist på FIG. 4. Den tredje separatoren 105 er fortrinnsvis lokalisert nedstrøms for separator 65 og oppstrøms fra separator 80. Separator 105 kan være enda en annen syklonseparator, en strainer, et filter eller hvilken som helst annen faststoff-fjerningsanordning. Utskillingsanordningen i enhet 105 er fortrinnsvis designet for å være i stand til å fjerne partikulært materiale fra en oljestrøm, og
20 tjener derfor til enten å være en reserve i perioder når enhet 65 er ute av drift eller ligger nede, eller som en andre garanti for at stort partikulært materiale fjernes fra oljestrømmen før den kommer inn i syklonseparator 80.

Understrømningsstrømmen 85 som opprinnelig kommer fra syklonseparator 80 kan eventuelt kombineres med understrømningsstrømmen 110 fra separator 65 for å danne en kombinert understrømningsstrøm (ikke vist) som kan retur-
25 neres til forkokserfraksjoneringsenhet 30 som naturlig resirkulering. Det anvendes fortrinnsvis en moderat mengde av den kombinerte strømmen. Volumet av de to kombinerte understrømningsstrømmene, ikke inkludert eventuell destillat-skylleolje som de er blandet med, er således fortrinnsvis mindre enn ca. 5% av
30 den totale FZGO-strøm, men kan være så lavt som ca. 1,5% av den totale FZGO-strømmen.

Strømningsgraden for de forskjellige strømmene innenfor prosessen kan reguleres med mye forskjellig instrumentering og utstyr som er kjent innenfor fag-
området. Ytterligere utstyr og apparaturer så som ventiler, regulatorer, strøm-
35 ningsmålere, indikatorer, etc. kan således tilføyes til prosessen, selv om det ikke

er avbildet i flytskjemaene på FIGURER 1 - 4. Videre kan anvendelse av en tung forkokser-gassolje også tilføyes som en skylleolje for å redusere den potensielle faren for tilstopning i prosessen.

Sykloniske separatorene som er anvendbare i fremgangsmåtene i henhold til oppfinnelsen er de som er formet etter sykkloner, hvor langstrakte beholdere er designet med inngangsåpninger strategisk anbrakt tangentialt til beholderlegemet, slik at det produseres en strømvirvel når fluid strømmer inn i beholderen. Under anvendelse av sentrifugalkraft fjernes materiale med høyere densitet (f.eks. faststoffer eller partikulært materiale) og skilles ut fra FZGO-strømmen. Sykloniske separatorene som er egnet for oppfinnelsen kan variere i størrelse (f.eks., nominell diameter) fra ca. 1,27 cm til ca. 38,1 cm (ca. 0,5 inch til ca. 15 inches). Størrelsen (f.eks. diameter for en enkelt syklon for å fjerne store partikler eller antall sykkloner i enhet med flere sykkloner) kan variere, ettersom størrelsen bestemmes ut fra en tiltenkt mengde (volum) av fluidgjennomstrømning.

For akseptabel drift av en sykklonseparator i en retardert forkokningsprosess i henhold til oppfinnelsen kan flere faktorer være bestemmende for hvordan en sykklonisk separasjonsenhet designes og konfigureres (f.eks. størrelse, diameter, lengde). Disse faktorene omfatter f.eks. den ønskede væskegjennomstrømning, størrelsen av partikler som det er ment å fjerne og prosesseffektivitet. Det å fastsette sykklonstørrelsen er vanligvis det første trinn; strømningsgraden gjennom apparaturen kan så bestemmes basert på den størrelsen. For multiple sykklonenheter (dvs. en rekke sykkloner) så kan antall sykkloner som er nødvendig for å oppnå den ønskede prosesseffektivitet fastsettes ved å dividere den samlede ønskede strømningsgrad for systemet med strømningsgraden pr. sykklon.

En sykklons evne til å skille partikulært materiale fra en væske er basert på forskjellige faktorer. Disse omfatter forskjellen mellom væskens spesifikke vekt og den spesifikke vekten for det partikkelformede materialet, likesom sentrifugalkraften i hydrosyklonen. Sentrifugalkraften i sykklonen bestemmes både ut fra viskositeten for væsken og trykkfallet tvers igjennom sykklonen. I foreliggende oppfinnelse er væsken typisk en FZGO-strøm, som er en tungoljefraksjon. Denne typen av strøm kan være en gel ved omgivelsestemperaturer. Når en FZGO-strøm går ut av en fraksjoneringsenhet, er dens temperatur imidlertid generelt mellom ca. 315,6°C og 426,7°C (600°F og ca. 800°F) avhengig av forkokersyklusen. Den spesifikke vekten og viskositeten for en FZGO-strøm varierer, avhengig av dens temperatur. Det er således foretrukket at en sykklonseparator for prosessen og

apparaturen i henhold til oppfinnelsen drives ved temperaturer av ca. 315,6°C til 426,7°C (600°F til ca. 800°F) for å sikre akseptabel drift og effektivitet.

Nå med referanse til FIG. 5, er en syklonseparator 80 egnet for oppfinnelsen illustrert, hvor enheten inkluderer multiple syklonenheter 134, hver konfigurert for sentrifugalt å fjerne små partikler. Enkeltsykloner 134 anordnes fortrinnsvis tilstøtende og parallelt til hverandre inne i et beholderlegeme 136 og holdes på plass for å tilveiebringe en flerhet av sykloner. Ved å anvende et mangfold av de enkelte enhetene kan den sykloniske separator 80, som en helhet, drives for å bearbeide kommersielle volumer eller volumer av industriell størrelse av fluid.

I foretrukne utførelser omfatter enhet 80 enkeltvise sykloner 134 som er fra ca. 1,27 til ca. 10,2 cm (ca. 0,5 til ca. 4 inches) i diameter; mer foretrukket er den nominelle diameter mellom ca. 1,27 og ca. 5,08 cm (ca. 0,5 og ca. 2 inches). Enhet 80 konfigureres fortrinnsvis for å drives ved en strømningsgrad på minst ca. 0,35 liter pr. sekund (5,5 gallon pr. minutt) pr. syklon. Mer foretrukket omfatter syklonseparator 80 sykloner som kan bearbeide minst ca. 0,47 liter pr. sekund (7,5 gallon pr. minutt). Den ønskede strømningsgraden gjennom en syklon kan hjelpe til med å bestemme antallet av enkeltsykloner som anvendes i manifold 135. I enkelte utførelser av oppfinnelsen hvor strømningsgrader er minst ca. 0,35 liter pr. sekund (ca. 5,5 gallon pr. minutt) pr. syklon, så kan antall enkeltsykloner således være mellom ca. 7 og 60. Antall enkeltsykloner kan imidlertid varieres i samsvar med en forventet strømningsgrad gjennom prosessen og den ønskede fjerningseffekt av partikulært materiale. For eksempel kan en større strømningsgrad kreve flere enkeltsykloner i manifolden.

