



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **312455**

(13) B1

(51) Int Cl⁷ C 04 B 38/00, G 01 N 33/24

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19972119	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1997.05.07	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	1997.05.07	(30) Prioritet	1996.05.09, FR. 9605888
(41) Alm. tilgj.	1997.11.10		
(45) Meddelt dato	2002.05.13		

(71) Patenthaver	Institut Français du Pétrole,
(72) Oppfinner	1 & 4, avenue du Bois-Préau, F-92852 Rueil-Malmaison Cedex, FR
(74) Fullmektig	Christian Deruyter, Rueil-Malmaison, FR
	Jean-Claude Moulu, Aubergenville, FR
	François Kalaydjian, Rueil-Malmaison, FR
	Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte for fremstilling av et porøst inhomogent materiale, anvendelse av dette samt en modell som representerer et inhomogent medium så som et undergrunnsreservoarområde

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag** Fremgangsmåte for fremstilling av et inhomogent medium hvis porøsitet og permeabilitet gjennomgår hurtig overgang fra et punkt til et annet av mediets volum, ved å sammenstille forskjellige materialer uten å skape en barriere.

En slik overgang gjennomføres ved å sammenstille et første materiale og et andre materiale med en porøsitet som er forskjellig fra det første. Et av materialene kan være en prøve av berg så som f.eks. sandsten, det andre kan være et komposittmateriale oppnådd ved agglomerering av f.eks. pyrex-pulver, idet det hele varmes opp i henhold til en spesifikk temperatursyklus til en temperatur (TR) som er lavere enn smeltepunktet for de to materialer, men tilstrekkelig til å oppnå delvis smelting av et av materialene ved grenseflaten til det andre materialet, men uten at det dannes en kontinuerlig eller diskontinuerlig kapillarbarriere mellom dem eller en intersone med foretrukket passasje for fluider. Således kan forskjellige komposittmaterialer sammenstilles for å utgjøre det inhomogene medium.

Anvendelse for fremstilling av en modell som er representativ for reservoar-berg for å teste fremgangsmåter for assistert hydrokarbonutvinning.

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for fremstilling av et inhomogent porøst materiale og en transparent fysikalsk modell som tillater simulering og visualisering i laboratoriet av oppførselen av prøver som respons til injiserte fluider. Videre omfatter foreliggende oppfinnelse anvendelse av nevnte fremgangsmåte og en modell som representerer et inhomogent medium så som undergrunnsreservoarområde.

En slik modell er anvendbar f.eks. ved laboratoriestudier av fortrengning av flerfasefluider i et porøst medium med karakteristikk som ligner karakteristikkene for berg med undergrunnsavsetninger som kan inneholde hydrokarboner.

Det er kjent i industrien at agglomerater som kan oppnås f.eks. ved sintring av partikler med spesifikke størrelser så som keramiske pulvere og mikroperler av glass, metall etc., kan fremstilles for svært mange formål. På denne måte dannes blokker hvis porøsitet er relativt homogen eller kompositter som kombinerer agglomerater laget av forskjellige substanser. Et eksempel på en kjent prosess for fremstilling av et inhomogent materiale for en varmeisolator ved sintring av metall-pulvere og keramiske pulvere er beskrevet i patent WO/8505352.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen angår fremstilling av et inhomogent medium hvis porøsitet varierer, ved hurtig overgang fra et punkt til et annet i mediet, ved sammenstilling av minst to porøse materialer.

Den er karakterisert ved at temperaturen av sammensetningen som utgjøres av disse materialer gradvis varieres i samsvar med en syklus med på forhånd definert variasjon, idet maksimumstemperaturen i syklusen er lavere enn smeltepunktet for det lavest smeltende porøse materiale, men tilstrekkelig til å oppnå delvis smelting av dette lavest smeltende materiale for å kunne oppnå en tynn grenseflate som har en i hovedsak kontinuerlig og homogen variasjon i porøsitet mellom de to materialer.

Videre beskriver foreliggende oppfinnelse anvendelse av fremgangsmåten som tidligere omtalt for å fremstille en modell som representerer et inhomogent medium med soner med forskjellige porøsiteter og permeabiliteter, for utvikling av metoder for assistert hydrokarbonutvinning fra undergrunnsavsetninger.

