



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD

P.C.T.

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

06032144

54. TÍTULO

**METODO PARA REDUCIR LA VISCOSIDAD DE
FLUIDOS VISCOSOS**

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

PROFLUX SYSTEMS LLP

DOMICILIO

Aberdeen, Reino Unido

74. APODERADO

**Emilio Ferego
CC 438.019 de Usaquen**

22. BOGOTÁ, D. C.,


Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 06032144 00000000

Folios: 107

Fecha (MM): 2006-03-31 17:48:23

Trámite : 011 PCT-PATENT 378 FASE NACT 411 PRESENTA

Dependencias: 0020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

**FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL**
SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.

☐ Patente de Modelo de Utilidad.

☒ Capítulo I.

☐ Capítulo II.

2

**SOLICITANTE
(71)**

 Nombre: **PROFLUX SYSTEMS LLP**
sociedad constituida y existente bajo las
leyes del Reino Unido.

 Dirección: 34 Albyn Place
Aberdeen AB10 1FW
Reino Unido

 Domicilio: Aberdeen AB10 1FW
Reino Unido

IDENTIFICACIÓN

 C.C. ☐

 NIT ☐

 C.E. ☐

 Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

**REPRESENTANTE
APODERADO**

 Nombre: **EMILIO FERRERO**
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@camyp.com.
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

 C.C. ☒

 NIT ☐

 C.E. ☐

 Otro ☐

Cual _____

 Número 438.019 T.P 31.929

4

**INVENTOR (ES)
(72)**

 1. **Philip FLETCHER**
31 Worcester Avenue
Hardwick
Cambridgeshire CB3 7XG
Reino Unido

 3. **Donald EAGLAND**
21 Clough Drive, Clough Park,
Lepton, Huddersfield,
West Yorkshire HD8 0JJ
Reino Unido

 2. **Michael CRABTREE**
47 Haddington Road
Whitley Bay
Tyne & Wear NE25 9XE
Reino Unido

 4. **Nicholas John CROWTHER**
12 Beech Drive
Denholme, Bradford
West Yorkshire BD13 4LU
Reino Unido

5

PCT (86)

 Solicitud Internacional No. PCT/GB2004/004083

 Fecha: 27 de septiembre de 2004

 Publicación Internacional No. WO 2005/040669 A1

 Fecha: 6 de mayo de 2005

6

Título (54)
METODO PARA REDUCIR LA VISCOSIDAD DE FLUIDOS VISCOSOS

7

Clasificación Internacional (51) F17D 1/17

8

Prioridad

 SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

GB
GB

(32) Fecha

02/10/2003
24/02/2004

(31) Número de Solicitud

0323067.9
0404051.5

9

 Comprobante de pago No.: 06-22.306

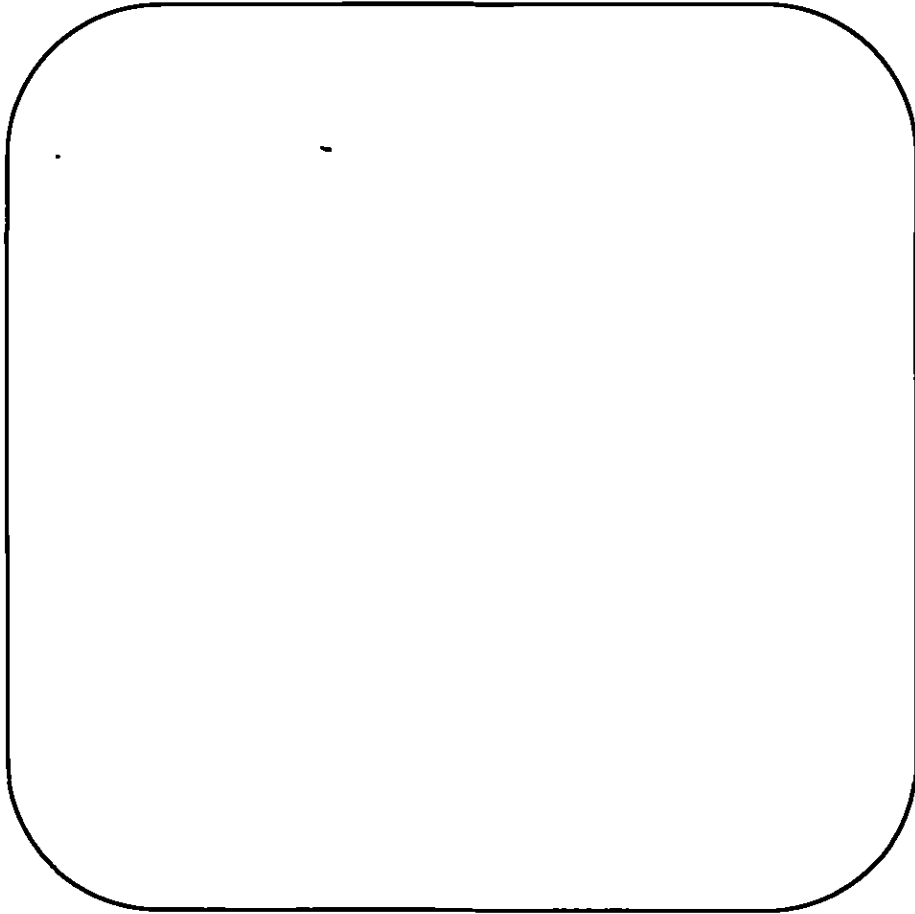
 Fecha: 21 de marzo de 2006

10

Anexos:

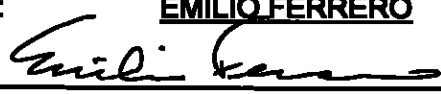
- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 463.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea personajurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: EMILIO FERREROFIRMA: 

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2005/040669 A1
2. ☒ Extracto de publicación.

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
6 May 2005 (06.05.2005)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2005/040669 A1

(51) International Patent Classification⁷: F17D 1/17,
C10L 1/32

John [GB/GB]; 12 Beech Drive, Denholme, Bradford,
West Yorkshire BD13 4LU (GB).

(21) International Application Number:
PCT/GB2004/004083

(74) Agents: NEILL, Alastair, William et al.; Appleyard Lees,
15 Clare Road, Halifax HX1 2HY (GB).

