



(12) PATENT

(19) NO

(11) 333612

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

B09C 1/06 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

E21B 21/01 (2006.01)

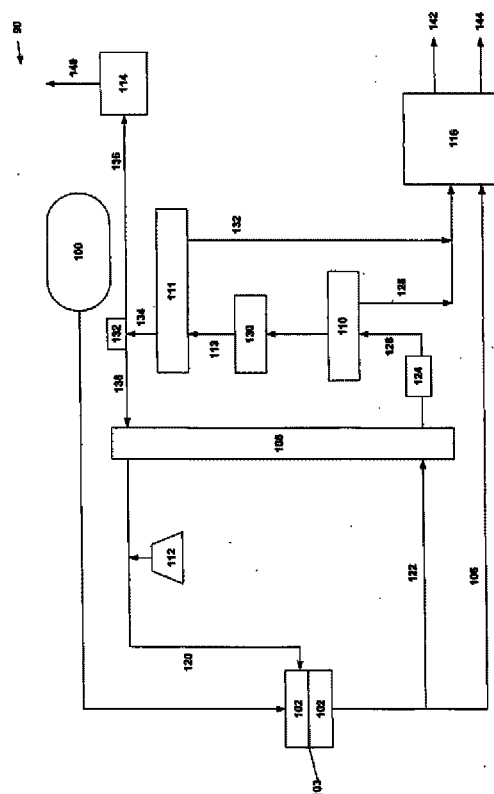
F26B 25/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20041727	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.10.25 PCT/US2002/34165
(22)	Inng.dag	2004.04.23	(85)	Videreføringsdag	2004.04.23
(24)	Løpedag	2002.10.25	(30)	Prioritet	2001.10.25, US, 051438
(41)	Alm.tilgj	2004.05.25			
(45)	Meddelt	2013.07.22			
(73)	Innehaver	M-I LLC, 5950 North Course Drive, US-TX77072 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Gary E Fout, 14222 Meadow Estates Lane, US-TX 77429 CYPRESS, USA			
		Jerry T Connaughton, 235 Main Street, US-TX77545 FRESNO, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	System og fremgangsmåte ved separering av hydrokarboner fra et material
(56)	Anførte publikasjoner	US 5375539 BE 1009472 A3
(57)	Sammendrag	

Et system for separering av hydrokarboner fra et material omfatter et prosesskammer (103), en prosesspanne (102) som er operativt forbundet med prosesskammeret og fjernbart fra dette, en blåseinneledning operativt forbundet med prosesskammeret og med en varmekilde (112), idet blåseinneledningen er tilpasset for å tvinge oppvarmet luft inn i prosesskammeret gjennom materialet anbragt på prosessspannen (102), og hvor den oppvarmede sirkulasjonsluft er tilpasset for å flyktiggjøre hydrokarboner og andre urenheter som finnes på materialet, og i det minste en kondensator (111) operativt forbundet med prosesskammeret (103) og tilpasset for å kondensere de flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter. Videre er det beskrevet en fremgangsmåte ved separering av hydrokarboner fra et material og som innebærer at en strøm av oppvarmet luft bringes til å passere over materialet for å flyktiggjøre hydrokarboner, strømmen av oppvarmet luft som inneholder hydrokarbonene bringes til å passere gjennom i det minste en kondensator (110) for å danne flytende hydrokarboner, hvorefter de flytende karboner samles opp og den oppvarmede luft resirkuleres.



Generelt angår oppfinnelsen en fremgangsmåte og anordning for fjerning av hydrokarboner fra faste stoffer. Nærmere bestemt gjelder oppfinnelsen termisk desorpsjon ved lav temperatur av petroleumshydrokarboner fra kontaminert jordmasse.

Når det bores eller kompletteres brønner i jordformasjoner brukes av ulike grunner typisk forskjellige fluider i brønnen. For formålet av å beskrive bakgrunnen for oppfinnelsen og selve oppfinnelsen, vil sådanne fluider bli betegnet "brønnfluider". Vanlig utnyttelse av brønnfluider innbefatter smøring og avkjøling av borkronen som skjærer overflater under boringen generelt eller under innboring (dvs. boring i en petroleumsholdig målformasjon), transport av det som skjæres løs ("cuttings", dvs stykker av formasjonen som løsnes av den skjærende virkning av tennene på en borkrone) til overflaten, regulering av formasjonens fluidtrykk for å forhindre utblåsning, opprettholde brønnens stabilitet, suspendere faste stoffer i brønnen, minimalisere fluidtap inn i, og stabilisere formasjonen som brønnen bores gjennom, bryte opp formasjonen i nærheten av brønnen, fortrenge fluidet i brønnen med annet fluid, rense brønnen, teste brønnen, legge inn pakningsfluid, stenge brønnen eller preparere brønnen for stengning, og på annen måte behandle brønnen eller formasjonen.

