



NORGE

(12) UTLEGNINGSSKRIFT

(19) NO

(11) 176091

(13) B

(51) Int Cl⁵ C 02 F 11/00

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	883540	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	10.08.88	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	10.08.88	(30) Prioritet	12.08.87, US, 84641
(41) Alm. tilgj.	13.02.89		
(44) Utlegningsdato	24.10.94		

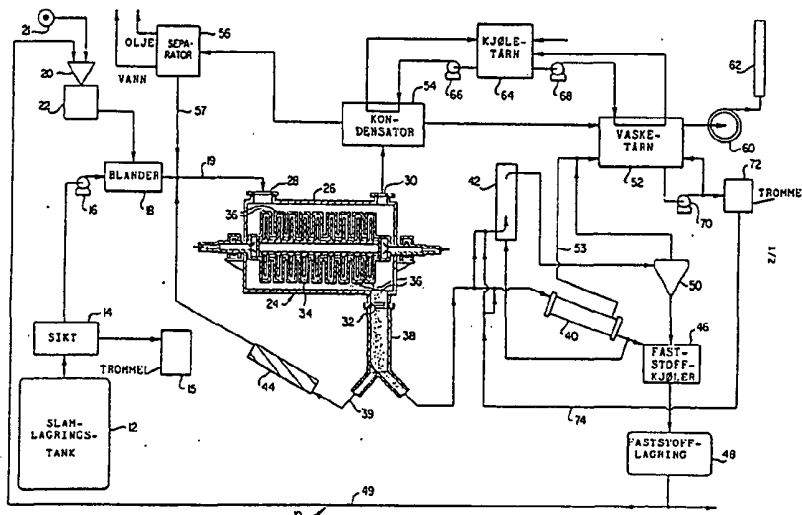
(71) Patentsøker Atlantic Richfield Co, Arzo Plaza, 515 South Flower Street, Los Angeles, CA 90071, US
(72) Oppfinner Gary L. Beer, Plano, TX, US
Ying H. Li, Plano, TX, US
(74) Fullmektig J.K. Thorsens Patentbureau AS, Oslo

(54) Benevnelse **Frengangsmåte og anlegg for behandling av slam, og frengangsmåte og anlegg for rensing av jordbunn og andre jordbunnsliknende materialer**

(56) Anførte publikasjoner NO B 170477

(57) Sammendrag

Oljeaktig slam inneholdende flyktige hydrokarboner blandes med diatomjord eller perlit i et system som inkluderer en indirekte tørke (24) for fordampning av væsker med kokepunkt under omtrent 371°C. Tørkede faststoffer tømmes ut (38) fra tørken (24) og føres til en oksydasjonsethett omfattende en roterende ovn (40) eller løfterørforbrenningsinnretning (42). Tørkede hydrokarbonfrie faststoffer resirkuleres (49) for blanding med det oljeaktige slam og kondenserbare damper (54) kondenseres og separeres for ytterligere bruk eller deponering. Et system inklusive den indirekte tørke (24), kondensator (54), oksydasjonsethett (40, 42), separatorer for kondensatet og separatorer for gassformede produkter kan modifiseres for å motta hydrokarbonforurenset jordbunn og andre jordbunnsliknende materialer med partikkelstørrelse i området fra så lite som 10 mikrometer opp til omtrent 25 mm.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og et anlegg for behandling av oljeaktige slam.

Videre vedrører den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte og et anlegg for behandling av jordbunn inneholdende hydrokarboner. Disse og andre trekk fremgår av de etterfølgende patentkrav.

Der er flere kilder for oljeslam som dannes ved produksjon, transport og raffinering av hydrokarbonmaterialer som råolje. Visse raffineriprosesser og transportprosesser frembringer slam omfattende primært vann, råolje og forskjellige fine faststoffer som f.eks. skifer, leire og sand. Faststoffene kan ha liten størrelse, som f.eks. i området fra 1 til 10 mikrometer, og er således vanskelige å separere fra oljen og vannet ved konvensjonelle separasjonsprosesser, inklusive filtrering eller løsningsmiddelekstraksjonsprosesser.

De ovennevnte typer av slam er ofte vanskelig å håndtere ved hjelp av konvensjonelle metoder for avfallsbehandling ettersom de forskjellige fraksjoner av råoljen kan være flyktig eller ha tendens til å danne koks eller tjærelignende materialer når de underkastes tidligere kjente prosesser. Materialhåndteringsegenskapene av tankskipballastslam og raffineriavfallsslam forstyrrer f.eks. varmeoverføringen og resulterer i forstening og ufullstendig destillasjon og forbrenning.

Et beslektet problem ved håndtering av hydrokarboner i deponerings- og avfallsbehandlingsprosesser vedrører jordliknende materialer som blir forurenset med hydrokarbonsubstanser, som f.eks. råoljer eller delvis eller fullstendig raffinerte petroleumprodukter. Forurensningen av jord som har vært utsatt for lekkasje fra lagringstanker, oljelekkasjer og andre uhell, frembyr i det minste to gjensidig forbundne problemer, nemlig effektiv fjernelse av hydrokarbonene fra jordbunnen på grunn av de meget varierte

egenskaper av hydrokarboner når de blandes med forskjellige jordarter og de farer som er forbundet med behandling av hydrokarbonsubstansen avhengig av dens flyktighet.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører således en fremgangsmåte for behandling av slam inneholdende flytende hydrokarboner og findelte faststoffer belagt med flytende hydrokarboner, som er kjennetegnet ved trinnene:

- å blande slammene med en mengde faststoffer valgt fra gruppen omfattende diatoméjord og perlitt for å tilveiebringe et fortykket slam og tilføre det fortykkede slammene til en indirekte tørke med roterende skiver,
- det fortykkede slam oppvarmes i tørkeinnretningen til en maksimal temperatur på 371°C for fordampning av hydrokarbonfluider og andre fluider i tørkeinnretningen,
- dampene fra de nevnte hydrokarbonfluider kondenseres for å tilveiebringe utvinnbare flytende hydrokarboner,
- de tørkede faststoffer føres fra tørkeinnretningen og til oksyderingsinnretninger for oksydasjon av hydrokarboner belagt på de tørkede faststoffer,
- de tørkede faststoffer som er gjort hovedsakelig hydrokarbonfri deponeres.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører også en fremgangsmåte for rensing av jordbunn og andre faste jordbunnsliknende materialer for å fjerne hydrokarbonsubstanser derfra, som er kjennetegnet ved trinnene:

- sikting av en mengde av jordbunnen for å redusere partikkelstørrelsen og innføring av den siktede jordbunn til en indirekte tørke med roterende skiver og oppvarming av jordbunnen til en maksimal temperatur på omtrent 371°C for fordampning av hydrokarbonfluider og andre fluider tilstede i jordbunnen,
- føring av damper av de nevnte hydrokarbonfluider bort fra tørkeinnretningen og kondensering av hydrokarbonfluidene, og
- uttømming av tørkede og oppvarmede faststoffer fra tørkeinnretningen og forbrenning av faststoffene for

oksydering av hydrokarboner belagt på faststoffene for å tilveiebringe hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer for deponering.

Videre vedrører den foreliggende oppfinnelse et anlegg for behandling av oljeaktig slam inneholdende flytende hydrokarboner og finkelte faststoffer belagt med flytende hydrokarboner, hvor det oljeaktige slam primært er strømningsdyktige flytende blandinger, som er kjennetegnet ved at anlegget omfatter:

- tørkeinnretninger inklusive et innløp, damputløp og faststoff-tømmeutløp,
- oksydasjonsinnretninger i forbindelse med faststoffutløpet for å motta tørkede faststoffer og for forbrenning av hydrokarboner som er tilstede på de nevnte tørkede faststoffer for tilveiebringelse av hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer,
- en kilde for faststoffmaterial med en gjennomsnittlig partikkelstørrelse på 2,54 cm eller mindre og omfattende diatoméjord eller perlitt,
- midler for å blande det nevnte oljeaktige slam med faststoffene og for å føre en blanding av det oljeaktige slam og faststoffene i form av et vesentlig fortykket slam til innløpet i tørkeinnretningen, og
- kondensatorinnretninger forbundet til damputløpet fra tørkeinnretningen for å motta damper av den nevnte oljeaktige slam fra tørkeinnretningen,

idet systemet kan føre et fortykket slam omfattende det nevnte oljeaktige slam og en mengde av de nevnte faststoffer til tørkeinnretningen for avdamping av flytende hydrokarboner og andre væsker i tørken ved en temperatur på under 371°C, for føring av damper utviklet i tørkeinnretningen til kondensatorinnretningene, for uttømming av hovedsakelig tørkede faststoffer til oksydasjonsinnretningene og for uttømming av hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer fra oksydasjonsinnretningene til midler for å motta de nevnte faststoffer.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører også et anlegg for behandling av jordbunn og andre faste jordmaterialer forurenset med hydrokarbonfluider, som er kjennetegnet ved at anlegget omfatter:

- tørkeinnretninger som inkluderer et innløp, damputløp og faststoffutløp,
- oksydasjonsinnretninger i kommunikasjon med faststoffutløpet for å motta tørkede faststoffer og forbrenning av hydrokarboner som er til stede på faststoffene for å tilveiebringe hovedsakelig hydrokarbonfri faststoffer,
- innretninger for sikting av faststoffene forurenset med hydrokarbonfluider for å frembringe en tilførselsstrøm med en partikkelstørrelse gjennomsnittlig 25 mm eller mindre, og
- kondensatorinnretninger forbundet til damputløpet fra tørkeinnretningen for mottagelse av damper fra tørkeinnretningen,

idet anlegget kan føre de nevnte faststoffer til tørkeinnretningen for avdamping av flytende hydrokarboner og andre væsker i tørkeinnretningen ved en temperatur på under 371°C, føring av damper utviklet i tørkeinnretningen til kondensatorinnretningen og å tømme ut hovedsakelig tørkede faststoffer til oksydasjonsinnretningen og uttømming av hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer fra oksydasjonsinnretningen til innretninger for oppsamling av faststoffene.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en forbedret fremgangsmåte og anlegg for behandling av hydrokarbonmaterialer i form av oljeaktig slam- eller jordtyper eller andre jordlignende materialer som er blitt forurenset med primært flytende hydrokarboner.

I samsvar med et viktig aspekt av den foreliggende oppfinnelse blir oljeslam som f.eks. slam som skraver seg fra behandling av tankskipballastvann og i lagringstankrester, såvel som raffineriavfallsstrømmer underkastet en termisk prosess i kombinasjon med faststoffer for å danne en

fortykket, strømningsdyktig blanding som kan behandles ved hjelp av en spesiell tørke for evaporering av vann og lavtkokende eller flyktige hydrokarbonmaterialer. Blande- og tørketrinnene følges av en forbrenningsprosess for å oksydere de øvrige hydrokarbonmaterialer som er blandet med faststoffene.

I samsvar med et ytterligere aspekt ved den foreliggende oppfinnelse blir oljeslam med et lavt innhold av faststoffer blandet med faste materialer med høyt overflateareal og porøsitetsegenskaper som f.eks. diatoméjord og perlitt før det fortykkede slam eller olje, vann og faststoffblanding underkastes en termisk tørkeprosess og en oksydasjonsprosess, hvor væskene tilstede i slammet avdrives som damper, kondenseres og separeres i behandlebare eller brukbare fraksjoner, og de resterende faststoffer forbrennes for oksydasjon av de resterende hydrokarboner og tilveiebringer faste materialer som kan resirkuleres i prosessen og er egnet for konvensjonell deponeringsteknikk.