(22) International Filing Date:
27 September 2004 (27.09.2004)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
0323067.9 2 October 2003 (02.10.2003) GB
0404051.5 24 February 2004 (24.02.2004) GB

(71) Applicant (for all designated States except US): AD-
VANCED GEL TECHNOLOGY LIMITED [GB/GB];
Unit 41 Campus Road, Listerhills Science Park, Bradford,
West Yorkshire BD7 1HR (GB).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): FLETCHER,
Phillip [GB/GB]; 31 Worcester Avenue, Hardwick, Cam-
bridgeshire CB3 7XG (GB). CRABTREE, Michael,
John [GB/GB]; 47 Haddington Road, Whitley Bay, Tyne
& Wear NE25 9XB (GB). EAGLAND, Donald [GB/GB];
21 Clough Drive, Clough Park, Lepton, Huddersfield,
West Yorkshire HD8 0JJ (GB). CROWTHER, Nicholas,

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD FOR REDUCING THE VISCOSITY OF VISCOUS FLUIDS

(57) Abstract: A viscous fluid, such as heavy crude oil which is too viscous to enable it to be pumped from a flowing phase of a reservoir into and along a pipeline for delivery to a refinery or other storage facility, may be contacted with a formulation to reduce its viscosity. The formulation comprises a polymeric material AA which includes -O- moieties pendent from a polymeric backbone thereof and said material is optionally cross-linked. In one embodiment, the formulation may comprise polyvinyl alcohol. In an alternative embodiment, the formulation may comprise a cross-linked polymeric material, such as cross-linked polyvinyl alcohol. After the viscous composition has been transported to a desired location, it may be separated from the other components.

WO 2005/040669 A1

This invention relates to viscous fluids and particularly, although not exclusively, relates to the reduction of the viscosity of viscous fluids to facilitate their flow between two locations. Preferred embodiments relate to the reduction of the viscosity of viscous petroleum to facilitate its transport between a place where it is produced and a point downstream thereof.

10

There are many known petroleum-containing formations from which very little petroleum can be obtained by normal production techniques because the petroleum viscosity is so high that the petroleum will not flow at formation conditions even if a substantial pressure differential, either natural or artificially induced as by injecting water or other fluids into the formation, is applied to the petroleum. These petroleum formations are sometimes referred to as heavy oil formations, and for the purpose of this disclosure, by heavy oil or viscous petroleum it is meant crude petroleum having an API gravity less than about 25° API at 75°F.

Various techniques have been disclosed for stimulating the recovery of viscous petroleum or heavy oil and facilitating its transport along pipelines from a production facility to a refinery. However, there still exists a problem, especially where the petroleum is extremely viscous such as that found in heavy oil reservoirs or tar sand deposits.

30

It is an object of the present invention to address problems associated with the flow and/or transport of viscous fluids.

5 According to a first aspect of the invention, there is provided a method of reducing the viscosity of a viscous composition which is arranged to flow along a fluid flow path, said method comprising contacting the viscous composition with a treatment fluid formulation, said
10 treatment fluid formulation comprising a polymeric material AA which includes -O- moieties pendent from a polymeric backbone thereof, wherein polymeric material AA is optionally cross-linked.

15 The ratio of the viscosity of the viscous composition immediately prior to contact with the treatment fluid formulation to the viscosity after contact with the treatment fluid formulation is preferably at least 1.2, more preferably at least 1.5.

20

The viscosity of the viscous composition after contact with the treatment fluid formulation is preferably less than 300cP, more preferably less than 200cP, especially less than 100cP measured at 25°C and 1000s⁻¹ more
25 preferably when measured at 100s⁻¹.

The viscosity of the viscous composition after contact with the treatment fluid formulation is preferably less than 4000cP for all shear rates in the range 20-1000s⁻¹.

30

The viscous composition after contact with the treatment fluid formulation preferably exhibits shear thinning - i.e. the viscosity preferably falls as the shear rate

increases. This may advantageously improve the mobility of the viscous composition. Said viscous composition may exhibit shear thinning as aforesaid at least over the shear rate range 0.1 to 100s^{-1} . The shear thinning property may facilitate the re-commencement of flow of the viscous composition after flow in the fluid path has been stopped, for any reason. Advantageously, even if the viscous composition separates from parts of the treatment fluid formulation, for example during suspension of flow along the fluid flow path, on commencement of flow, the viscous composition and treatment fluid formulation may again become intimately mixed and the viscosity may be reduced as described.

The method may be used to reduce the viscosity of many types of viscous compositions provided that the viscous compositions can be caused to form a dispersion when contacted with said treatment fluid formulation. Said viscous composition is preferably organic. It is preferably a viscous fluid. It is preferably an oil. It preferably comprises petroleum. It preferably comprises a viscous petroleum.

Said viscous composition may be derived from a heavy oil reservoir and/or from tar sand deposits. It may be derived from a deep well wherein the composition may be sufficiently warm down the well to enable it to flow; but the viscosity rises as the composition is withdrawn from the well (and cools) making it more difficult to flow.

Said treatment fluid formulation preferably comprises a hydrogel.

Said treatment fluid formulation is preferably not injected into an injection well of a subterranean formation in order to contact said viscous composition.

5 Said treatment fluid formulation is preferably initially contacted with said viscous composition at or downstream of a production means, for example at or downstream of a producing face of a subterranean formation. In one embodiment, said treatment fluid formulation may be
10 initially contacted with said viscous composition below ground (for example at or adjacent to a producing face of a subterranean formation) to reduce the viscosity of said viscous composition below ground and facilitate its transport to the surface. In another embodiment, said
15 treatment fluid formulation may be contacted with said viscous composition at or adjacent the surface of the ground after the viscous composition has been transported to the surface, for example using heavy pumps.

20 Said treatment fluid formulation is preferably not used to drive the viscous composition through a subterranean formation.

Said fluid flow path is preferably defined by a conduit
25 means.

Said conduit means preferably includes a first conduit part (e.g. a pipeline) which is arranged downstream of a production means, preferably above ground level. Said
30 first conduit part preferably contains said viscous composition after contact with the treatment fluid formulation.

Said first conduit part may be circular in cross-section. Said part may have a cross-sectional area for at least part of its length of at least 5cm, preferably at least 10cm. In some cases, the cross-section may have a diameter of up to 0.5m. Said first conduit part preferably extends away from a position where the viscous composition is produced, suitably in a transverse direction to the vertical. Said first conduit part may have a length of at least 5m, preferably at least 20m, especially at least 100m. In some cases, said first conduit part may have a length of more than 1,000m, more than 5,000m, more than 10,000m, even more than 500km. Long pipes may be arranged to deliver petroleum to a refinery; such pipes may extend partly above and partly below ground.

Said fluid flow path (e.g. said conduit means) may extend between a first point, remote from the point of production of the viscous composition, and a second point closer to, for example at or adjacent to, the point of production of the viscous composition. Said first point may be above ground and may be, for example, a refinery; said second point may be closer to the producing face of a subterranean formation. It may be at or adjacent to the producing face.