Som nevnt ovenfor er en bruk av brønnfluider fjerning av fjellpartikler (borekaks) fra formasjonen som er under boring. Et problem ligger i å bli kvitt det som skjæres løs, særlig når borefluidet er olje- eller hydrokarbonbasert. Det vil si at oljen fra borefluidet (såvel som mulig olje fra formasjonen) blir knyttet til eller adsorbert på overflaten av det som skjæres løs. Denne borekaks blir så et miljømessig farlig material, som gjør avhending til et problem.

Mange slags metoder er blitt foreslått for å fjerne adsorberte hydrokarboner fra borekaks. US-patent nr. 5 968 370 beskriver en slik metode som innebærer at det anvendes et behandlingsfluid på den forurensede borekaks. Behandlingsfluidet inneholder vann, et silikat, et ikke-ionisk overflatemiddel, et anionisk overflatemiddel, en fosfatbygger og en kaustisk forbindelse. Behandlingsfluidet blir så bragt i kontakt med, og fortrinnsvis grundig blandet sammen med, den forurensede borekaks over en tid som er tilstrekkelig til å fjerne hydrokarbonene fra i det minste noen av de faste partikler. Behandlingsfluidet bevirker at hydrokarbonene desorberes og på annen måte løsner fra de faste partikler.

Videre danner hydrokarbonene et separat, homogent lag fra behandlingsfluidet og en eventuell vandig komponent. Hydrokarbonene blir deretter separert fra behandlingsfluidet og fra de faste partikler i et separasjonstrinn, f.eks. ved avskumming. Hydrokarbonene blir så fjernet og behandlingsfluidet resirkuleres ved å anvende det på ytterligere forurensset slam. Løsemiddelet må behandles separat.

BE 1009472 A3 beskriver et system som tillater implementering av en prosess for termisk og biologisk jordrensing.

US 5375539 beskriver et apparat for effektiv fjerning av flyktige kontaminerende forbindelser.

Noen tidligere kjente systemer bruker termisk desorpsjon ved lav temperatur som et middel for å fjerne hydrokarboner fra utvunnet masse. Generelt uttrykt er termisk desorpsjon ved lav temperatur (LTDD – Low-Temperature Thermal Desorption) en avhjelpende *ex situ*-teknologi som bruker varme for fysisk å skille hydrokarboner fra utvunnet masse. Det er konstruert termiske desorberere som varmer opp en masse til tilstrekkelige temperaturer til å få hydrokarboner til å bli flyktige og desorbere (fysisk skille seg) fra massen. Med tidligere kjente systemer er det typisk nødvendig med noe for- og etterbehandling av den utgravde massen når LTDD brukes. Særlig blir utborede masser først siktet for å fjerne grov borekaks (f.eks. borekaks som har diameter på over ca 5 cm (2 tommer)). Denne borekaks blir bragt til ønsket størrelse (dvs. knust eller revet i stykker) for så å bli ført tilbake inn i matematerialet. Etter å ha forlatt desorbereren blir massene avkjølt, fuktet på ny og stabilisert (om nødvendig) for å forberede dem på avhending/gjenbruk.

US-patent nr. 5 127 343 beskriver en anordning ifølge tidligere kjent teknikk for termisk desorpsjon ved lav temperatur av hydrokarboner. Fig. 1 i dette patent viser at anordningen består av tre hoveddeler, nemlig et massebehandlende kar 10, et batteri av varmeinnretninger 12 og et vakuum- og gassuttrekksystem 14. Det massebehandlende kar 10 er en rektangulær formet beholder. Bunnveggen i det massebehandlende kar 10 har flere vakuumkamre og inne i hvert vakuumkammer er det plassert et langstrakt vakuumsrør. Vakuumsrøret er omgitt av finsingel som fanger opp smusspartikler og hindrer dem fra å komme inn i vakuumpumpen forbundet med vakuumsrøret.

Batteriet av varmeinnretninger 12 har en mengde nedoverrettede infrarøde varmeinnretninger som er plassert nær hverandre for å varme hele overflaten av massen skikkelig når varmeinnretningene er på. Anordningen virker ved at massen varmes opp både ved stråling og med konveksjonsvarme, og et vakuum trekkes så gjennom rørene på et sted lengst bort fra varmeinnretningene 12. Dette vakuum både trekker konveksjonsvarmen (skapt av eksiteringen av molekylene fra den infrarøde stråling) gjennom massen og reduserer damptrykket inne i behandlingskammeret. Minskning av damptrykket senker hydrokarbonenes kokepunkt, hvilket får hydrokarbonene til å bli flyktige ved mye lavere temperaturer enn vanlig. Vakuudet fjerner damp og lufter dem ut gjennom en eksosstabel som kan innbefatte en kondensator eller en katalytisk omformer. Ettersom den hydrokarbonfjernende prosess fortsetter, blir imidlertid overflatemassen (dvs. nærmest

varmeinnretningene) uttørket og hard, hvilket effektivt forhindrer luftstrømmen gjennom massen.