De ovennevnte aspekter ved oppfinnelsen, såvel som andre fordelaktige trekk og fordeler vil fremgå klarere for den fagkyndige ved gjennomgang av den etterfølgende beskrivelse i forbindelse med tegningene, hvori:

Fig. 1 er et skjematisk riss av et system for behandling av oljeslam i samsvar med oppfinnelsen, og

Fig. 2 er et skjematisk riss av et lignende system for behandling av jordmaterialer forurenset med hydrokarbonsubstanser.

I den etterfølgende beskrivelse er tilsvarende deler i beskrivelse og tegning markert med samme henvisningstall. Tegningene er i skjematisk form og visse konvensjonelle komponenter er illustrert i samsvar med vanlige standard-symboler for slike komponenter.

Bevegelsen i meget stor skala av råolje gjennom transport-systemer inklusive rørledninger, lagringstanker og tankskip har ført til problemer med å bli kvitt visse slam som samler seg i bunnen av lagringstanker, som et resultat av renseoperasjoner av rørledninger og som samles ved behandling av ballastvann fra tankskip. Visse petrokjemiske prosesser frembringer også slam omfattende vann, råpetroleum eller delvis raffinert petroleum og visse faststoffer som eventuelt kan være i suspensjon med en emulsjon av vannet og petroleum. Et særlig vanskelig problem er å håndtere det slam som samles fra behandling av ballastvann fra tankskip. Dette slam inneholder vann, råolje og en viss mengde fint grus, sand og metallskall eller rust. Konvensjonelle separasjonsprosesser har hittil ikke vært særlig vellykket for håndtering av denne type av material og miljøvernforskrifter krever at materialet bare behandles i spesialiserte anlegg som er dyre å anlegge, inklusive transportomkostninger for å føre slammaterialet til et akseptert deponeringssted. Visse forbedringer ved behandling av oljeboringskaks og raffineriavfallsstrømmer er utviklet, som f.eks. de systemer som er omhandlet i U.S Patenter nr. 4839022 (søknad nr. 796.349) (James L. Skinner) og nr. 4747961 (søknad nr. 944.644) (Gary L. Beer og Ying H. Li). De prosesser som er omhandlet i disse patenter anvender et tørke- eller avvanningsapparat som er i stand til å håndtere en blanding av oljeaktig avfall, inklusive vann, og en forholdsvis høy konsentrasjon av faststoffer, med en konsistens ikke ulik mudder. Den foreliggende oppfinnelse anvender også et tørkeapparat av den type som er foreslått i de ovennevnte patenter, og inkluderer ytterligere trinn og systemtrekk som er særlig egnet for håndtering av oljeaktig slam på en enestående måte som hittil ikke har vært noen del av teknikkens stand.

Et spesielt problem ved håndtering av slam inneholdende råolje og andre hydrokarboner med et forholdsvis bredt område av spesifikke hydrokarbonforbindelser vedrører utøvelse av termiske metoder uten at de farer opptrer som

er assosiert med flyktige hydrokarboner eller uten at det opptrer dannelse av kokslignende materialer eller "klinker" vanligvis forbundet med den termiske behandling av tunge hydrokarboner. Uansett om disse hydrokarbonmaterialer er til stede i et vannholdig eller flytende slam eller har trengt inn i jordbunnen eller andre jordlignende materialer, vil flere viktige trekk ved fremgangsmåten og anlegget i samsvar med oppfinnelsen tillate behandling av disse avfall eller forurensede substanser på en slik måte at kondenserbare væsker utvinnes, forbrenningsprosesser omdanner i det minste en vesentlig del av de resterende hydrokarboner til miljømessig tålbare forbrenningsprodukter og faststoffmaterialer blir redusert til dem som kan resirkuleres i prosessen eller som lettere kan deponeres.

Med henvisning til fig. 1 illustreres der et system 10 som er særlig egnet for håndtering av oljeaktig slam som kan holdes i en lagringstank eller sump 12. Systemet 10 inkluderer midler for å trekke ut slammet fra lagringstanken eller sumpen 12 inkluderende et filterdukapparat 14 og en pumpe 16 for tilførsel av filtrert slam til en mekanisk blandeinnretning 18. Store partikler som tas ut av filterduken 14 kan i det minste midlertidig lagres i en trommel 15. Blanderen eller mikseren 18 kan være av den såkalte båndtype eller av en type med parallelle akser med blandeskovler montert derpå for grundig blanding av slammet med et faststoff, som f.eks. et jordlignende material, inklusive diatoméjord og perlitt. Blanderen 18 er innrettet til å motta en forut bestemt strømmingstakt av diatoméjord eller perlitt fra en tilførselskilde for begge materialer inklusive en trakt 20 og passende tilførselsmekanismer 22. Alle nødvendige tilberedningsfaststoffer tilføres trakten 20 gjennom en tilførselsledning 21.