Said fluid flow path may be defined, in part, by a second conduit part which extends upwardly from below ground to above ground. Said second conduit part may be a riser pipe. Said second conduit part may contain said viscous composition after contact with the treatment fluid formulation.



Said treatment fluid formulation is preferably arranged to disperse and/or emulsify said viscous composition on contact therewith. Said viscous composition may not be substantially particulate prior to contact with said treatment fluid formulation - it may be in the form of a substantially homogenous fluidic mass. Preferably, flow along said fluid flow path is turbulent, at least in part, thereby to facilitate formation of said dispersion and/or emulsion. Preferably, flow is turbulent at the point of initial contact of said viscous composition with said treatment fluid formulation so that said composition is dispersed and/or emulsified on contact with said formulation.

15 In the method, a delivery flow path is preferably defined which is arranged to communicate with said fluid flow path wherein said treatment fluid formulation is dosed into said viscous composition in said fluid flow path via said delivery flow path. Said delivery flow path preferably communicates with said fluid flow path at or downstream of a producing face of the subterranean formation.

The ratio of the flow rate (in weight per unit time) of treatment fluid formulation in said delivery flow path to the flow rate (in the same units) of viscous composition in said fluid flow path may be in the range 0.1 to 2.5, preferably in the range 0.2 to 1, more preferably in the range 0.4 to 0.8, especially in the range 0.6 to 0.7.

30 The mass fraction of viscous composition in said fluid flow path after contact with said treatment fluid formulation is preferably in the range 0.4 to 0.8.



Preferably, immediately after contact between said viscous composition and said treatment fluid formulation, the composition in said fluid flow path includes 30 to 80 wt% (preferably 40 to 80wt%, more preferably 50 to 70 wt%) of material derived from said viscous composition and 20 to 70wt%, (preferably 20 to 60wt%, more preferably 30 to 50wt%, especially 30 to 45wt%) of material derived from said treatment fluid formulation.

10 Suitably, immediately after contact between said viscous composition and said treatment fluid formulation, the composition in said fluid flow path includes at least 20wt%, preferably at least 25wt%, more preferably at least 30wt%, water; and at least 40wt%, preferably at least 15 50wt%, more preferably at least 55wt% of said viscous composition, especially of oil.

The amount of water in the composition in said fluid flow path immediately after contact between said viscous composition and said treatment fluid formulation is preferably less than 70wt%, more preferably less than 20 60wt%, especially less than 50wt%, more preferably 40wt% or less. The amount of water may be in the range 20 to 50wt%.

25 Said treatment fluid formulation suitably has a viscosity at 25°C and 1000s^{-1} of greater than 1cP, preferably greater than 2cP. Said treatment fluid formulation preferably has a viscosity under the conditions described 30 of not greater than 50cP, preferably of 10cP or less.

Said treatment fluid formulation is preferably aqueous. It may include at least 70wt%, preferably at least 80wt%,

more preferably at least 90wt%, especially at least 95wt% water. The amount of water may be less than 99.6wt%. Said treatment fluid formulation preferably includes 90 to 99.6wt% water.

5

Said treatment fluid formulation suitably includes at least 0.2wt%, preferably at least 0.4wt%, especially at least 0.5wt% of said polymeric material AA. Said formulation preferably includes less than 10wt%, more preferably less than 8wt%, especially less than 5.5wt% of said polymeric material AA.

In a preferred embodiment, said treatment fluid formulation includes 94.5 to 99.6wt% water and 0.4 to 5.5 wt% of said polymeric material AA; and the ratio of the wt% of said treatment fluid formulation to the wt% of said viscous composition contacted in the method is in the range 0.4 to 0.9.

Water for use in the treatment fluid formulation may be derived from any convenient source. It may be potable water, surface water, sea water, aquifer water, deionised production water and filtered water derived from any of the aforementioned sources. The water may be treated so that it is suitable for use in the method. For example, it may be treated by addition of oxygen scavengers, biocides, corrosion inhibitors, scale inhibitors, anti-foaming agents and flow improvers. Sea water and/or water from other sources may be deoxygenated and/or desulphonated.

Said polymeric material AA is preferably soluble in water at 25°C. Preferably, when said polymeric material AA is

not cross-linked, polymeric material AA in said treatment fluid formulation is wholly or partially dissolved therein to define a solution or dispersion.

5 Whilst the applicant does not wish to be bound by any theory, said optionally cross-linked polymeric material AA may be arranged to coat particles of the viscous composition, whereby the coated particles may then be more easily dispersed compared to uncoated particles such as
10 oil. Said polymeric material AA may be arranged to be absorbed onto the viscous composition, for example oil, to enable said particles to form. Said polymeric material AA is preferably not a conventional surfactant having a hydrophobic portion, for example a hydrophobic tail and a
15 hydrophilic portion, for example an ionic head. Thus, it is believed that formation of said coated particles preferably does not involve a hydrophobic tail part interacting with, for example oil, and a hydrophilic part interacting with, for example water. According to the
20 applicant's theory, the polymeric material AA may form "balls" made up of "threads" of the polymeric material. It is believed that a multiplicity of such balls associate with the surface of oil droplets formed in the method, to surround the droplets and thereby stabilise them. When
25 the polymeric material AA is cross-linked the cross-links may formalise the shape of the balls and make them robust.

Said polymeric backbone of polymeric material AA preferably includes carbon atoms. Said carbon atoms are
30 preferably part of $-CH_2-$ moieties. Preferably, a repeat unit of said polymeric backbone includes carbon to carbon bonds, preferably C-C single bonds. Preferably, said polymeric material AA includes a repeat unit which

includes a $-CH_2-$ moiety. Preferably, said polymeric backbone does not include any $-O-$ moieties, for examples $-C-O-$ moieties such as are found in an alkyleneoxy polymer, such as polyethyleneglycol. Said polymeric backbone is
5 preferably not defined by an aromatic moiety such as a phenyl moiety such as is found in polyethersulphones. Said polymeric backbone preferably does not include any $-S-$ moieties. Said polymeric backbone preferably does not include any nitrogen atoms. Said polymeric backbone
10 preferably consists essentially of carbon atoms, preferably in the form of C-C single bonds.

Said treatment fluid formulation may include a hydrogel which may be an optionally cross-linked polysaccharide,
15 polyvinylalcohol or polyvinylacetate.