Det som derfor behøves er en forbedret LTTD-prosess som raskt og enkelt fjerner adsorberte hydrokarboner fra borekaks.

I et aspekt angår den foreliggende oppfinnelse et system (90) for separering av hydrokarboner fra et material som omfatter:

- et prosesskammer (103) som har et innløp og et utløp (122) i prosesskammeret (103),
- en prosessspanne (102) tilpasset for å bli fjernbart ført inn i prosesskammeret (103),
- en varmekilde (112) tilpasset for å tilveiebringe oppvarmet luft, idet innløpet og utløpet (122) for prosesskammeret har en tilstrekkelig trykkforskjell til å tvinge luft oppvarmet ved hjelp av varmekilden (112) inn i prosesskammeret (103) gjennom materialet, og hvor den tvungne, oppvarmede luft er tilpasset for å flyktiggjøre hydrokarboner og andre urenheter som finnes på materialet, og
- en første kondensator (110) som er operativt forbundet med utløpet (122) fra prosesskammeret (103) og tilpasset for å kondensere de flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter,

hvor systemet (90) for separering av hydrokarboner fra materialet er kjennetegnet ved at det ytterligere omfatter:

- en varmegjenvinnende enhet (108) som er operativt forbundet med utløpet (122) i prosesskammeret (103) tilpasset for å gjenvinne varme fra luft som inneholder de flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter, og
- en reguleringsventil (132) som er operativt forbundet mellom den første kondensator (110) og et varmegjenvinnende enhetsinnløp (138) i den varmegjenvinnende enhet (108), hvor reguleringsventilen er tilpasset for å resirkulere, gjennom den varmegjenvinnende enhet (108), luft som allerede har passert gjennom materialet.

I et annet aspekt angår den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte ved separering av hydrokarboner fra et material som omfatter at:

- en strøm av oppvarmet luft tvinges inn i et innløp av et prosesskammer (103),
- strømmen av oppvarmet luft bringes til å passere gjennom materialet for å flyktiggjøre hydrokarboner og andre urenheter som finnes på materialet,
- strømmen av oppvarmet luft som inneholder hydrokarbonene bringes til å passere gjennom en første kondensator (110) for å danne flytendegjorte hydrokarboner,
- de flytendegjorte hydrokarboner samles opp, som er kjennetegnet ved at den omfatter:

- gjenvinning av varme fra luft som inneholder hydrokarbonene og andre urenheter gjennom en varmegjenvinnende enhet (108), og
- oppvarmet luft som allerede er brakt til å passere gjennom materialet resirkuleres gjennom en varmegjenvinnende enhet (108) og gjennom materialet.

Andre aspekter og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende beskrivelse og de vedføyde patentkrav.

Det er vedføyde tegninger, på hvilke:

fig. 1 viser en LTTD-anordning ifølge tidligere kjent teknikk, og

fig. 2 viser skjematisk en prosess i samsvar med en utførelse av foreliggende oppfinnelse.

Fig. 2 viser en utførelse av en LTTD-anordning 90 for fjerning av adsorberte hydrokarboner fra brønnborings-borekaks 100. I utførelsen vist i fig. 2 transporteres borekaksen 100 som er forurensset med f.eks. oljebasert borefluid og/eller hydrokarboner fra brønnboringen (ikke vist), til overflaten av en strømning av borefluid som returnerer fra det borede brønnhull (ikke vist). Den forurensede borekaks 100 avsettes på en prosessspanne 102. I noen utførelser kan borekaksen 100 transporteres til prosessspannen 102 gjennom rør (ikke vist) sammen med det returnerte borefluid. I andre utførelser kan borekaksen 100 f.eks. bli behandlet med transportskruer eller -belter (ikke vist) før den plasseres i prosessspannen 102. Prosessspannen 102 blir så flyttet inn i et prosesskammer 103 via f.eks. en gaffelløfter (ikke vist separat i fig. 2). I noen utførelser av oppfinnelsen kan f.eks. prosessspannen 102 rulles inn og ut av prosesskammeret 103 på en rekke ruller.

I andre utførelser kan prosessspannen 102 forflyttes vertikalt inn og ut av prosesskammeret 103 f.eks. ved hjelp av hydrauliske sylindre. Følgelig er den mekanisme ved hjelp av hvilken prosessspannen 102 forflyttes i forhold til prosesskammeret 103 ikke ment å være begrensende. Videre kan noen utførelser av LTTD-anordningen 90 omfatte flere prosesskamre 103 og/eller flere prosessspanner 102. Andre utførelser, slik som utførelsen vist i fig. 2, har et eneste system med prosessspanne 102 og prosesskammer 103. Således behøver antallet prosessspanner 102 og prosesskammere 103 ikke være det samme.