Modell som representerer et inhomogent medium så som et undergrunnsreservoarområde er også omfattet av foreliggende oppfinnelse hvor det sammenstilles minst ett volum av et første porøst materiale og minst ett volum av et andre materiale med en tynn grenseflate mellom dem og med en i hovedsak kontinuer-

lig og homogen variasjon i porøsitet mellom de to materialer, oppnådd ved å forhøye sammensetningens temperatur til en spesifikk temperatur lavere enn smeltepunktet for de to materialer, men tilstrekkelig høy til å oppnå delvis smelting av et av materialene ved grenseflaten mellom materialene som er
5 sammenstilt.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen tillater hurtig overgang av porøsitet uten dannelse mellom materialene av en kontinuerlig eller diskontinuerlig kapillarbarriere eller en intersone hvor fluider fortrinnsvis kan passere.

Den oppnådde langsomme mykning fører til relativt homogen sveising av
10 kornene med hverandre uten at tomrommene mellom dem fylles opp.

I henhold til en første utførelse påføres temperaturvariasjonssyklusen til et medium dannet ved å stille ved siden av hverandre et naturlig porøst mineral så som sandsten og et komposittmateriale oppnådd ved agglomerering av et pulver.

I henhold til en annen utførelse påføres temperaturvariasjonssyklusen et
15 medium dannet ved å stille ved siden av hverandre to komposittmaterialer.

I henhold til en annen utførelse påføres temperatursyklusen et medium dannet ved å stille ved siden av hverandre to mineraler med forskjellige porøsiteter, hvor et komposittmateriale anbringes mellom den.

I henhold til en utførelse fremstilles en inhomogen blokk ved sidestilling,
20 f.eks. i en beholder, av minst to volumer materialer med forskjellige porøsiteter og smeltepunkter, hvorefter beholderen anbringes i en ovn hvor temperaturen er programmert til å øke gradvis til en temperatur som er tilstrekkelig til å mykne det lavest smeltende porøse materiale under et første tidsintervall; denne temperatur holdes i et andre spesifikt tidsintervall og den senkes videre gradvis ned til rom-
25 temperatur i et tredje tidsintervall. Det porøse materiale som har myknet utgjør et middel for å binde materialene, noe som forhindrer dannelse av f.eks. et luftrom som vil utgjøre en kapillarbarriere og forhindre dannelse av en intersone som utgjør en foretrukket passasje for fluider.

For eksempel kan det anvendes sammenstilling av et naturlig porøst materiale så som sandsten og et komposittmateriale så som sintret glass, og i dette
30 tilfelle er ovnens holdetemperatur ca. 750°C og lengden av det første, andre og tredje tidsintervall er henholdsvis ca. 3 timer, 1 time og 20 timer.

Komposittmaterialet kan også være et agglomerat av glasskuler med spesifikk porøsitet.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen fører til at et inhomogent modellmedium enkelt kan oppnås til lav kostnad, med en spesifikk konfigurering av soner med veldefinerte porøsiteter for utvikling av metoder for assistert hydrokarbonutvinning fra undergrunnsavsetninger.

Andre karakteristikkene og fordeler med fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen vil fremkomme ved lesing av beskrivelsen i det følgende med referanse til de vedlagte tegninger, hvor:

- fig. 1 viser en kurve for endring i temperatur i en sammensetning av materialer for dannelse av kontinuerlige kapillaroverganger ved hver grenseflate;
- fig. 2 viser en sammensetning av en prøve av et første materiale innelukket i en blokk i et andre materiale, og
- fig. 3 er en grafisk fremstilling av endringen i porøsitet P langs akse OX med to hurtigovergangssoner ved grenseflaten mellom de to materialer.

Blokker dannes f.eks. ved å stille ved siden av hverandre et første og et andre materiale i en beholder. Beholderen anbringes i en ovn under kontroll av en mikrocomputer programmert til å regulere temperaturen i ovnen til den kurve som er vist i fig. 1. I det første tidsintervall forhøyes ovnstemperaturen gradvis i en tid t_1 fra romtemperatur til en temperatur T_R som er lavere enn smeltepunktet for de to materialer, men tilstrekkelig til å oppnå mykning og/eller delvis smelting av et av materialene. Denne temperatur holdes i en tid t_2 og avtar så, slik at den gradvis kommer tilbake til romtemperatur. Denne tilbakegang er langsommere og er fordelt over et tidsintervall t_3 .