I en foretrukken sammenstilling er ca. tyve åpninger eller spalter i manifold 135 tilgjengelig for å holde enkeltsykloner inne i beholderlegeme 136. Avhengig av hvor mange sykloner som anvendes i manifoldet, så kan ikke-anvendte åpninger fylles med blindmateriale eller tildekkes.

Under henvisning til FIG. 6 så har separator 80 har en inngangsåpning 138 og en overstrømningsutgang 140. Som det kan sees på figuren, så kan lengden av sykloner 134 strekke seg fra under beholderinngang 138 til et område som ligger i nærheten av overstrømningsutgang 140. Sykloner 134 kan festes til en øvre plate 142 og en nedre plate 144. Fortrinnsvis er hver syklon 134 i kontakt med øvre plate 142, og danner en forsegling for å minimalisere lekkasje av inn-

gangsstrømmen som går inn i åpning 138 (en redusert partikulær strøm) inn i overstrømningsstrømmen som går ut av åpning 140.

En tetning som holder en enkeltsyklon til dens manifold gjør at systemet er tilstrekkelig robust til å tåle termiske effekter (f.eks. sammentrekning og utvidelse), og forhindrer at en redusert partikulær overstrømningsstrøm på uønsket måte går inn i eller blandes med den påfølgende reduserte partikkelstrøm. Slike tetninger kan imidlertid påvirkes av ekstreme temperatursvingninger. Under drift kan en flashsone-gassoljestrøm føres inn i en syklonseparator ved en temperatur mellom ca. 315,6°C (600°F) og ca. 426,7°C (800°F). Under perioder med driftsstopp kan syklonenhetene imidlertid ha mye lavere omgivelsestemperaturer på ca. 10°C (50°F) til 15,6°C (60°F), eller endog lavere, avhengig av klimaet. Det er generelt kjent at nedkjøring og oppstart av operasjoner kan være en utfordring for utstyr, spesielt ved sammenføyninger, tetninger, etc. på grunn av de ekstreme temperatursvingningene. Foreliggende oppfinnelse har således overvunnet disse utfordringene ved å innføre en tetning som kan opprettholde tetningsevnen og integriteten derav, selv gjennom mange sykluser mellom brede temperaturområder, så som fra omgivelsestemperatur til 426,7°C (800°F), og tilbake.

Det er blitt funnet at det å anvende en konfigurasjon av hylser, pakninger og tetningsringer, på fordelaktig måte danner en tilstrekkelig tetning mellom hver av syklonene og både lavere plate 144 og øvre plate 142. En foretrukken tetnings-sammenstilling er illustrert på FIG. 7, hvor innvendig beholderlegeme 136, hver syklon 134 fortrinnsvis kommer i kontakt med en lavere plate 144 med en pakning 156, og kommer i kontakt med en øvre plate 142 med en hylse 158, pakning 160, tetning 162 og en fjærpakning 164. Fortrinnsvis omfatter sammenstillingen minst to fjærpakninger. En foretrukken fjærpakning er en Bellville eller skivepakning. Egnede materialer for tetningsringer 156 og 162 omfatter materialer som forblir fleksible ved høye temperaturer [f.eks. over 315,5°C (600°C)]. Et foretrukket materiale er fleksibel grafitt.

Videre vist på FIG. 7 er sykloner 134 som separerer en FZGO-strøm i en overstrømningsstrøm som kan gå ut gjennom overstrømningsutgang 140 (ikke vist, men fortrinnsvis lokalisert mellom den øvre platen 142 og beholderdekselet 148 som vist på FIG. 6) og en understrømningsstrøm (som inneholder de fortrengte små partiklene) som kan gå ut gjennom en apeks 146 lokalisert på bunnen av beholderlegeme 136. Apeks 146 kan festes til beholderlegeme 136 med en justerbar klemme 166, en sentreringsring 168 og en tetningsring 170. I en fore-

trukken sammenstilling kan apeks 146 fjernes. Alternativt kan apeks 146 være ikke-fjernbar og koplet til beholderlegeme 136 under anvendelse av en kopling av flenstypen.

Manifolden for sykloner kan eventuelt omfatte langstrakte staver som for-
5 binder topp- og bunnplater, hhv. 142 og 144, for å tilveiebringe oppstiving av støtten for manifolden. Stavene minimaliserer potensiell bevegelse av beholderplatene under termiske endringer som forekommer under drift av prosessen. Også valgfritt kan det tilveiebringes en inspeksjons/dreneringskrets for å muliggjøre drenering av fluidnivået. Dette er spesielt nyttig når en enhet må avstenges
10 for vedlikeholdsaktiviteter.

FIG. 8 viser en enkelt syklon 134 som er egnet for konfigurasjon inn i en syklonseparator 80. Denne figuren er utelukkende en illustrasjon av fluidstrømmingen inne i en syklon, hvor en FZGO-strøm (illustrert ved hjelp av punktert linje) 172 separeres i en understrømningsstrøm 174 som inneholder fortrengt partikulært materiale, og en redusert partikulær overstrømningsstrøm 176, idet strømmen i hovedsak er strippet for partikulært materiale. FZGO-strømmen går tangen-
15 tielt inn i syklon 134 gjennom en inngang eller dyse 178, og danner en virvelstrøm- eller rotasjonseffekt. Det partikkelformede faste materialet (ikke vist) som generelt har en høyere densitet (dvs. er tyngre) enn den FZGO hvori det er suspendert, kastes ved hjelp av sentrifugalkraft bort fra senteret av virvelen. Når det
20 partikkelformede faste materialet nærmer seg den innvendige overflateveggen 182 av syklonen, så beveger det seg langsommere og faller ved hjelp av gravitasjonskraften til bunnen av syklonen, hvor den går ut av syklon 134 og inn i understrømningsstrøm 174. Det som er igjen av FZGO'en som stort sett er strippet for
25 partikulært materiale, går ut av toppen av syklonen som en overstrømningsstrøm 176.