Det noe vannholdige slam som pumpes til blanderen 18 fra lagringstanken 12 blir således blandet med diatoméjorden, perlitten eller lignende jordlignende materialer med en høy

porøsitet og overflateareal eller absorpsjonsevne til å danne et vesentlig fortykket slam eller mudderlignende material som er strømningsdyktig og kan pumpes til innløpet av et tørkeapparat generelt betegnet 24. Tørken 24 er foretrukket av den roterende skivetype med et ytre hus 26 med et innløp 28, en damputslippsåpning 30 og et faststoffutslipp 32. En type av tørker 24 som er særlig fordelaktig anvendt ved prosessen og systemet 10 fremstilles under betegnelsen "Torusdisc" av Bepex Corporation, Minneapolis, Minnesota. Tørkeapparatet 24 inkluderer en rotor 34 med et flertall atskilte sylindriske skiver 36 som er hule og tillater sirkulasjon av et oppvarmet fluid derigjennom mellom innløps- og utløpsåpningene ved motsatte ender av rotoren. Oppvarmet fluid, som f.eks. olje, kan sirkuleres gjennom det indre av rotoren 34 til å gi et varmeoverføringsmedium for oppvarming av materialer som tømmes ut i det indre av huset 26 gjennom innløpet 28. Tørken 24 tilveiebringer en tilstrekkelig mengde varme for behandling av det fortykkede slam eller jordblanding som tømmes inn i dens indre på en slik måte at hovedsakelig avvannet material tømmes ut gjennom en ledning 38 til oksydasjonsinnretninger for tunge hydrokarboner inklusive en roterende ovn 40 og om nødvendig en forbrenningsinnretning av typen fluidisert lag eller typen med løfterør 42 anordnet nedstrøm fra ovnen 40. I avhengighet av materialbelastningen og partikkelstørrelsen av de faste stoffer som tømmes ut fra tørken 24, kan enten ovnen alene eller løfterørtype-etterbrenneren eller oksydasjonsenheten 42 alene anvendes for oksydasjonen av de hydrokarboner som ikke er blitt fordampet når materialet beveget seg gjennom tørken 24.

En tilstrekkelig mengde diatoméjord, perlitt eller lignende absorberende material tilføres for innblanding med slammet i blanderen 18 slik at etter tørking eller destillasjon av materialet som sendes gjennom tørken 24, blir tørkede faststoffer med konsistens og utseende av malt kull tømt ut gjennom ledningen 38. Det er antydnet at vektforhold mellom

diatoméjord og slam i området 1:6,4 til 1:1,3 kan behandles av tørken 24 for fremstilling av en faststoffblanding som lett kan pulveriseres og som kan forbrennes til å gi karbonfrie faststoffer som lett kan pulveriseres. For å innstille konsistensen av blandingen som går inn i tørken 24 kan i det minste en del av de tørkede faststoffer som tømmes ut gjennom ledningen 38 resirkuleres gjennom en forbiføringsledning 39 og en passende transportør 44 tilbake til tørke-innløpsledningen 19 for blanding med det fortykkede slam som går inn i tørken fra blanderen 18. På denne måte kan sammensetningen av materialet som behandles i tørken 24 lett reguleres. Materialet som føres inn i oksydasjonsinnretningen, inklusive ovnen 40, oppvarmes passende for oksydasjon av hydrokarbonene som er tilbake i blandingen med faststoffmaterialene og de hydrokarbonfrie fastoffer blir så ført inn i et kjøleapparat 46 hvorved faststoffene kan utsettes for en vandusj e.l. for passende avkjøling av faststoffene til en temperatur hvorved de kan oppbevares i passende lagringsinnretninger 48 og enten tømmes ut for deponering eller resirkulering tilbake til materialtilførseltrakten 20 ved hjelp av en passende ledning 49. Material fra tørken 24 som tømmes ut gjennom enheten 42 for forbrenning eller av løfterørtypen for oksydasjon blir ført derigjennom ved hjelp av trykkluft fra en kilde, ikke vist, og tømt ut i en separator 50, som kan være en separator av syklontypen, som vist, og hvorved de gassformede produkter fra forbrenningen så tømmes ut i en passende vaskeinnretning 52. Gasser fra den roterende ovn 40 kan også føres til vaskeinnretningen 52 ved hjelp av en ledning 53. Faststoffer som er separert i syklonseparatoren 50 blir foretrukket tømt ut i kjøleren 46 for behandling for redusering av temperaturen før de resirkuleres gjennom ledningen 49 eller annen passende håndteringsmåte.

Dampene av vann og mer flyktige hydrokarbonfluider utviklet i tørken 24 tømmes ut derfra til en kondensator 54, hvori vandampen og de hydrokarbonfluider som lett vil kondensere

blir flytendegjort og ført til en separator 56 for separering av oljen og vannet for uttømmning fra separatoren og videre behandling om nødvendig. Separatoren 56 er foretrukket av en avsetningstype, hvorved eventuelle fine faststoffer som er medrevet med de kondenserte fluider og ført til separatoren vil avsette seg og kan resirkuleres gjennom en ledning 57 tilbake til innløpsledningen 19 for fornyet behandling i tørken 24. Fluider, primært luft, som ikke lett kondenseres, men som tømmes ut fra kondensatoren 54, blir også ført til vaskeinnretningen 52.

Vaskeinnretningen 52 blir kontinuerlig tømt for å opprettholde en likevekt av fluidstrøm ved hjelp av en vifte 60 som tømmer ut forbrenningsprodukter omfattende primært karbondioksyd, og luften som er ført fra kondensatoren 54 gjennom en passende skorsten 62.

Kondensatoren 54 og vaskeinnretningen 52 avkjøles begge ved hjelp av et kjølevannssirkulasjonssystem som inkluderer et kjøletårn 64 og vannsirkulasjonspumper 66 og 68 som sirkulerer kjølevann til kondensatoren 54 henholdsvis vaskeinnretningen 52. Vaskeinnretningen 52 kan være bygget opp til å gi en direkte kontakt med vandusj for å bråkjøle de varme gasser som tømmes ut i vaskeinnretningen. Alle findelte faststoffer som fjernes fra gassstrømmen som passerer gjennom vaskeinnretningen 52 sirkuleres ved hjelp av en pumpe 70 til en slamoppsamlingstrommel 72. Innholdet i trommelen 72 kan sirkuleres tilbake gjennom en ledning 74 til innløpet av oksydasjonsinnretningene omfattende enten ovnen 40, løfterøret 42 eller en kombinasjon av de to elementer forbundet parallelt eller i serie valgt etter behovet ved en spesiell prosess. Hvis slammet som samles i trommelen 72 er særlig vannholdig eller har lavt faststoffinnhold kan systemet modifiseres til å føre slam fra trommelen 72 til blanderen 18 eller innløpet av tørken 24.