I noen utførelser har prosesskammeret 103 et hydraulisk aktivert lokk (ikke vist) som er tilpasset for å åpne og lukke over prosesskammeret 103 samtidig som det tillater fjerning eller innsetting av prosessspannen 102. Etter at prosessspannen 102 er blitt ført inn i prosesskammeret 103 kan det hydraulisk aktive lokk (ikke vist) lukkes for således å "forsegle" prosesskammeret 103 og skape et innelukket behandlingsmiljø. Lokket (ikke vist) kan så åpnes, slik at prosessspannen 102 kan fjernes.

Etter at prosessspannen 102 er blitt plassert i prosesskammeret 103 tvinges oppvarmet luft som er blitt oppvarmet ved hjelp av en varmeeinheit 112 (som f.eks. kan være en propanbrenner, elektrisk varmeovn eller lignende varmeutstyr) gjennom den forurensede borekaks 100 for å fordampe hydrokarboner og andre flyktige substanser knyttet til eller adsorbent med disse. Oppvarmet luft kommer inn i prosesskammeret 103 gjennom f.eks. en innløpskanal 120, et rør eller lignende struktur kjent på området. Den oppvarmede luft som kan være oppvarmet til f.eks. omtrent 200° C (400° F) tvinges gjennom prosessspannen 102 f.eks. ved hjelp av en blåseinneledning (ikke vist).

I noen utførelser behøver imidlertid en blåseinneledning ikke være nødvendig dersom trykket i luftsirkulasjonssystemet opprettholdes på et valgt nivå som er tilstrekkelig til å gi tvungen sirkulasjon av den oppvarmede luft gjennom den forurensede borekaks 100. Ettersom oppvarmet luft tvinges gjennom prosessspannen 102 gjør luften hydrokarboner og andre flyktige komponenter som er knyttet til borekaksen 100, flyktige. Luft som er rik på hydrokarboner slipper da ut fra bunnen av prosesskammeret 103 gjennom f.eks. en utløpskanal 122 og passerer gjennom en varmegjenvinnende enhet 108. Den varme-gjenvinnende enhet 108 fanger opp noe av varmen fra luften som er rik på hydrokarboner og bruker den oppfangende varme til å varme opp ytterligere karbonfri luft som da kan resirkuleres gjennom prosesskammeret 103 gjennom innløpskanalen 120. Noen hydrokarboner, vann og andre urenheter fra den forurensede borekaks 100 kan bli direkte til væske (kondenseres) som et resultat av prosessen med tvungen luft. Disse flytendegjorte hydrokarboner, vann og/eller andre urenheter strømmer ut av prosesskammeret 103 og gjennom en utløpsledning 106 fra prosesskammeret.

Etter å ha passert gjennom den varmegjenvinnende enhet 108 blir den hydrokarbonrike luft trukket gjennom en rekke filtre 124 som er tilpasset for å fjerne partikkelformet stoff fra luften. Hydrokarbonrik luft blir så ført gjennom et innløp 126 for en første kondensator 110. Legg merke til at innløpet 126 for den første kondensator 110 typisk drives under et vakuum for å styre strømmingen av hydrokarbonrik luft. Vakuumet ved innløpet 126 kan f.eks. frembringes ved hjelp av en vakuumpumpe (ikke vist separat i fig. 2).

Den første kondensator 110 har også kjølesløyfer (ikke vist separat i fig. 2) tilpasset for å kondensere flyktiggjorte hydrokarboner (og f.eks. vanndamp og/eller andre urenheter) i den hydrokarbonrike luften til væskeform. De flytendegjorte hydrokarboner og urenheter blir så fjernet f.eks. gjennom et kondensatorutløp 128 som leder de flytendegjorte hydrokarboner og urenheter til en olje/vann-separator 116. LTDD-systemet 90 kan også f.eks. omfatte pumper

(ikke vist) som vil bistå strømmingen av flytendegjorte hydrokarboner og urenheter fra kondensatorutløpet 128 til olje/vann-separatoren 116.

Etter å ha passert gjennom den første kondensator 110 strømmes den avkjølte luft så gjennom en andre rekke filtre og kjølesløyfer 130 og inn i en andre kondensator 111 som arbeider ved eller nær det atmosfæriske trykk. Den andre kondensator 111 forsterker trykket i den omgivende luftstrøm og mulig ytterligere kondensat fjernes fra prosessstrømmen gjennom et utløp 132 som transporterer det ytterligere kondensat til olje/vann-separatoren 116.