Selv om flere spesielle utførelser av prosessen og apparaturen i henhold til oppfinnelsen er blitt illustrert og beskrevet, så skal det være klart at forskjellige modifiseringer kan gjøres uten å komme bort fra ånden av og rammen for oppfin-
30 nelsen. Videre er referanser til konstruksjonsmaterialer, spesifikke dimensjoner og hjelpesystemer eller anvendelser heller ikke ment å være begrensende på noen måte, og andre materialer, dimensjoner og hjelpesystemer eller anvendelser kan erstattes og fremdeles være innenfor ånden av og rammen for oppfinnelsen. Det er således ment at prosessen og apparaturen i henhold til oppfinnelsen ikke er

begrenset, med unntak av til de medfølgende krav, og at slike andre utførelser skal være inkludert innenfor rammen av følgende krav.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for retardert forkoksing hvor toppdamper (25) fra en
forkokser (20A, 20B) føres inn i en forkokserfraksjoneringsenhet (30) hvor nevnte
5 damper separeres i en toppdampstrøm (40), mellomliggende væskestrømmer
(45, 50, 55) og en flashsone-gassoljestrøm (60) inneholdende en betydelig
mengde av partikulært materiale med varierende diameter,
karakterisert ved at fremgangsmåten omfatter
 - føring av flashsone-gassoljestrømmen (60) til en første separator (65);
 - 10 – operering av nevnte første separator (65) for å fjerne partikulært materiale
med en diameter som er mer enn ca. 500 mikrometer fra nevnte flashsone-
gassoljestrøm (60) og danne en første redusert partikulær strøm (70);
 - føring av denne reduserte partikulære strøm (70) til en andre separator (80)
omfattende en syklonseparator;
 - 15 – operering av den andre separator (80) for å fjerne partikulært materiale
med en diameter som er mer enn ca. 25 mikrometer fra nevnte reduserte
partikulære strøm (70) og danne en andre redusert partikulær strøm (90);
og
 - føring av nevnte andre reduserte partikulære strøm (90) til en
20 hydroprosessor (95).
2. Fremgangsmåte i henhold til krav 1,
karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives
for å fjerne minst ca. 80% av partikulært materiale med en diameter på mer enn
25 ca. 500 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).
3. Fremgangsmåte i henhold til krav 1,
karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives
for å fjerne minst ca. 90% av partikulært materiale med en diameter på mer enn
30 ca. 500 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).
4. Fremgangsmåte i henhold til krav 1,

karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives for å fjerne minst ca. 80% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 100 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

5 5. Fremgangsmåte i henhold til krav 1, karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives for å fjerne minst ca. 90% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 100 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

10 6. Fremgangsmåte i henhold til krav 1, karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives for å fjerne minst ca. 80% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 75 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

15 7. Fremgangsmåte i henhold til krav 1, karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives for å fjerne minst ca. 90% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 75 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

20 8. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives for å fjerne minst ca. 80% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 25 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

25 9. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 7, karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives for å fjerne minst ca. 90% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 25 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

30 10. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 7, karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives for å fjerne minst ca. 80% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 15 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

35 11. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 7,

karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives for å fjerne minst ca. 90% av partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 15 mikrometer fra nevnte flashsone-gassoljestrøm (60).

- 5 12. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives ved et trykkfall på minst ca. 241,32 kPa (25 psig).

- 10 13. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 11, karakterisert ved at den omfatter at nevnte andre separator (80) drives ved et trykkfall på minst ca. 344,74 kPa (50 psig).

14. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at nevnte første separator (65) omfatter en strainer.

15

15. Fremgangsmåte i henhold til krav 14, karakterisert ved at nevnte strainer har en maskestørrelse på ca. 75 til ca. 500 mikrometer.

- 20 16. Fremgangsmåte i henhold til krav 14, karakterisert ved at nevnte strainer omfatter en kurvstrainer.

- 25 17. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 13, karakterisert ved at nevnte første separator (65) omfatter en syklonseparator.

18. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 17, karakterisert ved at nevnte første separator (65) drives ved et trykkfall på minst ca. 68,95 kPa (10 psig).

30

19. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 17, karakterisert ved at den omfatter at nevnte første separator (65) drives ved et trykkfall på minst ca. 137,90 kPa (20 psig).

- 35 20. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav,

karakterisert ved at den omfatter at nevnte flashsone-gassoljestrøm (60) føres til nevnte første separator (65) ved en temperatur på mellom 343,3°C (650°F) og 426,7°C (800°F).

- 5 21. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 13, karakterisert ved at nevnte andre separator (80) omfatter et mangfold av sykloner (134) som er i kontakt med en manifold (135) gjennom en tetning.

22. Fremgangsmåte i henhold til krav 21,
10 karakterisert ved at nevnte tetning holdes ved temperaturer i området fra omgivelsestemperatur til ca. 426,7°C (800°F).

23. Fremgangsmåte i henhold til krav 21,
karakterisert ved at nevnte andre separator (80) omfatter minst 7
15 sykloner (134), som hver har en diameter fra ca. 1,27 cm til ca. 10,2 cm (ca. 0,5 inch til ca. 4 inches).

24. Fremgangsmåte i henhold til krav 21,
karakterisert ved at hver syklon av nevnte mangfold av sykloner (134)
20 har en diameter mellom ca. 2,54 og ca. 5,08 cm (ca. 1 og ca. 2 inches).

25. Fremgangsmåte i henhold til krav 21,
karakterisert ved at hver syklon av nevnte mangfold av sykloner (134)
har en diameter på ca. 2,54 cm (1 inch).

- 25 26. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at den videre omfatter føring av nevnte første reduserte partikulære strøm (70) til en tredje separator (105) før nevnte strøm føres til nevnte andre separator (80).

- 30 27. Fremgangsmåte i henhold til krav 26, karakterisert ved at nevnte tredje separator (105) omfatter en strainer.

28. Fremgangsmåte i henhold til krav 27,

karakterisert ved at nevnte strainer har en maskestørrelse på ca. 75 til ca. 500 mikrometer.

29. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 25, karakterisert ved at nevnte tredje separator (105) omfatter en sykklon-separator.

30. Fremgangsmåte i henhold til krav 29, karakterisert ved at den omfatter at nevnte tredje separator (105) drives ved et trykkfall på minst ca. 68,95 kPa (10 psig).

31. Fremgangsmåte i henhold til krav 29, karakterisert ved at den omfatter at nevnte tredje separator (105) drives ved et trykkfall på minst ca. 137,90 kPa (20 psig).

32. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, karakterisert ved at én av mellomvæskestrømmene (55) omfatter en (55A), at prosessen videre omfatter blanding av nevnte tunge forkoksergassolje (55A) med nevnte flashsone-gassoljestrøm (60) før nevnte flashsone-gassoljestrøm (60) føres til nevnte første separator (65).