Systemet 10 og fremgangsmåten for behandling av oljeholdig slam under anvendelse av systemet innbefatter at det sørges

for delvis gjenvinning av hydrokarboner med et kokepunkt under omtrent 316-371°C i tørken 24 idet de resterende hydrokarboner og de tørkede faststoffer deretter føres til oksydasjonseenhetene 40 og/eller 42 for fullstendig oksydasjon slik at de resterende faststoffer blir egnet for konvensjonell deponering eller kan resirkuleres for bruk i prosessen. Takket være bruken av tørken 24 kan faststoffpartikler i størrelser som vanligvis måles i mikrometer opp til partikler på omtrent 25 mm maksimal størrelse håndteres med slamblandingen.

Videre, med tilbakeblandingstransportøren 44 og føringen av finstoffer fra ledningen 57 til ledningen 19, kan konsistensen av slamblandingen som går inn i tørken 24 lett styres for å forhindre oppsamlinger av tunge hydrokarboner i tørken i form av koks eller tjærelignende substanser på varmeoverføringsoverflatene av tørken. Således opprettholdes varmeoverføringseffektiviteten av tørken på et høyt nivå. Ved å tilsette et porøst medium som f.eks. diatoméjord eller perlitt til slammet før den termiske tørking, tømmes et tørket lett pulveriserbart produkt inn i ledningen 38 og som lett håndteres og lettere oksyderes ved en oksydasjonstemperatur på opptil omtrent 982°C enten i den roterende ovnsenhet 40, løfterør-oksydasjonseenheten 42, eller en kombinasjon av de to enheter.

Det følgende eksempel illustrerer oppfinnelsen.

Eksempel 1

En 100 g prøve av oljeslam inneholdende omtrent 40 % råolje, 48 % vann og 12 % faststoffer ble blandet med 16 g diatoméjord. Blandingen ble så tørket ved 260°C i en time og ga 56 g pulveriserbare faststoffer. Disse faststoffer ble deretter brent i en ovn med luft ved 932°C i omtrent en time og ga 28 g pulveriserbare, karbonfrie faststoffer.

Med henvisning til fig. 2 illustreres der en modifisering av systemet 10 og som er generelt betegnet 100. Systemet

100 ligner i mange henseender systemet 10, som indikert ved hjelp av det skjematiske riss, men er primært tilpasset håndtering av jordbunn- og lignende materialer som er blitt forurenset med hydrokarbonfluider. I mange tilfeller med lekkasje eller utrenning av hydrokarboner som f.eks. råolje og raffinerte produkter, blir jordbunnen og andre jordbunnlignende materialer forurenset. Konvensjonelle behandlingsprosesser innebærer identifisering av det forurensete område, etterfulgt av utgraving av den forurensete jordbunn og bortkjøring til et passende landdeponi. Reguleringer med hensyn til bruk av landdeponier av jordbunn eller andre faststoffer forurenset med hydrokarbonsubstanser forhindrer nå stort sett denne type av miljøbevarende prosesser. Selv om noen jordlignende materialer lett separeres fra enkelte hydrokarbonsubstanser, finnes de ideelle kombinasjoner sjelden. Systemet for behandling av slam illustrert i fig. 1 kan imidlertid modifiseres i samsvar med risset i fig. 2, generelt for å tilveiebringe en fremgangsmåte og et anlegg for behandling av forurenset jordbunn. Fig. 2 illustrerer et system for behandling av forurenset jordbunn for tilførsel til tørken 24 gjennom blanderen 18, trakten 20, tilførselsinnretningen 22 og en sikteduk 102. Forurenset jordbunn innføres til sikteduken 102 slik at for store partikler forhindres fra å komme inn i systemet og skade systemkomponentene, inklusive de ovennevnte komponenter. For store partikler kan behandles for passende sikting ved hjelp av en mølle 104 og innføres på nytt på sikten slik at passende størrelsesbegrensede partikler innføres i trakten 20 og blanderen 18. Hvis jordbunnen er for tørr for effektiv føring til tørken 24 kan den fluidiseres i blanderen 18 ved å innføre vann fra en pumpe 106 til blanderen slik at en passende transporterbar blanding av fortykket slam eller mudderlignende konsistens innføres i tørken 24.

Jordbunnen forurenset med hydrokarbonvasker og vann behandles gjennom tørken 24, oksydasjonsenhetene 40 og/eller

42 og kjøleren 46 for utslipping på et passende deponeringssted, som kan være selve utgravningsstedet, og en del av den forurensede jordbunn kan returneres til innløpsledningen 19 ved hjelp av en ledning 108. Håndteringen av dampene fra tørken 24 er identisk med den som foregår i systemet i fig. 1. Følgelig kan jordbunn og lignende jordbunnsfaststoffer forurenset med råoljer og raffinerte petroleumsprodukter behandles ved hjelp av tørke- og oksydasjons-fremgangsmåten og anlegget illustrert i fig. 2, hvori hovedsakelig hydrokarbonfritt faststoffmaterial tømmes ut fra systemet og hydrokarbonsubstansene som har et kokepunkt under omtrent 316-371°C fordampes i tørken 24 og kondenseres og gjenvinnes i kondensatoren 54 og separatoren 56. De hydrokarbonsubstanser som blandes med den tørkede jordbunn som kommer ut fra tørken 24 kan underkastes en oksydasjonsprosess og gjenvinnes på samme måte som ved behandlingen av faststoffene i fremgangsmåten og anlegget i fig. 1.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for behandling av slam inneholdende flytende hydrokarboner og findelte faststoffer belagt med flytende hydrokarboner,

k a r a k t e r i s e r t v e d trinnene:

- å blande slammet med en mengde faststoffer valgt fra gruppen omfattende diatoméjord og perlitt for å tilveiebringe et fortykket slam og tilføre det fortykkede slammet til en indirekte tørke med roterende skiver,
- det fortykkede slam oppvarmes i tørkeinnretningen til en maksimal temperatur på 371°C for fordampning av hydrokarbonfluider og andre fluider i tørkeinnretningen,
- dampene fra de nevnte hydrokarbonfluider kondenseres for å tilveiebringe utvinnbare flytende hydrokarboner,
- de tørkede faststoffer føres fra tørkeinnretningen og til oksyderingsinnretninger for oksydasjon av hydrokarboner belagt på de tørkede faststoffer,
- de tørkede faststoffer som er gjort hovedsakelig hydrokarbonfri deponeres.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter trinnet:

- retur av i det minste en del av de tørkede faststoffer før oksydasjonen til innløpet til tørkeinnretningen for å tilveiebringe i det minste en del av faststoffene for fortykning av slammet.

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d trinnet:

- føring av hydrokarbonfri og tørkede faststoffer fra oksydasjonsinnretningene til innløpet til tørkeinnretningen for å tilveiebringe i det minste en del av faststoffene for fortykning av slammet.

4. Fremgangsmåte for rensing av jordbunn og andre faste jordbunnslignende materialer for å fjerne hydrokarbonsubstanser derfra,

k a r a k t e r i s e r t v e d trinnene:

- sikting av en mengde av jordbunnen for å redusere partikkelstørrelsen og innføring av den siktede jordbunn til en indirekte tørke med roterende skiver og oppvarming av jordbunnen til en maksimal temperatur på omtrent 371°C for fordampning av hydrokarbonfluider og andre fluider tilstede i jordbunnen,
- føring av damper av de nevnte hydrokarbonfluider bort fra tørkeinnretningen og kondensering av hydrokarbonfluidene, og
- uttømming av tørkede og oppvarmede faststoffer fra tørkeinnretningen og forbrenning av faststoffene for oksydering av hydrokarboner belagt på faststoffene for å tilveiebringe hovedsakelig hydrokarbonfri faststoffer for deponering.

5. Fremgangsmåte som angitt i krav 4,

k a r a k t e r i s e r t v e d trinnet:

- blanding av faststoffene før innføringen av faststoffene i tørkeinnretningen med en væske for å tilveiebringe et fortykket slam for innføring i tørkeinnretningene.

6. Anlegg for behandling av oljeaktig slam inneholdende flytende hydrokarboner og findelte faststoffer belagt med flytende hydrokarboner, hvor det oljeaktige slam primært er strømningsdyktige flytende blandinger,

k a r a k t e r i s e r t v e d at anlegget omfatter:

- tørkeinnretninger (24) inklusive et innløp (28), damputløp (30) og faststoff-tømmeutløp (32),
- oksydasjonsinnretninger (40, 42) i forbindelse med faststoffutløpet (32) for å motta tørkede faststoffer og for forbrenning av hydrokarboner som er tilstede på de nevnte tørkede faststoffer for tilveiebringelse av hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer,

- en kilde (20) for faststoffmaterial med en gjennomsnittlig partikkelstørrelse på 2,54 cm eller mindre og omfattende diatoméjord eller perlitt,
- midler (18) for å blande det nevnte oljeaktige slam med faststoffene og for å føre en blanding av det oljeaktige slam og faststoffene i form av et vesentlig fortykket slam til innløpet (28) i tørkeinnretningen (24), og
- kondensatorinnretninger (54) forbundet til damputløpet (30) fra tørkeinnretningen (24) for å motta damper av den nevnte oljeaktige slam fra tørkeinnretningen,

idet systemet kan føre et fortykket slam omfattende det nevnte oljeaktige slam og en mengde av de nevnte faststoffer til tørkeinnretningen for avdamping av flytende hydrokarboner og andre væsker i tørken ved en temperatur på under 371°C, for føring av damper utviklet i tørkeinnretningen til kondensatorinnretningene, for uttømming av hovedsakelig tørkede faststoffer til oksydasjonsinnretningene og for uttømming av hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer fra oksydasjonsinnretningene til midler for å motta de nevnte faststoffer.

7. Anlegg som angitt i krav 6,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter innretninger (39, 44) i forbindelse med faststoffutløpet for å føre en del av de tørkede faststoffer som tømmes ut fra tørkeinnretningen tilbake til innløpet for blanding med slamblandingen som går inn i tørkeinnretningen for å modifisere sammensetningen av blandingen som går inn i tørkeinnretningen.

8. Anlegg som angitt i krav 6,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter separatorinnretninger (56) i forbindelse med kondensatoren for å motta kondensat fra kondensatoren inkluderende findelte faststoffer, og midler (57) for å føre de findelte faststoffer til innløpet for å bli blandet med slamblandingen som går inn i tørkeinnretningen.

9. Anlegg som angitt i krav 6, karakterisert ved at det omfatter midler (49) for å føre hovedsakelig hydrokarbonfrie faststoffer som tømmes ut fra oksydasjonsinnretningene tilbake til den nevnte kilde for faststoffer for blanding med det oljeaktige slam.

10. Anlegg som angitt i krav 6, karakterisert ved at det omfatter innretninger for å motta oksydasjonsprodukter fra oksydasjonsinnretningene omfattende første separatorinnretninger (50) for separering av faststoffer fra gassform ved oksydasjonsprodukter og midler for å tømme ut faststoffene for blanding med faststoffer tømt ut fra oksydasjonsinnretningene.