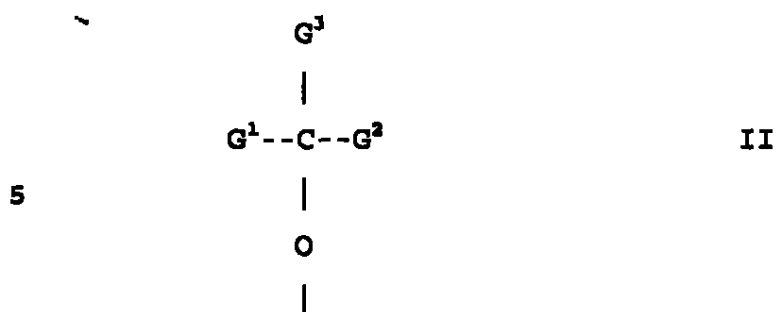
Said $-O-$ moieties are preferably directly bonded to the polymeric backbone.

20 Said polymeric material AA preferably includes, on average, at least 10, more preferably at least 50, $-O-$ moieties pendent from the polymeric backbone thereof. Said $-O-$ moieties are preferably a part of a repeat unit of said polymeric material AA.

25

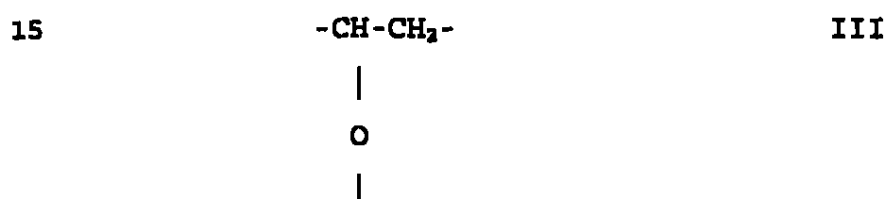
Preferably, said $-O-$ moieties are directly bonded to a carbon atom in said polymeric backbone of polymeric material AA, suitably so that said polymeric material AA includes a moiety (which is preferably part of a repeat
30 unit) of formula:

15



where G^1 and G^2 are other parts of the polymeric backbone
 and G^3 is another moiety pendent from the polymeric
 backbone. Preferably, G^3 represents a hydrogen atom.

Preferably, said polymeric material AA includes a moiety



Said moiety III is preferably part of a repeat unit. Said
 moiety III may be part of a copolymer which includes a
 repeat unit which includes a moiety of a different type
 compared to moiety III. Suitably, at least 60 mole%,
 preferably at least 80 mole%, more preferably at least 90
 mole% of polymeric material AA comprises repeat units
 which comprise (preferably consists of) moieties III.
 Preferably, said polymeric material AA consists
 essentially of repeat units which comprise (preferably
 consist of) moieties III.

30

Suitably, 60 mole%, preferably 80 mole%, more preferably
 90 mole%, especially substantially all of said polymeric

material AA comprises vinyl moieties which are optionally cross-linked.

Preferably, the free bond to the oxygen atom in the -O- moiety pendent from the polymeric backbone of polymeric material AA (and preferably also in moieties II and III) is bonded to a group R^{10} (so that the moiety pendent from the polymeric backbone of polymeric material AA is of formula -O- R^{10}). Preferably group R^{10} comprises fewer than 10, more preferably fewer than 5, especially 3 or fewer carbon atoms. It preferably only includes atoms selected from carbon, hydrogen and oxygen atoms. R^{10} is preferably selected from a hydrogen atom and an alkylcarbonyl, especially a methylcarbonyl group. Preferably moiety -O- R^{10} in said polymeric material AA is an hydroxyl or acetate group.

Said polymeric material AA may include a plurality, preferably a multiplicity, of functional groups (which incorporate the -O- moieties described) selected from hydroxyl and acetate groups. Said polymeric material AA preferably includes a multiplicity of hydroxyl groups pendent from said polymeric backbone. Said polymeric material AA preferably includes a multiplicity of acetate groups pendent from the polymeric backbone.

Preferably, each free bond to the oxygen atoms in -O- moieties pendent from the polymeric backbone in polymeric material AA, except for any free bonds which are involved in cross-linking the polymeric material AA, is of formula -O- R^{10} wherein each group -OR¹⁰ is selected from hydroxyl and acetate.

/7

Preferably, said polymeric material AA includes a vinyl alcohol moiety, especially a vinyl alcohol repeat unit. Said polymeric material AA preferably includes a vinyl acetate moiety, especially a vinylacetate repeat unit.

5 Polyvinylalcohol is generally made by hydrolysis of polyvinylacetate. Said polymeric material AA may comprise a 0-100% hydrolysed, preferably a 5 to 95% hydrolysed, more preferably a 60 to 90wt%, especially a 70 to 85wt% hydrolysed polyvinylacetate

10

Said polymeric material AA may have a number average molecular weight (Mn) of at least 10,000, preferably at least 50,000, especially at least 75,000. Mn may be less than 500,000, preferably less than 400,000. Said polymeric
15 material AA is preferably a polyvinyl polymer. Said polymeric material AA may be a copolymer.

Said polymeric material AA is preferably a polyvinyl alcohol polymer or copolymer.

20

Preferably, said polymeric material AA includes at least one vinyl alcohol/vinyl acetate copolymer which may include greater than 5%, suitably includes greater than 30wt%, preferably greater than 65%, more preferably greater than
25 80wt% of vinyl alcohol moieties.

Said polymeric material AA may be a random or block copolymer.

30 As described above, polymeric material AA is optionally cross-linked. A cross-linked material may be used in the method when the chemical or physical conditions to which the treatment fluid formulation may be subjected during the reduction in viscosity of the viscous composition and/or



during flow in a conduit means, for example in said first conduit part (when provided) as described above, may be relatively harsh. In many applications, it is not necessary to cross-link polymeric material AA.

5

A cross-linked material as described is preferably a hydrogel. Such a hydrogel may be selected from a cross-linked natural or synthetic polysaccharide, polyvinylalcohol or polyvinylacetate.

10

When a cross-linked material is used in the method, said method preferably comprises selecting a said polymeric material AA; selecting a material BB which includes a functional group which is able to react in the presence of said polymeric material AA to cross-link polymeric material AA and form a polymeric material CC; and causing the formation of said polymeric material CC by a reaction involving said polymeric material AA and material BB.

20 The ratio of the wt% of said material BB to the wt% of said polymeric material AA selected for preparation of said polymeric material CC is suitably less than 0.15, preferably less than 0.10, more preferably less than 0.05, especially less than 0.035. Said ratio may be at least 25 0.005, preferably at least 0.01, more preferably at least 0.015, especially at least 0.02.

The sum of the wt% of the polymeric material AA and material BB selected for preparation of said polymeric material CC may be at least 0.4 wt%. The sum may be less 30 than 5 wt%, preferably less than 4 wt%, more preferably less than 3 wt%, especially less than 2.5 wt%.