33. Fremgangsmåte i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 1 - 31, karakterisert ved at én av mellomvæskestrømmene (55) omfatter en tung forkoksergassolje (55B), idet prosessen videre omfatter blanding av nevnte tunge forkoksergassolje (55B) med nevnte første reduserte partikulære strøm (70) før nevnte første reduserte partikulære strøm (70) føres til nevnte tredje separator (105).

34. Apparat for retardert forkoksing omfattende en forkokser (20A, 20B) som genererer toppdamper (25), en forkokserfraksjoneringsenhet (30) som mottar toppdampene (25) fra forkokseren (20A, 20B) og separerer dem i en toppdampstrøm (40), mellomvæskestrømmer (45, 50, 55), og en flashsone-gassoljestrøm (60) inneholdende en betydelig mengde av partikulært materiale med varierende diameter, og en hydroprosessor (95) lokalisert nedstrøms for nevnte fraksjoneringsenhet,

karakterisert ved at apparaturen videre omfatter:

- en første separator (65) lokalisert nedstrøms for nevnte fraksjoneringsenhet (30) og konfigurert for å motta flashsone-gassoljestrømmen (60) fra fraksjoneringsenheten (30) og fjerne det partikkelformede materialet med en diameter på mer enn ca. 500 mikrometer fra flashsone-gassoljestrømmen (60) for å danne en første redusert partikulær strøm (70); og
- en andre separator (80) som omfatter en syklonseparator lokalisert nedstrøms for nevnte første separator (65) og konfigurert for å fjerne partikulært materiale med en diameter på mer enn ca. 25 mikrometer fra den første reduserte partikkelformede strøm (70) for å danne en andre redusert partikulær strøm (90).

35. Apparat i henhold til krav 34,

karakterisert ved at nevnte første separator (65) omfatter en strainer.

36. Apparat i henhold til krav 35,

karakterisert ved at nevnte strainer omfatter en kurvstrainer.

37. Apparat i henhold til krav 35,

karakterisert ved at nevnte strainer har en maskestørrelse på ca. 75 til ca. 500 mikrometer.

38. Apparat i henhold til krav 34,

karakterisert ved at nevnte første separator (65) omfatter en syklonseparator.

39. Apparat i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 34 - 38,

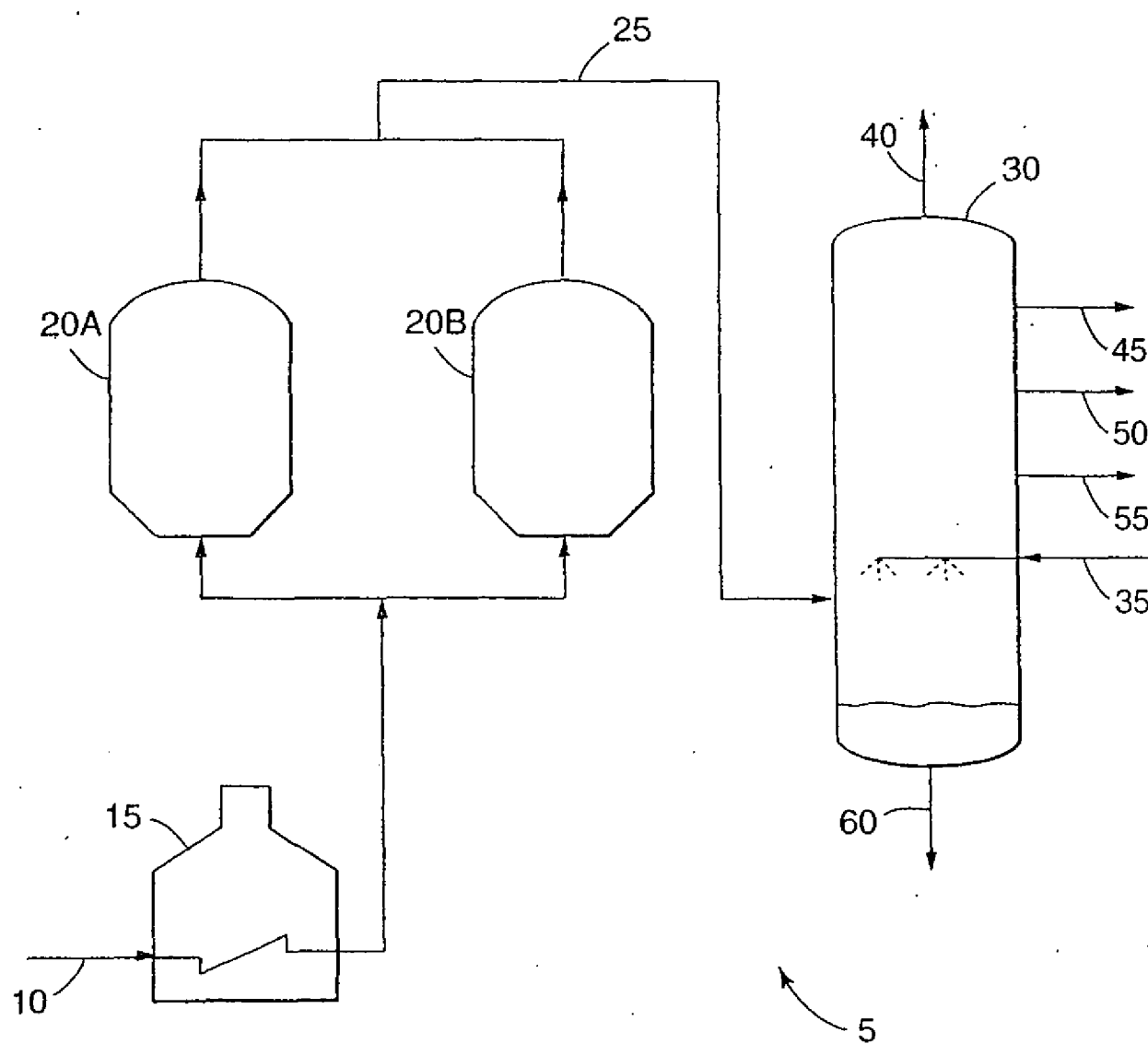
karakterisert ved at nevnte andre separator (80) omfatter et mangfold av sykloner (134) som er i kontakt med en manifold (135) gjennom en tetning.

40. Apparat i henhold til krav 39,

karakterisert ved at nevnte andre separator (80) omfatter minst 7 sykloner, hver med en diameter mellom ca. 1,27 cm og 10,2 cm (0,5 inch og 4 inches).