Som f.eks. vist i fig. 2 kan man innelukke et volum av agglomerert pyrex-pulver A hvis smeltepunkt er ca. 800°C i en blokk B av sandsten (f.eks. Vosges sandstone eller Fontainebleau sandstone). Den valgte temperatur T_R er ca. 750° og tidsintervallene t_1 , t_2 og t_3 er henholdsvis ca. 1 time, 3 timer og 20 timer.

Resultatet er dannelse av en tynn, kapillær hurtig-overgangssone som er kontinuerlig langs grenseflaten, som vist ved porøsitetsendringsskurven (fig. 3) ved grenseflaten mellom de to prøver A, B vist skjematisk i fig. 2.

Det kan således oppnås en serie lag med forskjellige porøsiteter og permeabiliteter, egnet for å bygge en laboratoriemodell for å teste fortrengningen av flerfasefluider i relativt permeable medier slik de finnes i oljeholdige avsetninger. En prøve av sandsten kan f.eks. skjæres og tilformes og et pulverisert materiale

spres på denne og komprimeres med en trykkgrad som varierer i henhold til den ønskede grad av porøsitet. En annen prøve av relativt porøst berg kan så legges på den foregående blokk av pulver, som om nødvendig kan dekket med et nytt pulver-agglomerat, enten av samme type som det foregående agglomerat eller
5 forskjellig. Således kan det oppnås et lagdelt medium etter ønske med flere alternerende lag som endrer seg i samsvar med bergets natur og de pulveriserte materialer som anvendes og/eller teknikken for komprimering av de anvendte pulvere.

En temperatur TR som er lavere enn, men nær smeltepunktet for det lavest smeltende materiale, velges alltid for å oppnå denne partielle smelting.
10

Komposittmaterialer så som glasspartikler med veldefinert partikkel-størrelse, celleformig betong etc. kan også anvendes som materialer for fremstilling av heterogene medier med forskjellige porøsiteter og permeabiliteter.

Inhomogent medium fremstilles ved å kombinere enten komposittmaterialer med forskjellige mykningspunkter eller prøver av relativt porøst berg og kompositt-materialer, eller prøver av berg med forskjellige porøsiteter mellom hvilke det fortrinnsvis settes et tynt lag av en kompositt som ved delvis smelting eliminerer eventuelt luftrom mellom dem som kunne skape en forseglest kontinuerlig eller diskontinuerlig barriere.
15

20

PATENTKRAV :

1. Fremgangsmåte for fremstilling av et inhomogent medium hvis porøsitet varierer diskontinuerlig fra et punkt til et annet i mediets volum, ved kombinerings
25 av porøse materialer,

karakterisert ved at temperaturen av sammensetningen som utgjøres av disse materialer gradvis varieres i samsvar med en syklus med på forhånd definert variasjon, idet maksimumstemperaturen i syklusen er lavere enn smeltepunktet for det lavest smeltende porøse materiale, men tilstrekkelig til å oppnå
30 delvis smelting av dette lavest smeltende materiale, for å kunne oppnå en tynn grenseflate som har en i hovedsak kontinuerlig og homogen variasjon i porøsitet mellom de to materialer.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at temperaturvariasjonssyklusen anvendes for et medium dannet ved å sammenstille et naturlig porøst mineral så som sandsten og et komposittmateriale.

5

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at temperaturvariasjonssyklusen anvendes for et medium dannet ved å sammenstille to komposittmaterialer.

10

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at temperaturvariasjonssyklusen anvendes for et medium dannet ved å sammenstille to mineraler med forskjellig porøsitet, idet det mellom dem anbringes et komposittmateriale.

15

5. Fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av de foregående krav,
karakterisert ved at det fremstilles en inhomogen blokk ved å sammenstille, f.eks. i en beholder, minst ett volum av et første materiale og minst ett volum av et andre materiale hvis mykningspunkt er forskjellig fra mykningspunktet for det første materiale, hvorefter beholderen anbringes i en ovn hvis temperatur er programmert til å stige gradvis til en temperatur som er tilstrekkelig til å mykne det porøse materiale med det laveste smeltepunkt i løpet av et første tidsintervall (t_1), fastholding av denne temperatur i et andre spesifikt tidsintervall (t_2), og senkning av temperaturen gradvis ned til romtemperatur i et tredje tidsintervall (t_3).