Suitably, the amounts of "polymeric material AA" and "material BB" described refer to the sum of the amounts of polymeric materials AA (if more than one type is provided) and the sum of the amounts of materials BB (if more than one type is provided).

Preferably, formation of said polymeric material CC from said polymeric material AA and material BB involves a condensation reaction. Preferably, formation of said polymeric material CC involves an acid catalysed reaction. Preferably, said polymeric material AA and material BB include functional groups which are arranged to react, for example to undergo a condensation reaction, thereby to form said polymeric material CC. Preferably, said polymeric material AA and material BB include functional groups which are arranged to react for example to undergo an acid catalysed reaction thereby to form said polymeric material CC.

Said material BB may be an aldehyde, carboxylic acid, urea, acroleine, isocyanate, vinyl sulphate or vinyl chloride of a diacid or include any functional group capable of condensing with one or more groups on said polymeric material AA. Examples of the aforementioned include formaldehyde, acetaldehyde, glyoxal and glutaraldehyde, as well as maleic acid, oxalic acid, dimethylurea, polyacroleines, diisocyanates, divinyl sulphate and the chlorides of diacids.

Said material BB is preferably an aldehyde containing or generating compound. Preferably, material BB is an aldehyde containing compound.

Material BB may include one or more aldehyde groups. Whilst it could be a monoaldehyde such as formaldehyde it preferably includes a plurality of aldehyde groups.

5 Material BB may have a general formula



where G^5 represents a direct link or a linking moiety.

15 G^5 may be arranged to space apart the $-\text{CHO}$ groups thereby to affect the spacing of the cross-linking of polymeric material AA.

In one embodiment, group G^5 may be a $-(\text{CH}_2)_y-$ moiety
20 wherein y represents 0 to 8, and one or more of the H atoms may be replaced by (but preferably are not replaced by) another atom or group. Preferably, y represents 0 to 6, more preferably 0 to 4, especially 0 to 2.

25 Group G^5 may be arranged to introduce some rigidity into the cross-linking of polymeric material AA. For example, group G^5 may include at least some covalent bonds which are not freely rotatable. For example, group G^5 preferably does not consist exclusively of a $-\text{CH}_2-$ chain
30 wherein each carbon-carbon bond will be freely rotatable but preferably includes an atom or group or other means which restricts free rotation compared to a case wherein

G⁵ consists of a -CH₂- chain. For example G⁵ may incorporate bulky atoms or groups; and/or unsaturated atoms or groups; and/or atoms or groups which hinder free rotation due to electronic effects.

5

Group G⁵ may include at least 1, preferably at least 2, more preferably at least 3, especially at least 4, carbon atoms in a chain extending between the two -CHO groups.

- 10 In one embodiment, group G⁵ incorporates one or more aromatic or heteroaromatic groups. Such groups may be arranged to restrict rotation as described. Preferred heteroaromatic groups include N-containing heteroaromatic groups. Preferred aromatic and heteroaromatic groups are
15 selected from optionally-substituted phenyl and N-containing aromatic groups, such as pyridinyl groups.

Group G⁵ preferably includes both an aromatic and N-containing heteroaromatic group.

20

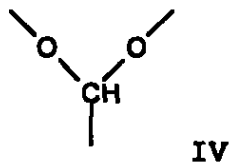
Group G⁵ preferably includes some charge separation. It preferably includes a polar group. It preferably includes a cationic group. A preferred cationic group is one which includes a N⁺ moiety.

25

Group G⁵ may itself include one or more aldehyde (or other) functional groups.

Said polymeric material CC may include a moiety

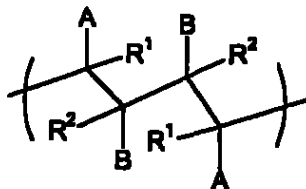
30



wherein the free bonds of the oxygen atoms are bonded to
 5 the polymeric backbone and the free bond of the carbon
 atom is bonded to a residue of the material BB. The
 residue of material BB may also be bonded to the polymeric
 backbone of another polymeric chain (for example of a
 polymeric material AA as described), thereby to cross-link
 10 polymeric material AA.

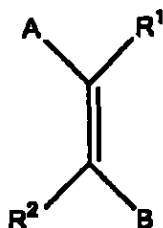
Said material BB may comprise:

(i) a first polymeric material having a repeat unit of
 15 formula



wherein A and B are the same or different, are selected
 20 from optionally-substituted aromatic and heteroaromatic
 groups and at least one comprises a relatively polar atom
 or group and R¹ and R² independently comprise relatively
 non-polar atoms or groups; or

25 (ii) a first polymeric material prepared or preparable by
 providing a compound of general formula



wherein A, B, R¹ and R² are as described above, in an aqueous solvent and causing the groups C=C in said compound to react with one another to form said first polymeric material.

In the first polymeric material described above, A and/or B could be multi-cyclic aromatic or heteroaromatic groups. Preferably, A and B are independently selected from optionally-substituted five or more preferably six-membered aromatic and heteroaromatic groups. Preferred heteroatoms of said heteroaromatic groups include nitrogen, oxygen and sulphur atoms of which oxygen and especially nitrogen, are preferred. Preferred heteroaromatic groups include only one heteroatom. Preferably, a or said heteroatom is positioned furthest away from the position of attachment of the heteroaromatic group to the polymeric backbone. For example, where the heteroaromatic group comprises a six-membered ring, the heteroatom is preferably provided at the 4-position relative to the position of the bond of the ring with the polymeric backbone.

Preferably, A and B represent different groups. Preferably, one of A or B represents an optionally-substituted aromatic group and the other one represents an optionally-substituted heteroaromatic group. Preferably A represents an optionally-substituted aromatic group and B

represents an optionally-substituted heteroaromatic group especially one including a nitrogen heteroatom such as a pyridinyl group.

5 Unless otherwise stated, optionally-substituted groups described herein, for example groups A and B, may be substituted by halogen atoms, and optionally substituted alkyl, acyl, acetal, hemiacetal, acetalalkyloxy, hemiacetalalkyloxy, nitro, cyano, alkoxy, hydroxy, amino,
10 alkylamino, sulphinyl, alkylsulphinyl, sulphonyl, alkylsulphonyl, sulphonate, amido, alkylamido, alkylcarbonyl, alkoxycarbonyl, halocarbonyl and haloalkyl groups. Preferably, up to 3, more preferably up to 1 optional substituents may be provided on an optionally
15 substituted group.