41. Apparat i henhold til krav 39,
karakterisert ved at hver syklon av nevnte mangfold av sykloner (134)
har en diameter mellom ca. 2,54 cm og ca. 5,08 cm (ca. 1 inch og ca. 2 inches).
- 5
42. Apparat i henhold til krav 39,
karakterisert ved at hver syklon i nevnte mangfold av sykloner (134) har
en diameter på ca. 2,54 cm (1 inch).
- 10
43. Apparat i henhold til krav 39,
karakterisert ved at nevnte tetning holdes ved temperaturer i området
mellom ca. omgivelsestemperatur og ca. 426,7°C (800°F).
- 15
44. Apparat i henhold til hvilke som helst av de foregående krav 34 - 43,
karakterisert ved at den videre omfatter en tredje separator (105)
lokalisert nedstrøms for nevnte første separator (65) og oppstrøms fra nevnte
andre separator (80).
- 20
45. Apparat i henhold til krav 44,
karakterisert ved at nevnte tredje separator (105) omfatter en strainer.
- 25
46. Apparat i henhold til krav 45,
karakterisert ved at nevnte strainer har en maskestørrelse på ca. 75 til
ca. 500 mikrometer.
47. Apparat i henhold til krav 44,
karakterisert ved at nevnte tredje separator (105) omfatter en
syklonseparator.