11. Anlegg som angitt i krav 10, karakterisert ved at det omfatter andre separatorinnretninger (52) for å motta ikke-kondenserbare fluider fra kondensatoren og for å motta gassformede oksydasjonsprodukter fra de første separatorinnretninger (50) og for separering av eventuelle resterende faststoffer medrevet i de nevnte gassformede oksydasjonsprodukter og de nevnte ikke-kondenserbare fluider avgitt fra kondensatoren, og midler (70, 72, 74) for å returnere faststoffene separert i de andre separatorinnretninger til en av de nevnte tørkeinnretninger og oksydasjonsinnretninger.

12. Anlegg som angitt i krav 6, karakterisert ved at oksydasjonsinnretningene omfatter en roterende ovn (40) for mottagelse av tørkede faststoffer og for uttømming av hovedsakelig hydrokarbonfri tørkede faststoffer for resirkulering gjennom blandeinnretningene og tørkeinnretningene.

13. Anlegg som angitt i krav 10, karakterisert ved at oksydasjonsinnretningene omfatter et løfterør (42) for forbrenning av faststoffene og uttømming av hydrokarbonfri tørkede faststoffer til de første separatorinnretninger.

14. Anlegg som angitt i krav 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at tørkeinnretningene (24)
omfatter en indirekte tørke med roterende skiver.

15. Anlegg for behandling av jordbunn og andre faste jord-
materialer forurenset med hydrokarbonfluider,

k a r a k t e r i s e r t v e d at anlegget omfatter:

- tørkeinnretninger (24) som inkluderer et innløp (28),
damputløp (30) og faststoffutløp (32),
- oksydasjonsinnretninger (40, 42) i kommunikasjon med
faststoffutløpet (32) for å motta tørkede faststoffer og
forbrenning av hydrokarboner som er til stede på
faststoffene for å tilveiebringe hovedsakelig
hydrokarbonfri faststoffer,
- innretninger (102) for sikting av faststoffene forurenset
med hydrokarbonfluider for å frembringe en tilførselsstrøm
med en partikkelstørrelse gjennomsnittlig 25 mm eller
mindre, og
- kondensatorinnretninger (54) forbundet til damputløpet fra
tørkeinnretningen for mottagelse av damper fra tørkeinn-
retningen,

idet anlegget kan føre de nevnte faststoffer til tørkeinn-
retningen for avdamping av flytende hydrokarboner og andre
væsker i tørkeinnretningen ved en temperatur på under 371°C,
føring av damper utviklet i tørkeinnretningen til kondensa-
torinnretningen og å tømme ut hovedsakelig tørkede faststoffer
til oksydasjonsinnretningen og uttømming av hovedsakelig
hydrokarbonfrie faststoffer fra oksydasjonsinnretningen til
innretninger (46) for oppsamling av faststoffene.

16. Anlegg som angitt i krav 15,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter innret-
ninger (18) for å blande faststoffene med en væske for å danne
et slam for innføring i tørkeinnretningen.

17. Anlegg som angitt i krav 15,

k a r a k t e r i s e r t v e d at tørkeinnretningen (24)
omfatter en indirekte tørke med roterende skiver.

18. Anlegg som angitt i krav 15, karakterisert ved at det omfatter innretninger (39, 44) i forbindelse med faststoffutløpet fra tørkeinnretningen for å føre en del av de tørkede faststoffer som tømmes ut fra tørkeinnretningen tilbake til innløpet for blanding med faststoffene som går inn i tørkeinnretningen for innstilling av sammensetningen av blandingen som går inn i tørkeinnretningen.

19. Anlegg som angitt i krav 15, karakterisert ved at det omfatter separatorinnretninger (56) i forbindelse med kondensatoren for mottagelse av kondensat fra kondensatoren inklusive findelte faststoffer, og innretninger (57) for å føre et slam av de nevnte findelte faststoffer til innløpet for blanding med blandingen som går inn i tørkeinnretningen.