Unless otherwise stated, an alkyl group may have up to 10, preferably up to 6, more preferably up to 4 carbon atoms, with methyl and ethyl groups being especially preferred.
20

Preferably, A and B each represent polar atoms or group - that is, there is preferably some charge separation in groups A and B and/or groups A and B do not include carbon and hydrogen atoms only.
25

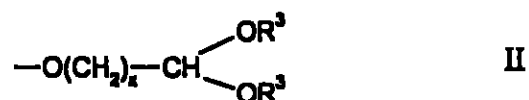
Preferably, at least one of A or B includes a functional group which can undergo a condensation reaction, for example on reaction with said polymeric material AA. Preferably, A includes a said functional group which can
30 undergo a condensation reaction.

Preferably, one of groups A and B includes an optional substituent which includes a carbonyl or acetal group with a formyl group being especially preferred. The other one
35 of groups A and B may include an optional substituent which is an alkyl group, with an optionally substituted,

preferably unsubstituted, C₁₋₄ alkyl group, for example a methyl group, being especially preferred.

Preferably, A represents a group, for example an aromatic group, especially a phenyl group, substituted (preferably at the 4-position relative to polymeric backbone when A represents an optionally-substituted phenyl group) by a formyl group or a group of general formula

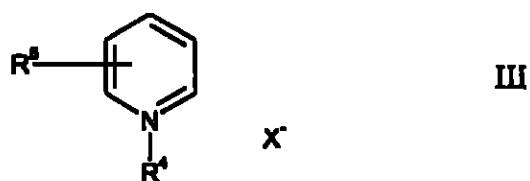
10



15 where x is an integer from 1 to 6 and each R³ is independently an alkyl or phenyl group or together form an alkalene group.

Preferably, B represents an optionally-substituted heteroaromatic group, especially a nitrogen-containing heteroaromatic group, substituted on the heteroatom with a hydrogen atom or an alkyl or aralkyl group. More preferably, B represents a group of general formula

25



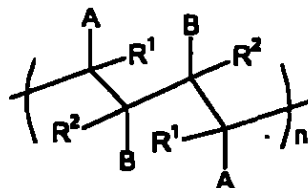
wherein R^4 represents a hydrogen atom or an alkyl or aralkyl group, R^5 represents a hydrogen atom or an alkyl group and X^- represents a strongly acidic ion.

- 5 Preferably, R^1 and R^2 are independently selected from a hydrogen atom or an optionally-substituted, preferably unsubstituted, alkyl group. Preferably, R^1 and R^2 represent the same atom or group. Preferably, R^1 and R^2 represent a hydrogen atom.

10

Preferred first polymeric materials may be prepared from any of the compounds described on page 3 line 8 to line 39 of GB2030575B by the method described in WO98/12239 and the contents of the aforementioned documents are incorporated
15 herein by reference.

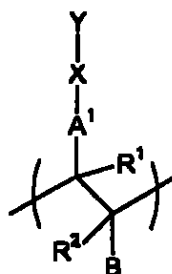
Said first polymeric material may be of formula



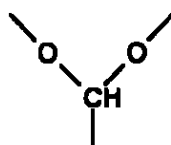
20

wherein A, B, R^1 and R^2 are as described above and n is an integer. Integer n is suitably 10 or less, preferably 8 or less, more preferably 6 or less, especially 5 or less. Integer n is suitably at least 1, preferably at least 2,
25 more preferably at least 3.

Said polymeric material CC suitably includes a moiety of formula



wherein R¹, R² and B are as described above, A¹ represents a residue of group A described above after the reaction
 5 involving said first polymeric material and polymeric material AA, Y represents a residue of said polymeric material AA after said reaction involving said first polymeric material and polymeric material AA and X represents a linking atom or group extending between the
 10 residues of said first polymeric material and said polymeric material AA. In one preferred embodiment A¹ represents an optionally-substituted phenyl group, X represents a group



15

which is bonded via the oxygen atoms to a residue of said polymeric material AA. For example, group X may be bonded to the polymeric backbone of said polymeric material AA.

20

When said treatment fluid formulation comprises a polymeric material AA which is cross-linked, preferably, prior to the treatment fluid formulation contacting the viscous composition, it has attained at least 70% of the
 25 maximum viscosity attainable for the formulation at the temperature at which it is to contact the viscous

composition. Preferably, it has attained at least 80%, more preferably 90%, especially about 100% of its maximum viscosity. Thus, in an especially preferred embodiment, said polymeric material AA and material BB are
5 substantially completely reacted to form said polymeric material CC prior to contact with said viscous composition.

After the viscous composition has been delivered to a
10 desired location (for example a refinery) the viscous composition may be caused to separate from other components of the treatment fluid formulation. This may be achieved by simply reducing any mixing or turbulent movement of the mixture and allowing the viscous
15 composition to settle out from the water and optionally cross-linked polymeric material AA (which may be substantially soluble in the water under the conditions of settling). The rate of setting may be increased by increasing the temperature of the viscous composition.
20 Additionally, the viscous composition may be diluted with light oil or mechanical means may be used to encourage settling. In some cases, for example, when said polymeric material AA is cross-linked, it may settle out as described. In other cases, wherein polymeric material AA
25 is cross-linked, the method of the first aspect may include the step of contacting the mixture with a breaker means arranged to break an aqueous emulsion of the viscous composition. When polymeric material CC comprises 1,2-diol linkages, the breaker means is preferably arranged to
30 cleave 1,2-diol linkages. Said breaker means preferably comprises a periodate (e.g. sodium or potassium periodate) in water.

The method of the first aspect preferably includes the step of separating at least a part of the treatment fluid formulation from the viscous composition after the viscous composition has flowed along said fluid flow path. After separation, said viscous composition suitably includes less than 10wt%, preferably less than 5wt%, especially less than 2wt% water. After separation said viscous composition suitably includes less than 2wt%, preferably less than 1 wt%, more preferably less than 0.5wt%, especially less than 0.2wt%, of said optionally-cross-linked polymeric material AA.

When the method includes the separating step as described, the treatment fluid formulation which is separated from the viscous composition may be re-used to reduce the viscosity of further viscous composition. For example, the method may involve a continuous or semi-continuous process wherein treatment fluid formulation is contacted with viscous composition to reduce its viscosity; the mixture is then caused to flow downstream along a fluid flow path thereby to deliver the viscous composition to a desired location; the viscous composition and treatment fluid formulation are separated; the viscous composition is used and/or stored as required in said desired location; the treatment fluid formulation is delivered to a location thereby to contact further viscous composition upstream of said desired location; and the process is suitably repeated.