1/8

*Fig. 1*

2/8

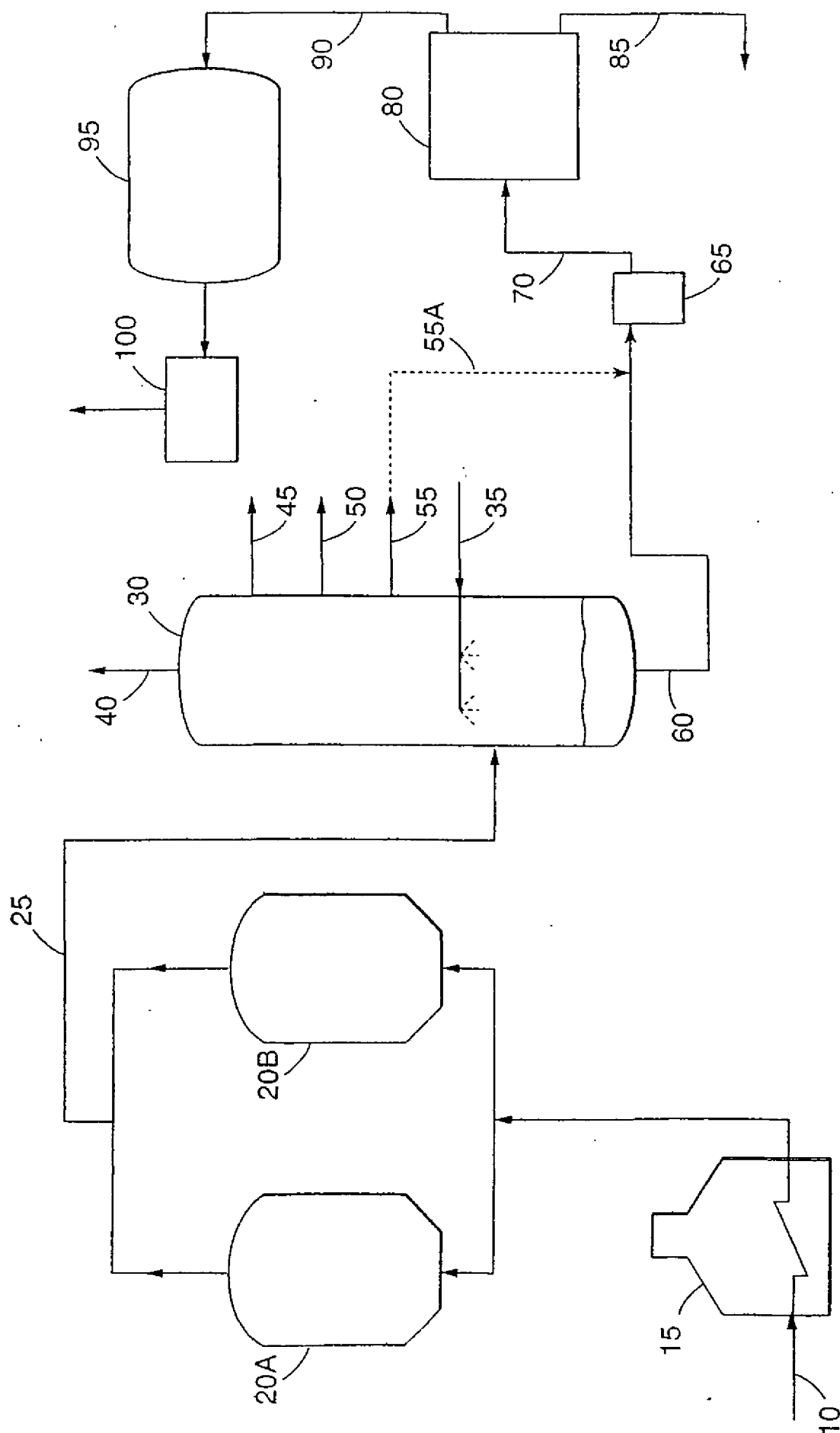


Fig. 2

3/8

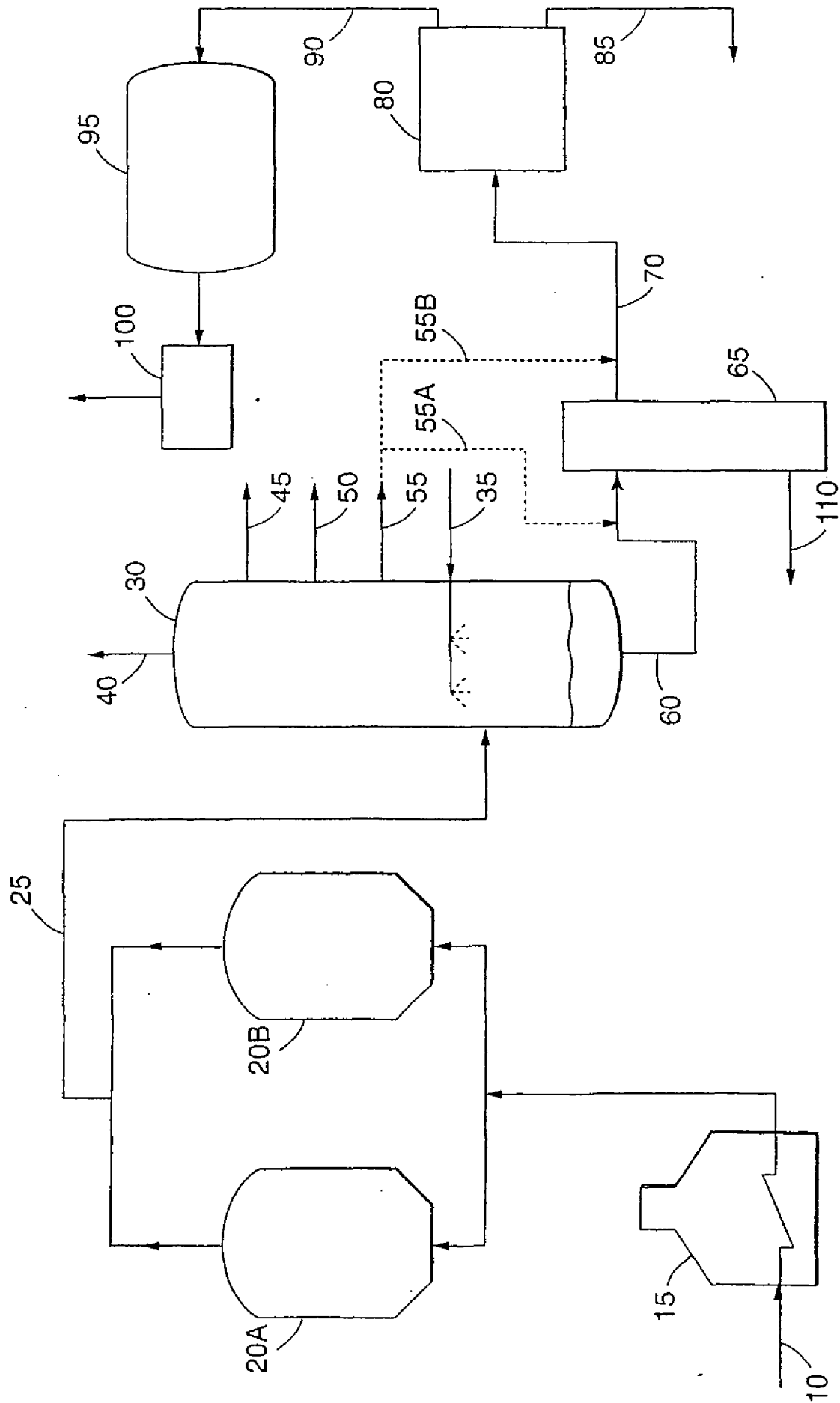


Fig. 3