Luftstrømmen opprettholdes i systemet ved drift av en hovedblåseinneledning 113 som trekker luft fra den første kondensator 110 og blåser den inn i den andre kondensator 111. Andre utførelser av LTDD-systemet 90 kan imidlertid ha ytterligere blåse- eller vifteinneledninger og pumper etter behov, for å opprettholde en strøm av luft og kondenserte hydrokarboner i systemet 90. Etter å ha blitt sluppet ut fra den andre kondensator 111 kan den avkjølte, hovedsakelig hydrokarbonfrie luft passere gjennom en av to veier f.eks. bestemt av en reguleringsventil 132 koblet til den andre kondensators utløp 134, en termisk oksidators innløp 136 og en varmegjenvinnende enhets innløp 138. Luften kommer inn i systemet fra varmeinneledningene 112 og trykksetter til sist systemet. Reguleringsventilen 132 frigjør overskytende trykk gjennom en termisk oksidator 114 for å forbrenne ikke-kondenserbare gasser. Den termisk oksiderede luft kan så ventileres til atmosfæren gjennom et utløp 140 fra den termiske oksidator.

Alternativt kan luften rutes tilbake gjennom den varmegjenvinnende enhet 108 via innløpet 138 til den varmegjenvinnende enhet. Luften blir så forvarmet av brenneren 112, slik at den kan tvinges gjennom prosesskammeret 103 og derved gjentas prosesssyklusen. Således blir luften "resirkulert" ved å regulere strømmen av luft fra blåseren 113 med reguleringsventilen 132.

Reguleringsventilen 132 kan f.eks. omfatte en strømningsmåler, en trykktransduser eller lignende utstyr kjent på området, som er tilpasset for å opprettholde en valgt mengdestrømrates gjennom LTDD-systemet 90. Reguleringsventilen 132 kan f.eks. være operativt koblet til en prosessor (ikke vist) som er tilpasset for å opprettholde den valgte mengdestrømrates av luft gjennom systemet 90 ved å regulere luftstrømmen gjennom innløpet 136 til den termiske oksiderer og gjennom den varmegjenvinnende enhets innløp 138.

Alternativt kan reguleringsventilen 132 ha en trykkavløpsventil som er tilpasset for å frigjøre overskytende trykk i systemet (når det overskytende trykk f.eks. tilsvarer en overskytende mengdestrømråde av luft gjennom systemet 90) gjennom innløpet 136 til den termiske oksiderer, slik at den overskytende luftstrøm kan ventileres gjennom den termiske oksiderer 114. I en annen utførelse kan reguleringsventilen 132 omfatte en føler for å bestemme om ikke-kondenserbare gasser er tilstede. Føleren varsler når ikke-kondenserbare gasser når et høyt innstilt punkt. Dette brukes for å forhindre forbrenning ved et uhell. Denne luft frigjøres kontrollert gjennom den termiske oksiderer. På denne måte fjernes all gass som inneholder ikke-kondenserbare komponenter fra prosessen.

Olje/vann-separatoren 116 er tilpasset for å behandle og separere kondensat dannet i prosesskammeret 103 (gjennom prosesskammerets utløpsledning 106) og i den første kondensator 110 (gjennom kondensatorutløpet 128) til hydrokarbon- og vannkomponenter 142, 144. Olje/vann-separatoren 116 mottar de flytendegjorte hydrokarboner og andre urenheter og gjenvinner både hydrokarbonkomponenter 142 og vannkomponenter 144 gjennom en separasjonsprosess som er kjent på området.

Effektiviteten av den ovenfor beskrevne utførelse ble så utprøvet på fire materialer. De fire materialer var sand (med middels partikkelstørrelse mindre enn 1 mm), grus (med middels partikkelstørrelse 10 - 30 mm og med så mye som 5 % hydrokarboninnhold), oljebasert borekaks (med middels partikkelstørrelse fra 1 til 20 mm og med så mye som 11 % hydrokarboninnhold) og jordmasse (en blanding av sand, leire og vann med så mye som 5 % hydrokarbon). Stikkprøver på forskjellige partikkelstørrelser ble så plassert i anordningen og hydrokarbonfjerningen ble bestemt.

I en første prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble gruspartikler med en middels partikkelstørrelse på omtrent 20 - 30 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et omtrent 5 cm (2 tommer) tykt lag av gruspartikler. Prosessspannen 102 ble så ført inn i prosesskammeret 103. Gruspartiklene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 1,2 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel benyttet som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Gruspartiklene ble behandlet i 2 timer. Da to timer hadde gått ble anordningen stengt og gruspartiklene ble tillatt å avkjøles til værelsestemperatur. En endelig avlesning av hydrokarboninnholdet ble så utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at gruspartiklene hadde igjen 0 % hydrokarbon.

I en andre prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble gruspartikler med en middels partikkelstørrelse på omtrent 20 - 30 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et ca. 18 cm (7 tommer) tykt lag av gruspartikler. Prosessspannen 102 ble så ført inn i prosesskammeret 103.

Gruspartiklene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 1,8 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel benyttet som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Gruspartiklene ble behandlet i 2 timer. Etter at to timer hadde gått ble anordningen stengt og gruspartiklene tillatt å avkjøles til værelsestemperatur. En avlesning av endelig hydrokarboninnhold ble utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at gruspartiklene hadde igjen 0 % hydrokarbon.