According to a second aspect of the present invention there is provided a method of preparing a treatment fluid formulation (e.g. for reducing the viscosity of a viscous composition) comprising:

contacting an optionally cross-linked polymeric material AA as described according to the first aspect with water.

5

Preferably, the polymeric material AA is dissolved in the water thereby to prepare an aqueous solution of said polymeric material AA. Preferably, the polymeric material AA is in the form of a solid prior to contact with water.

10

Preferably, at least 100 litres more preferably at least 1000 litres of said treatment fluid formulation is prepared.

15 When the treatment fluid formulation is cross-linked, the method may comprise: selecting a polymeric material AA (for example a polyvinylalcohol) and a material BB as described according to said first aspect; and

20 causing the formation of a said polymeric material CC by a reaction involving said polymeric material AA and said material BB.

In the preparation of said polymeric material CC, a
25 catalyst is preferably provided for catalysing the reaction of the polymeric material AA and said material BB. Said catalyst is preferably a protic acid. Said catalyst is preferably phosphoric acid. Advantageously, when the fluid flow path of the first aspect is defined by
30 steel pipes the phosphoric acid may facilitate the formation of an anti-corrosive layer on the pipes.

The method is preferably carried out adjacent or close to an oil field, for examples within 1 mile of a production well thereof. The method is preferably carried out within 1 mile of an oil supply line which is arranged to transport oil between two locations.

According to a third aspect of the invention, there is provided a treatment fluid formulation comprising:

- 10 - at least 95wt% water
- 4wt% or less of said polymeric material AA which has optionally been cross-linked as described above.

According to a fourth aspect of the invention, there is provided a method of reducing the viscosity of a viscous composition which is arranged to flow along a fluid flow path, said method comprising contacting the viscous composition with a treatment fluid formulation, wherein said treatment fluid formulation includes a polymeric material which:

(a) is arranged to associate with, for example absorb onto, said viscous composition, especially oil, in order to enable droplets of said viscous composition to be formed and/or stabilised; and/or

(b) is arranged to form a coating (which may be discontinuous) around droplets of said viscous composition;

30

(c) is arranged to form a hydrogel which is able to stabilise droplets of said viscous composition, especially oil.

Preferably, said polymeric material in said treatment fluid formulation (which is preferably optionally cross-linked polymeric material AA described above) is arranged
5 to form a material, for example a hydrogel which is arranged to associate with, for example coat, droplets of said viscous composition, especially oil, in order to enable the formulation of a dispersion comprising said droplets.

10

Preferably, said polymeric material has each of the effects described in (a), (b) and (c) of the fourth aspect.

15 According to a fifth aspect of the invention, there is provided a method of reducing the viscosity of a viscous composition which is arranged to flow along a fluid flow path, said method comprising contacting the viscous composition with a treatment fluid formulation which
20 includes a hydrogel, for example of an optionally cross-linked polymeric material AA as described herein.

The invention extends to a receptacle containing at least 100 litres, preferably at least 200 litres, especially at
25 least 1000 litres of a said treatment fluid formulation as described herein.

According to a sixth aspect of the invention, there is provided a fluid flow path, for example a conduit means
30 (preferably having a cross-sectional diameter at least in part of at least 5cm and a length of at least 5m) which contains a fluid comprising petroleum, water and an optionally cross-linked polymeric material AA as described

herein. Said polymeric material may be a hydrogel, preferably as described herein.

Any feature of any aspect of any invention or embodiment
5 described herein may be combined with any feature of any aspect of any other invention or embodiment described herein mutatis mutandis.

Specific embodiments of the invention will now be
10 described, by way of example, with reference to figure 1 which is a plot of viscosity vs. shear rate for various formulations.

In general terms, heavy crude oil (and associated
15 material) which may be too viscous to enable it to be pumped from the flowing face of a reservoir into and along a pipeline, for example to a refinery or other storage facility, may be contacted with a formulation at any point where it is desirable to reduce the oil viscosity. In a
20 first embodiment, the formulation may comprise polyvinyl alcohol which alone has been found to be capable advantageously of reducing the viscosity of crude oil thereby enabling it to flow. In a second embodiment, the formulation may comprise a cross-linked polymeric
25 material, for example cross-linked polyvinyl alcohol. The material of the second embodiment may be more robust compared to that of the first embodiment and may therefore be used in more challenging situations.

30 After, the oil has been transported to a desired location it may be separated from the other components in the mixture by allowing it to settle; by increasing its temperature; by dilution with light oil; by mechanical

separation such as centrifugation (or the like); or by treatment with a chemical means such as a breaker which is arranged to break down cross-linked polymeric material.

5 Further details on the process are provided below.

Example 1

60g of an aqueous solution comprising 0.5% by weight
10 polyvinylalcohol (80-95% hydrolyzed) of molecular weight 110,000 was added to a screw-capped glass vessel. To this was added 40g of a crude oil which had a viscosity between 5800cP and 6500cP at a shear rate of 1 reciprocal second. The glass vessel was capped and the mixture was
15 agitated by hand-shaking for approximately 30 seconds.

The viscosity of the subsequent mixture was determined to be between 1200cP and 1800cP at a shear rate of 1 reciprocal second and less than 200cP at $100s^{-1}$.

20 Example 2

The procedure described in example 1 was followed with the exception that mixing was performed under high shear. The viscosity of the final mixture was observed to be in the
25 range 1200cP to 1800cP at a shear rate of 1 reciprocal second and less than 200cP at $100s^{-1}$.

Example 3 - Preparation of poly (1,4-di(4-(N-methylpyridinyl))-2,3-di(4-(1-formylphenyl)butylidene

30

This was prepared as described in Example 1 of PCT/GB97/02529, the contents of which are incorporated

herein by reference. In the method, an aqueous solution of greater than 1 wt% of 4-(4-formylphenylethenyl)-1-methylpyridinium methosulphonate (SbQ) is prepared by mixing the SbQ with water at ambient temperature. Under
5 such conditions, the SbQ molecules form aggregates. The solution was then exposed to ultraviolet light. This results in a photochemical reaction between the carbon-carbon double bonds of adjacent 4-(4-formylphenylethenyl)-1-methylpyridinium methosulphate molecules (I) in the
10 aggregate, producing a polymer, poly (1,4-di(4-(N-methylpyridinyl))-2,3-di(4-(1-formylphenyl)butylidene methosulphonate (II)).

Example 4 - Preparation of poly(vinylalcohol) solution

15

A 10wt% poly(vinylalcohol) solution was prepared by slowly stirring a known amount of water and adding a known amount of 88% hydrolysed poly(vinylalcohol) of molecular weight 300,000 to the stirred water. The suspension was stirred
20 for 1 hour and, thereafter, the suspension was heated at a temperature of 60°C until the suspended particles dissolved and the solution was clear. The solution was then allowed to cool to less than 5°C and maintained at this temperature until used.