4/8

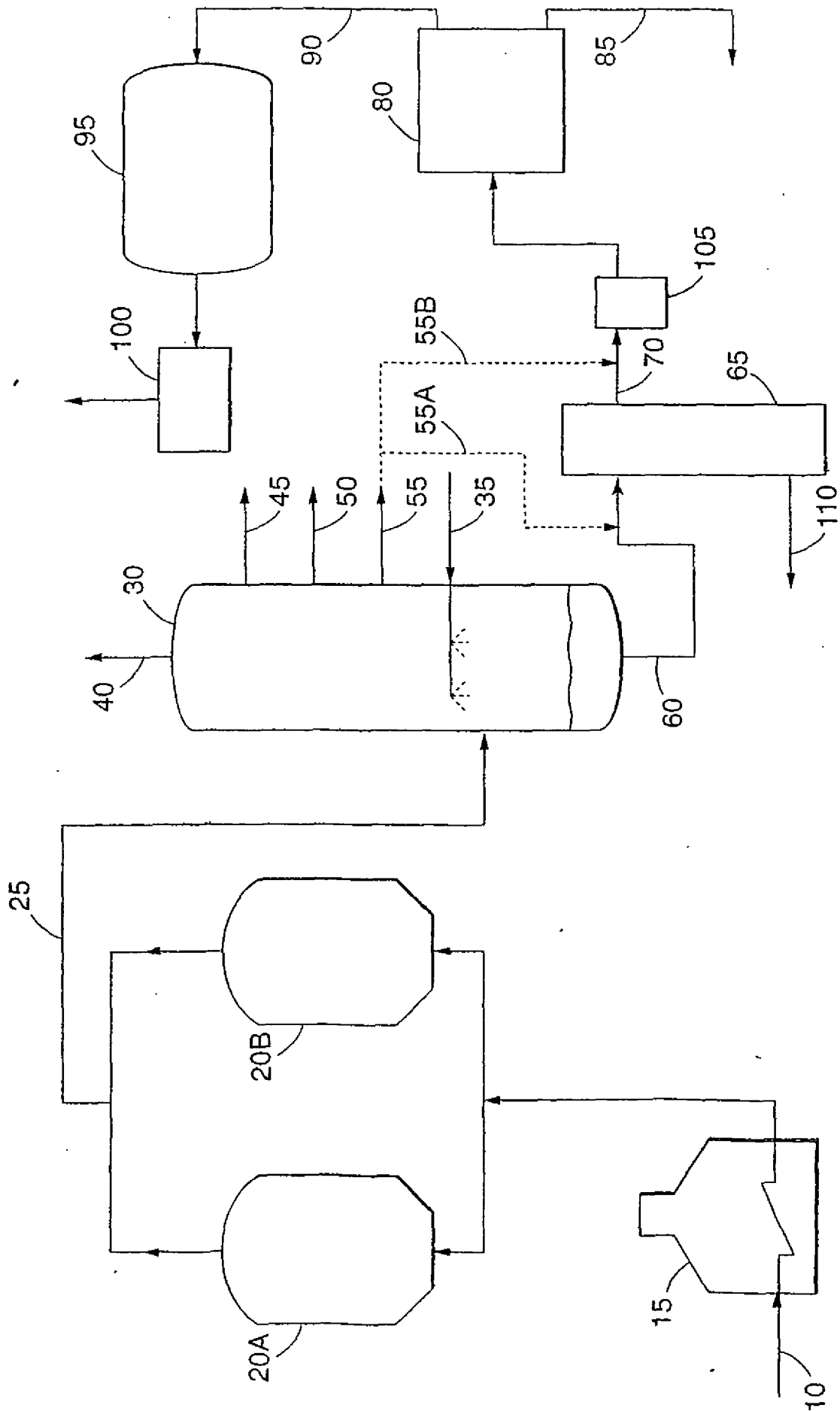
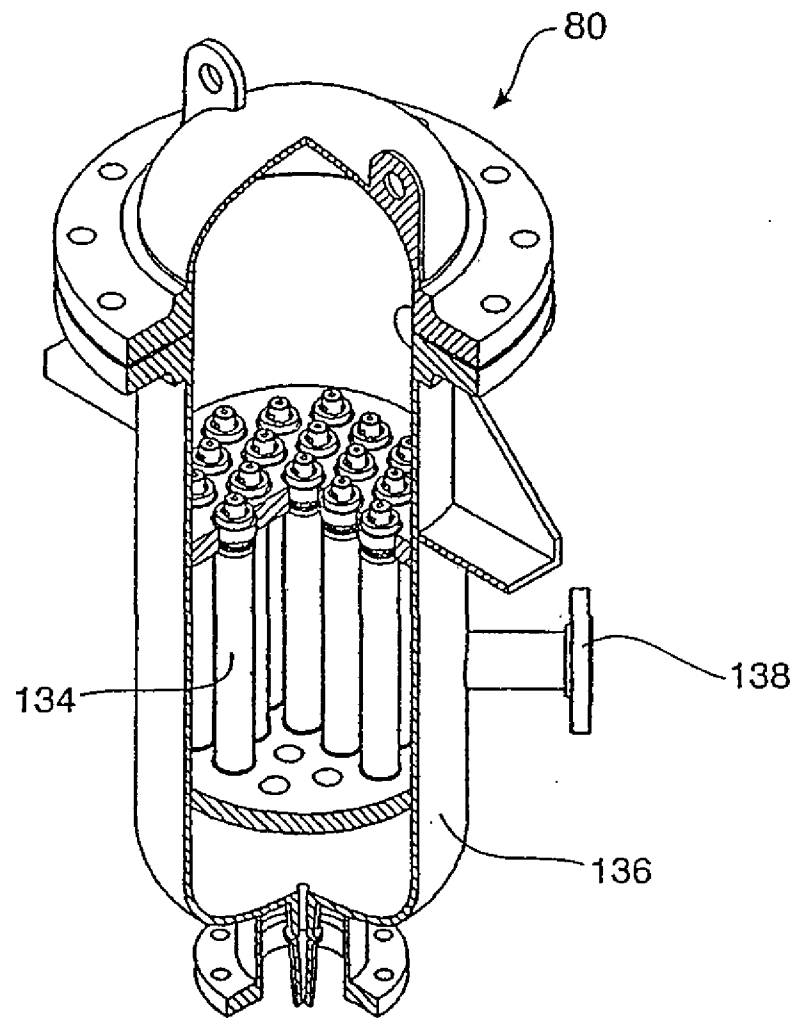
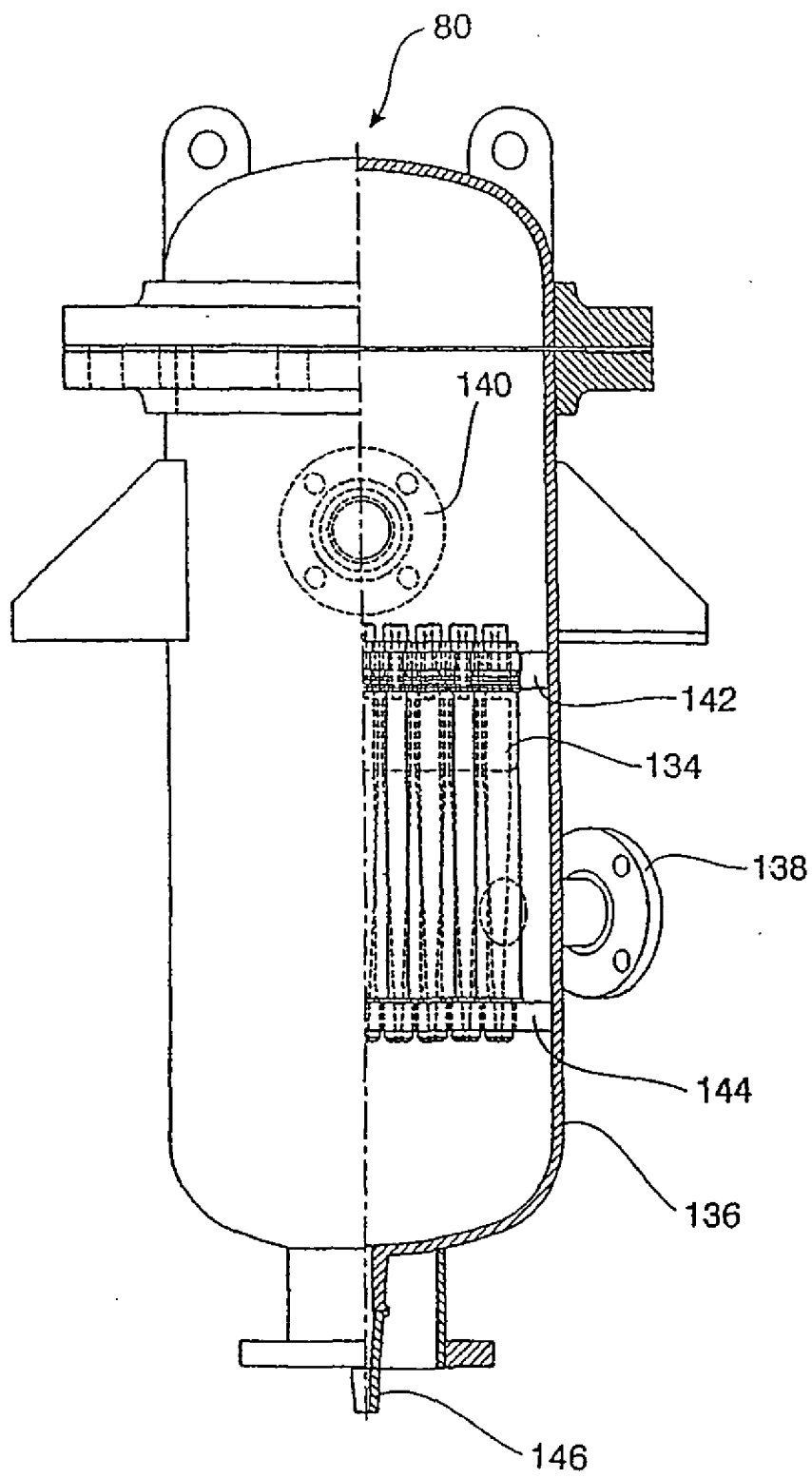