20

25

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5,
karakterisert ved at det første materiale er en prøve av porøst berg, det andre materiale er laget av sintret glass, at ovnens holdetemperatur velges til å være ca. 750°C og at lengden av det første, andre og tredje tidsintervall er henholdsvis ca. 3 timer, 1 time og 20 timer.

30

7. Fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av de foregående krav,
karakterisert ved at det anvendes et komposittmateriale så som et agglomerat av glasspartikler med spesifikk porøsitet.

8. Anvendelse av fremgangsmåten i henhold til et av de foregående krav for å fremstille en modell som representerer et inhomogent medium med soner med forskjellige porøsiteter og permeabiliteter, for utvikling av metoder for assistert hydrokarbonutvinning fra undergrunnsavsetninger.

5

9. Modell som representerer et inhomogent medium så som et undergrunns-reservoarområde,
karakterisert ved at den omfatter at det sammenstilles minst ett volum av et første porøst materiale og minst ett volum av et andre materiale med en
10 tynn grenseflate mellom dem og med en i hovedsak kontinuerlig og homogen variasjon i porøsitet mellom de to materialer, oppnådd ved å forhøye sammensetningens temperatur til en spesifikk temperatur lavere enn smeltepunktet for de to materialer, men tilstrekkelig høy til å oppnå delvis smelting av et av materialene ved grenseflaten mellom materialene som er sammenstilt.

15

10. Modell i henhold til krav 9,
karakterisert ved at minst ett av materialene som er sammenstilt er en prøve av porøst berg.

20

11. Modell ifølge krav 9 eller 10,
karakterisert ved at minst ett av de to materialer som er sammenstilt er et komposittmateriale.

FIG.1

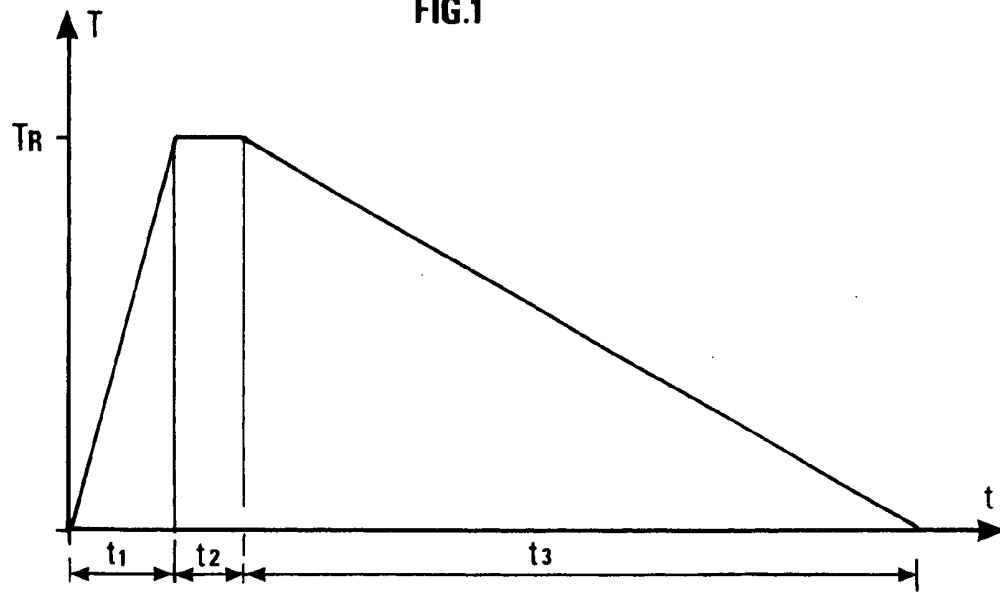


FIG.2

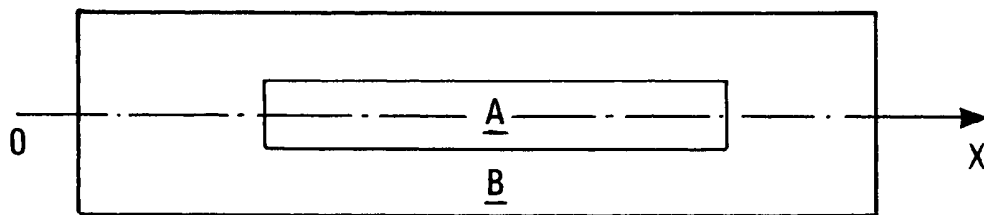


FIG.3