I en tredje prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble gruspartikler med en middels partikkelstørrelse på omtrent 20 - 30 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et ca. 30 cm (12 tommer) tykt lag av gruspartikler. Prosessspannen 102 ble så ført inn i prosesskammeret 103. Gruspartiklene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 2,1 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel benyttet som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Gruspartiklene ble behandlet i 2 timer. Etter at to timer hadde gått ble anordningen stengt og gruspartiklene tillatt å avkjøles til værelsestemperatur. En avlesning av endelig hydrokarboninnhold ble utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at gruspartiklene hadde igjen 0 % hydrokarbon.

I en fjerde prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble sand/leire/vann-baller med en diameter på omtrent 6 - 31 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et ca. 15 cm (6 tommer) tykt lag. I denne utførelse ble sand/leire/vann-partikler ("jordmassen") sammenblandet for å danne kuleformede partikler ("baller") i den hensikt å øke partiklenes porøsitet. Prosessspannen 102 ble så lastet inn i prosesskammeret 103. Sand/leire/vann-ballene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 1,9 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel benyttet som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Sand/leire/vann-ballene ble så behandlet i 2 timer. Etter at to timer hadde gått ble anordningen stengt og sand/leire/vann-ballene ble tillatt å avkjøles til romtemperatur. En avlesning av det endelige hydrokarboninnhold ble så utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at sand/leire/vann-ballene hadde igjen 0,1 % hydrokarbon.

I en femte prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble sand/leire/vann-baller med en diameter på omtrent 6 - 31 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et ca. 30 cm (12 tommer) tykt lag. I denne utførelse ble sand/leire/vann-partiklene ("jordmassen") sammenblandet for å danne kuleformede partikler ("baller") i den hensikt å øke partiklenes porøsitet. Prosessspannen 102 ble så ført inn i prosesskammeret 103. Sand/leire/vann-ballene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 4,6 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel benyttet som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Sand/leire/vann-ballene ble behandlet i 2 timer. Etter at to timer hadde gått ble anordningen stengt og sand/leire/vann-ballene ble tillatt å avkjøles til

værelsestemperatur. En avlesning av endelig hydrokarboninnhold ble utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at sand/leire/vann-ballene hadde igjen 0,1 % hydrokarbon.

I en sjette prøve av utførelsen vist i fig. 2 ble sand/leire/vann-baller med en diameter på omtrent 6 - 31 mm lastet inn på prosessspannen 102 for å danne et ca. 30 cm (12 tommer) tykt lag. I denne utførelse ble sand/leire/vann-partiklene ("jordmassen") sammenblandet for å danne kuleformede partikler ("baller") i den hensikt å øke partiklenes porøsitet.

Prosessspannen 102 ble så ført inn i prosessskammeret 103. Sand/leire/vann-ballene hadde et innledningsvis hydrokarboninnhold på 7,0 vekt%. I denne utførelse ble dieselbrensel brukt som hydrokarbon. Hydrokarboninnholdet ble målt ved å bruke retortemetoden API-RP13B-2 Sect.6. Sand/leire/vann-ballene ble behandlet i 2 timer. Etter at to timer hadde gått ble anordningen stengt og sand/leire/vann-ballene ble tillatt å avkjøles til værelsestemperatur. En avlesning av endelig hydrokarboninnhold ble utført. Etter behandlingen ovenfor ble det funnet at sand/leire/vann-ballene hadde igjen 0,1 % hydrokarbon.

Resultatene er satt opp i tabellen nedenfor:

Prøve nr.	Beskrivelse	Innledningsvis hydrokarbon vekt%	Ferdig hydrokarbon vekt%
1	Gruspartikkelstørrelse 20 - 30 mm i et sjikt på ca. 5 cm med tilsatt diesel	1,2	0
2	Gruspartikkelstørrelse 20 - 30 mm i 18 cm sjikt med tilsatt diesel	1,8	0
3	Gruspartikkelstørrelse 20 - 30 mm i 30 cm sjikt tilsatt diesel	2,1	0

Tabell (forts.)			
Prøve nr.	Beskrivelse	Innledningsvis hydrokarbon vekt%	Ferdig hydrokarbon vekt%
4	Sand/leire/vann/olje-baller på 6 - 31 mm i et 15 cm tykt sjikt	1,9	0,1
5	Sand/leire/vann/olje-baller på 6 - 31 mm i et 30 cm tykt sjikt	4,6	0,1
6	Sand/leire/vann/olje-baller på 6 - 31 mm i et 30 cm tykt sjikt. Prøve utført for kunde.	7,0	0,1

TABELL 1: LTTD-RESULTATER

Tabellen ovenfor viser at hydrokarboner kan fjernes fra mange slags substanser og ved varierende vektprosentandeler.