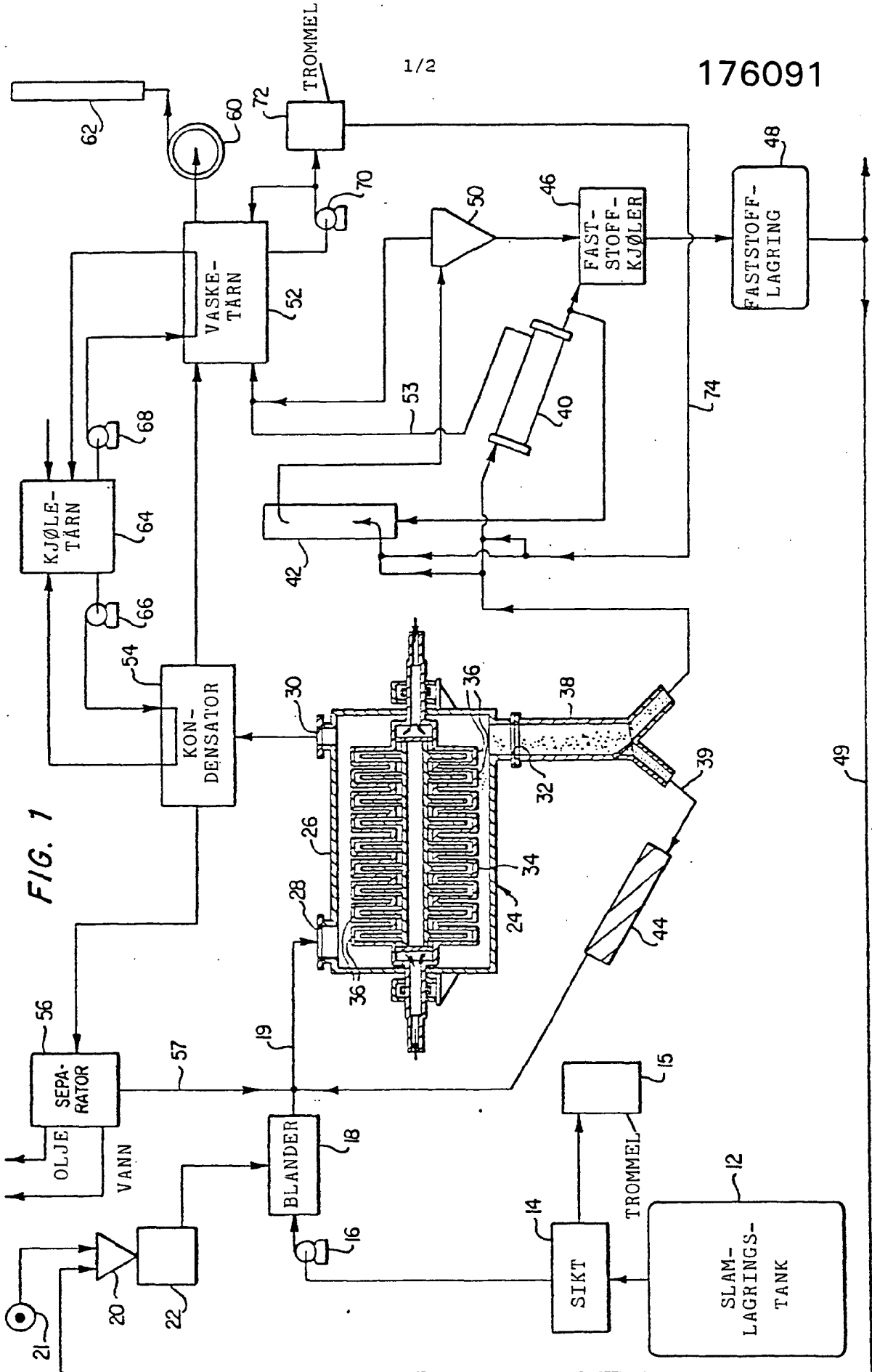


FIG. 1

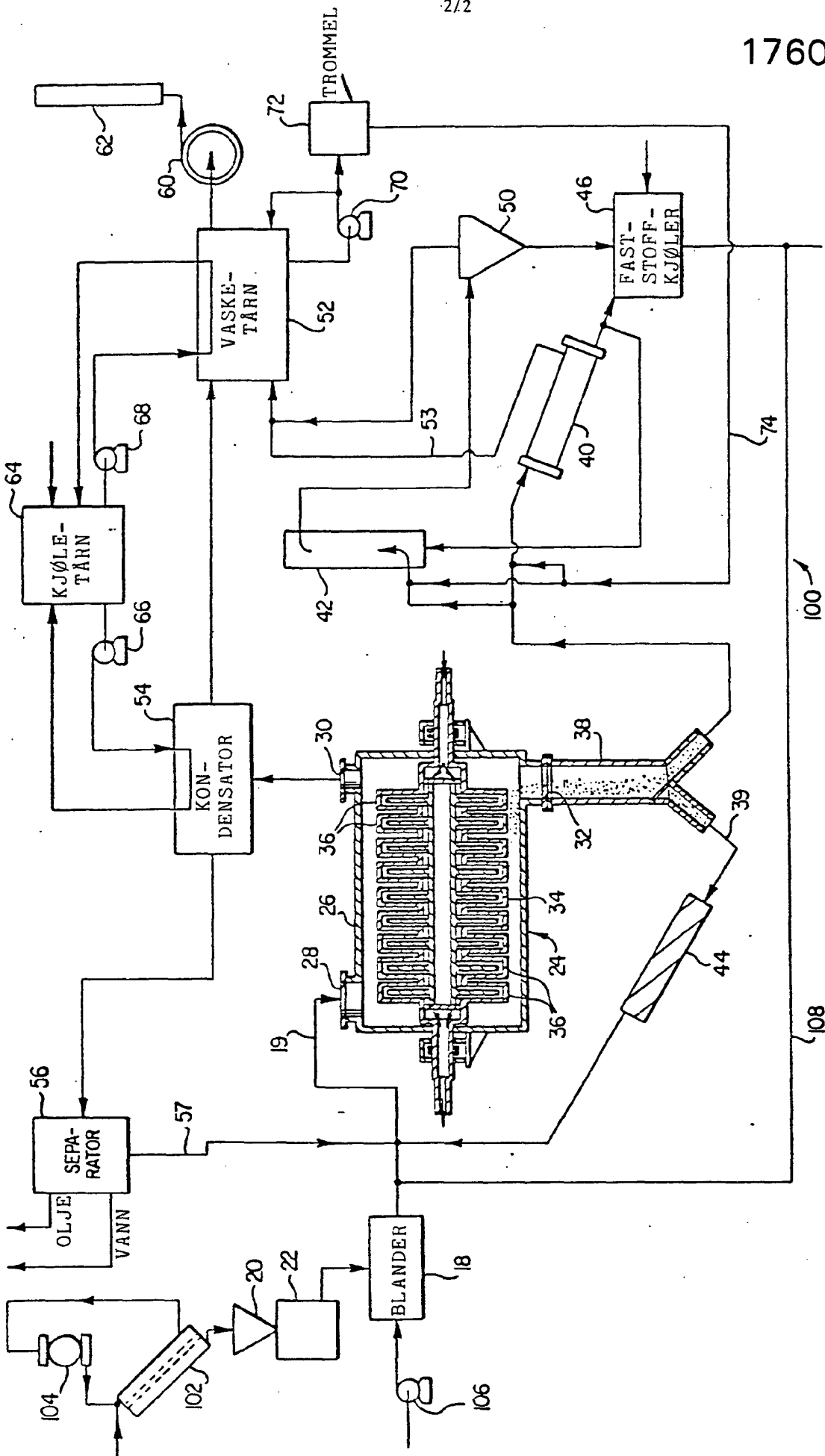


FIG. 2