Fig. 4

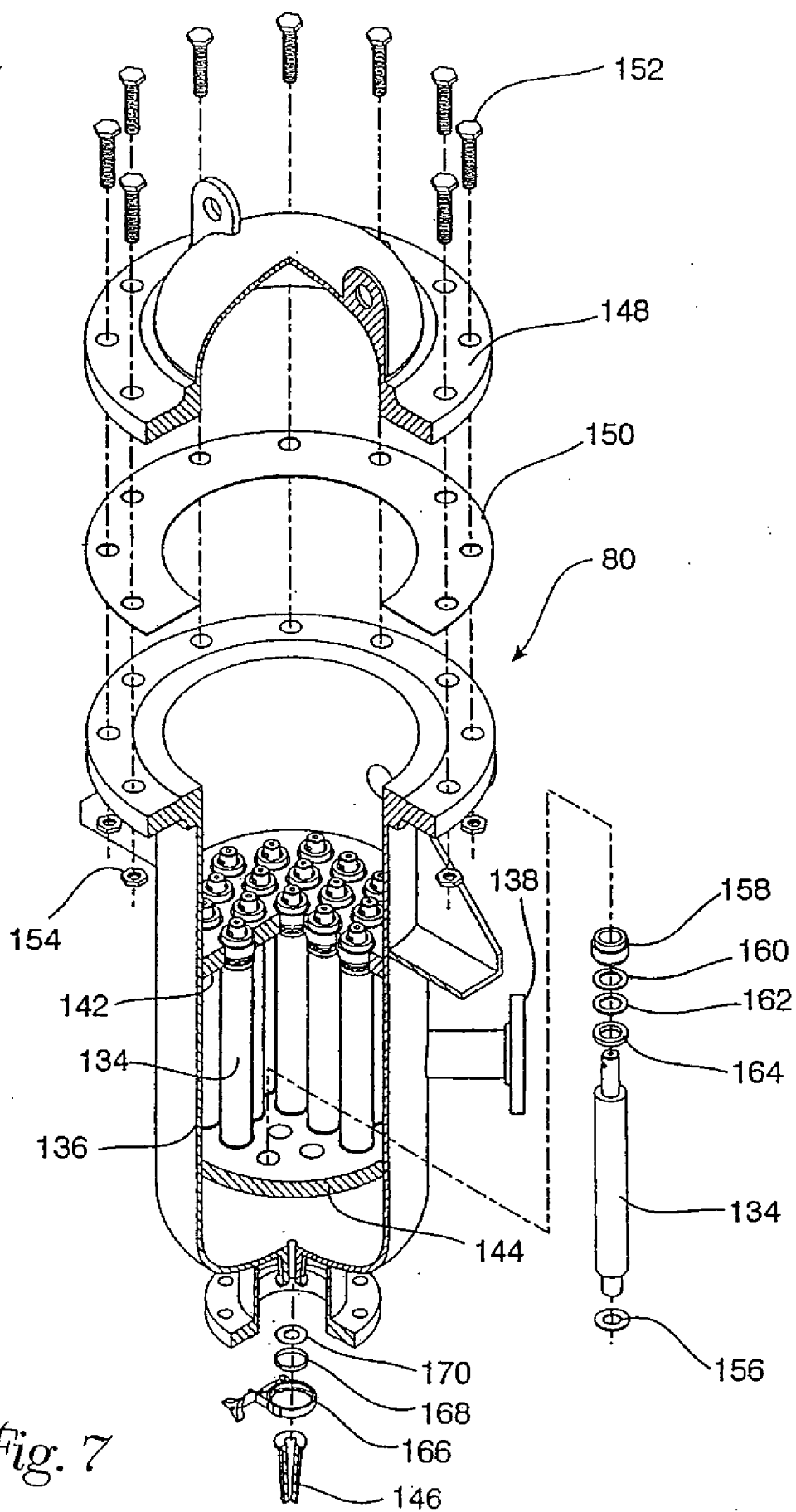
5/8

*Fig. 5*

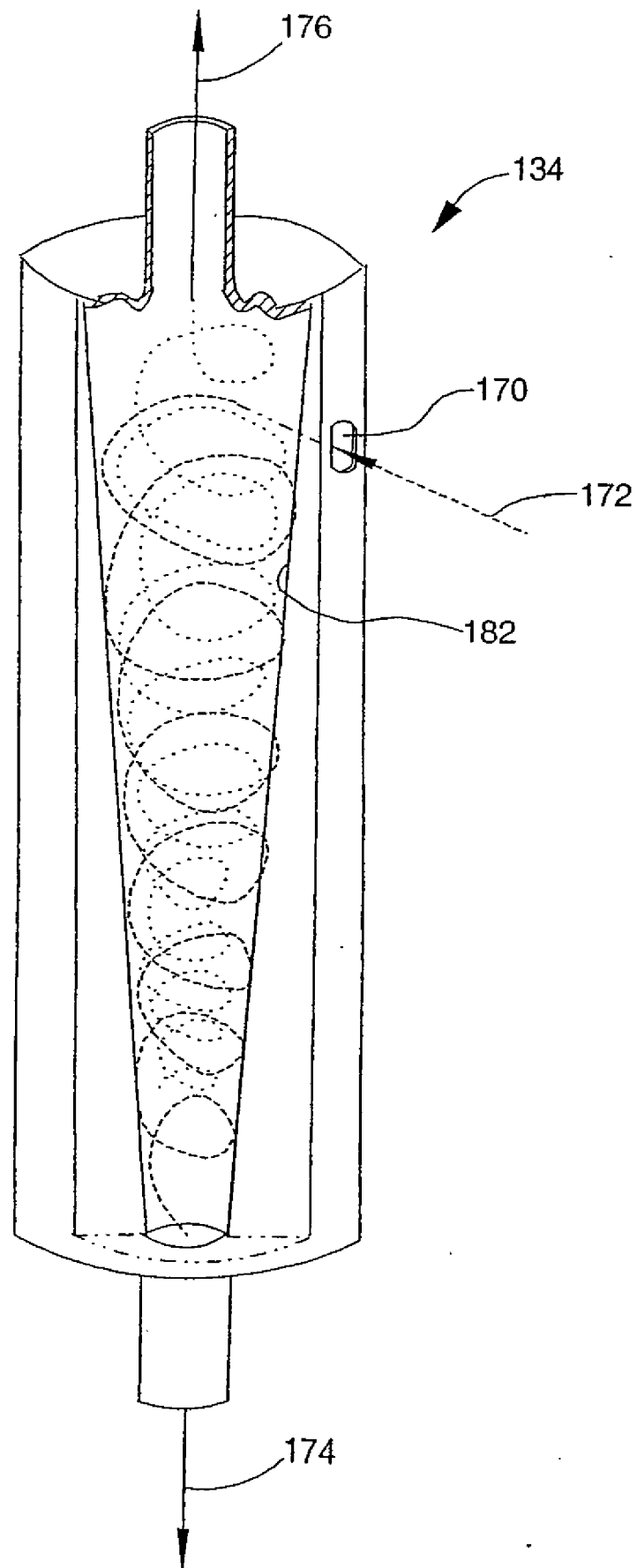
6/8

*Fig. 6*

7/8



8/8

*Fig. 8*