Skjønt foreliggende oppfinnelse er beskrevet med henvisning til spesielle jordmasse-prøver, er ingen begrensning ment ved en sådan beskrivelse. Det ligger klart innenfor omfanget av foreliggende oppfinnelse at hydrokarboner kan fjernes fra boreslam, andre typer borekaks og annet faststoff knyttet til produksjonen av hydrokarboner. Videre ligger det klart innenfor omfanget av foreliggende oppfinnelse at varierende antall prosesspanner, prosesskamre, brennere, kondensatorer, termiske oksiderere og varmegjenvinnende enheter kan benyttes. Ingen begrensning er ment på omfanget av oppfinnelsen ved å henvise til noen av disse elementer i entall eller flertall, slik som beskrevet ovenfor.

PATENTKRAV

1. System (90) for separering av hydrokarboner fra et material som omfatter:

- et prosesskammer (103) som har et innløp og et utløp (122) i prosesskammeret (103),
- en prosesspanne (102) tilpasset for å bli fjernbart ført inn i prosesskammeret (103),
- en varmekilde (112) tilpasset til å tilveiebringe oppvarmet luft, idet innløpet og utløpet (122) for prosesskammeret har en tilstrekkelig trykkforskjell til å tvinge luft oppvarmet ved hjelp av varmekilden (112) inn i prosesskammeret (103) gjennom materialet, og hvor den tvungne, oppvarmede luft er tilpasset for å flyktiggjøre hydrokarboner og andre urenheter som finnes på materialet, og
- en første kondensator (110) som er operativt forbundet med utløpet (122) fra prosesskammeret (103) og tilpasset for å kondensere de flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter,

hvor systemet (90) for separering av hydrokarboner fra materialet er

karakterisert ved at det ytterligere omfatter:

- en varmegjenvinnende enhet (108) som er operativt forbundet med utløpet (122) i prosesskammeret (103) tilpasset for å gjenvinne varme fra luft som inneholder de flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter, og
- en reguleringsventil (132) som er operativt forbundet mellom den første kondensator (110) og et varmegjenvinnende enhetsinnløp (138) i den varmegjenvinnende enhet (108), hvor reguleringsventilen er tilpasset for å resirkulere, gjennom den varmegjenvinnende enhet (108), luft som allerede har passert gjennom materialet.

2. System (90) som angitt i krav 1, som videre omfatter

- en blåseinnretning operativt forbundet med innløpet og utløpet (122) av prosesskammeret (103), hvor blåseinnretningen er tilpasset for å tvinge luften oppvarmet ved hjelp av varmekilden (112) inn i prosesskammeret (103) gjennom materialet plassert på prosesspannen (102) inni prosesskammeret (103).

3. System (90) som angitt i krav 1, hvor luft blir trukket fra prosesskammerets (103) utløp (122) ved hjelp av lavt trykk skapt ved et blåseinnløp.

4. System (90) som angitt i hvilket som helst av kravene 1 eller 2, som videre omfatter et lokk plassert over prosesskammeret (103), idet lokket kan beveges mellom en åpen stilling og en lukket stilling, og er tilpasset for å tillate fjerning og innføring fra og ut av prosess-pannen (102).

5. System (90) som angitt i hvilket som helst av kravene 1 eller 2, som videre omfatter i det minste ett filter (124) tilpasset for å fjerne partikkelformet stoff fra den oppvarmede luft og anordnet mellom utløpet (122) for prosesskammeret (103) og et innløp (126) for den første kondensator (110).
6. System (90) som angitt i krav 5, og hvor den første kondensator (110) omfatter:
- kjølesløyfer tilpasset for å kondensere flyktiggjorte hydrokarboner og andre urenheter for å danne flytendegjorte hydrokarboner og andre urenheter,
 - en olje/vann-separator (116) koblet til et kondensatorutløp (128) og tilpasset for å separere de flytende hydrokarboner, og
 - et kondensatorutløp (128) tilpasset for å føre flytendegjorte hydrokarboner og urenheter til olje/vann-separatoren (116).
7. System (90) som angitt i krav 6, som videre omfatter:
- en andre kondensator (111) operativt forbundet med den første kondensator (110), og
 - en blåseinnretning (113) plassert mellom den andre kondensator (111) og den første kondensator (110).
8. System (90) som angitt i hvilket som helst av kravene 1 eller 2, hvor reguleringsventilen (132) er tilpasset for å frigjøre overskytende trykk i den første kondensator (110) gjennom en termisk oksiderer (114).
9. System (90) som angitt i krav 8, hvor reguleringsventilen (132) omfatter i det minste en valgt fra gruppen bestående en kontrollmåler, en trykktransduser og en trykkutløserventil.
10. System (90) som angitt i krav 8, hvor reguleringsventilen (132) er operativt forbundet med en føler tilpasset for å påvise ikke-kondenserbare gasser, idet reguleringsventilen (132) er tilpasset for å frigi ikke-kondenserbare gasser gjennom den termiske oksiderer (114).
11. System (90) som angitt i hvilket som helst av kravene 1 eller 2, hvor den varmegjenvinnende enhet (108) er tilpasset for å anvende gjenvunnet varme for å oppvarme luft som allerede er passert gjennom materialet.
12. Fremgangsmåte for separering av hydrokarboner fra et material som omfatter at:
- en strøm av oppvarmet luft tvinges inn i et innløp av et prosesskammer (103),
 - strømmen av oppvarmet luft bringes til å passere gjennom materialet for å flyktiggjøre hydrokarboner og andre urenheter som finnes på materialet,

- strømmen av oppvarmet luft som inneholder hydrokarbonene bringes til å passere gjennom en første kondensator (110) for å danne flytendegjorte hydrokarboner,
- de flytendegjorte hydrokarboner samles opp,
karakterisert ved at den omfatter:
- gjenvinning av varme fra luft som inneholder hydrokarbonene og andre urenheter gjennom en varmegjenvinnende enhet (108), og
- oppvarmet luft som allerede er brakt til å passere gjennom materialet resirkuleres gjennom en varmegjenvinnende enhet (108) og gjennom materialet.

13. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, som videre omfatter at strømmen av luft filtreres (124) før strømmen bringes til å passere gjennom den første kondensatoren (110).

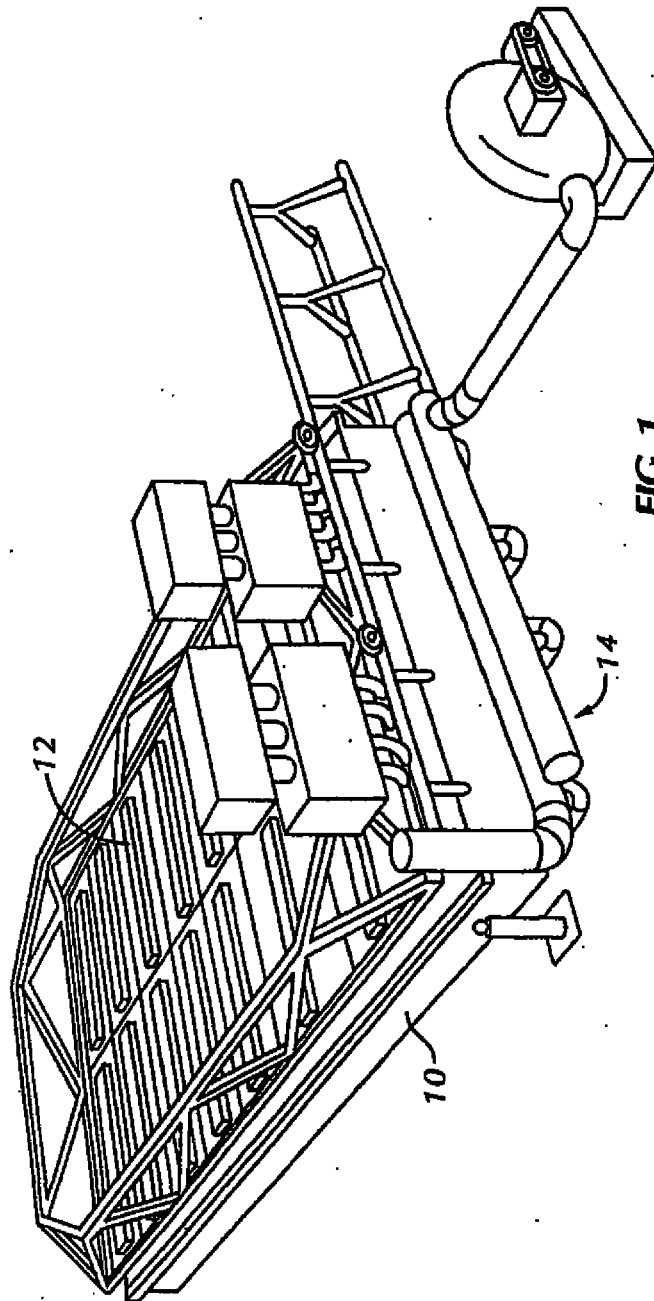
14. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, som videre omfatter at strømmen av luft filtreres (124) etter at strømmen har passert gjennom den første kondensatoren (110).

15. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, som videre omfatter at strømmen av luft bringes til å passere gjennom en andre kondensator (111).

16. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, som videre omfatter at mulige ikke-kondenserbare gasser i strømmen av luft oksideres og at strømmen av luft rutes tilbake gjennom den varmegjenvinnende enhet (108).

17. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, hvor et hydrokarboninnhold i et material reduseres til 0,1 % eller mindre etter behandling av materialet over en tid.

18. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, hvor trinnet med resirkulering gjennom en varmegjenvinnende enhet (108) og gjennom materialet, av oppvarmet luft som allerede er brakt til å passere gjennom materialet, omfatter anvendelse av gjenvunnet varme for å oppvarme luften som allerede er brakt til å passere gjennom materialet.



Figur 2