25

Example 5 - Preparation of butylidene polymer/poly(vinylalcohol) formulation

997.5g of the poly(vinylalcohol) solution prepared in
30 Example 4 and 2.5g of the butylidene polymer prepared in Example 3 were mixed together at ambient temperature to give a 10 wt% poly(vinylalcohol)/0.25wt% butylidene polymer solution. This was diluted down to give a 2wt%

poly(vinyl alcohol)/0.05wt% butylidene polymer solution. This solution was acidified to pH 1.5 with phosphoric acid and left to cure for 1 hour. After curing the solution was neutralised using 5M NaOH. This cured and neutralised
5 solution was then further diluted to give a 1 wt% poly(vinylalcohol)/0.025wt% butylidene polymer solution; and a 0.05wt% polyvinylalcohol/0.0125wt% butylidene polymer solutions.

10 On acidification of the polyvinylalcohol/butylidene polymer blend as described, the two polymers react as described in PCT/GB97/02529.

15 Example 6 - Protocol for preparation of oil emulsions

Emulsions of oil and the aqueous formulations of Example 5 were prepared at ratios of oil: aqueous formulation of 70:30 and 60:40 with the aqueous phase containing 2wt%,
20 1wt% or 0.5wt% poly(vinylalcohol). The oil and aqueous formulations were initially mixed using a spatula, then homogenized.

Example 7 - Protocol for evaluation of oil emulsions

25

The viscosity against shear rate of the emulsions was measured on 0.65ml samples at 25°C taking 60 measuring points at 10 second intervals and a shear rate of 0.1 to 1000s⁻¹ followed immediately by a rate of 1000 to 0.1s⁻¹.

30 Results are provided in Figure 1 wherein:

- Lines A and A¹ are comparative examples detailing the results for two runs undertaken without inclusion of an aqueous formulation of Example 4.
- Lines B and B¹ are the results for two runs undertaken using the aqueous formulation of Example 5 with 2wt% poly(vinylalcohol).
- Lines C and C¹ are the results for two runs undertaken using the aqueous formulation of Example 5 with 1wt% of poly(vinylalcohol).
- Lines D and D¹ are the results for two runs undertaken using the aqueous formulation of Example 5 with 0.5wt% of polyvinylalcohol.

Figure 1 shows that without the addition of any formulation described in Example 5, the viscosity is relatively high. When the formulation is added, there is a significant reduction in viscosity.

Thus, the formulation may be dosed into a oil flow at any point at which it is desired to reduce the oil's viscosity to enable it to be transported. For example, it may be closed in at the bottom of a riser pipe to reduce the viscosity of oil flowing upwardly in the pipe. Alternatively, it may be closed in at or near the surface. Once closed in, the oil may be transported long distances through a pipeline to a refinery or other oil storage facility.

After completion of the transport stage, it is necessary to recover the oil from the emulsion. This may be achieved by allowing the mixture to settle; by mechanical means or by chemical means. An example of the latter may involve the addition of 0.1 to 0.3wt% (preferably about

0.2 wt%) of a periodate salt (preferably the sodium salt) to the emulsion. This causes the destruction of the emulsion and enables the oil to be recovered for further processing.

5

Example 8 - Preparation of glutaraldehyde/poly(vinylalcohol) formulation

A poly(vinylalcohol) solution of a 88% hydrolysed
10 poly(vinylalcohol) having a molecular weight of about 160,000 is prepared by dissolving 87g of the poly(vinylalcohol) in 1000ml of water by stirring the components for 24 hours at 80-90°C. The solution is then allowed to cool to 50°C and 1.29 ml of a 25% solution of
15 glutaraldehyde added with stirring for about 1 hour. Then, 100ml of 1M HCl is added with stirring and a gel forms which may be used as described above.

Example 9 - Preparation of glyoxal/poly(vinylalcohol) formulation

20

By a process analogous to Example 8 a glyoxal cross-linked poly(vinylalcohol) may be prepared.

25 The materials of Examples 8 and 9 may be used in viscosity reduction as described herein.

Attention is directed to all papers and documents which are filed concurrently with or previous to this
30 specification in connection with this application and which are open to public inspection with this specification, and the contents of all such papers and documents are incorporated herein by reference.

All of the features disclosed in this specification (including any accompanying claims, abstract and drawings), and/or all of the steps of any method or process so disclosed, may be combined in any combination, except combinations where at least some of such features and/or steps are mutually exclusive.

Each feature disclosed in this specification (including any accompanying claims, abstract and drawings) may be replaced by alternative features serving the same, equivalent or similar purpose, unless expressly stated otherwise. Thus, unless expressly stated otherwise, each feature disclosed is one example only of a generic series of equivalent or similar features.

The invention is not restricted to the details of the foregoing embodiment(s). The invention extends to any novel one, or any novel combination, of the features disclosed in this specification (including any accompanying claims, abstract and drawings), or to any novel one, or any novel combination, of the steps of any method or process so disclosed.

CLAIMS

1. A method for reducing the viscosity of a viscous
5 composition which is arranged to flow along a fluid flow
path, said method comprising contacting the viscous
composition with a treatment fluid formulation, said
treatment fluid formulation comprising a polymeric
material AA which includes -O- moieties pendent from a
10 polymeric backbone thereof, wherein polymeric material AA
is optionally cross-linked.
2. A method according to claim 1, wherein the viscosity
of the viscous composition after contact with the
15 treatment fluid formulation is less than 300cP measured at
25°C and 1000s⁻¹.
3. A method according to claim 1 or claim 2, wherein the
viscous composition, after contact with the treatment
20 fluid formulation, exhibits shear thinning.
4. A method according to any preceding claim, wherein
said viscous composition is an oil.
- 25 5. A method according to any preceding claim, wherein
said treatment fluid formulation is initially contacted
with said viscous composition at or downstream of a
production means.
- 30 6. A method according to claim 5, wherein said fluid flow
path is defined by a conduit means which includes a first
conduit part which is arranged downstream of a production
means.

7. A method according to any preceding claim, wherein said fluid flow path extends between a first point, remote from the point of production of the viscous composition, and a second point closer to the point of production of the viscous composition.

8. A method according to any preceding claim, wherein said fluid flow path is defined, in part, by a second conduit part which extends upwardly from below ground to above ground.

9. A method according to any preceding claim, wherein said treatment fluid formulation is arranged to disperse and/or emulsify said viscous composition on contact therewith.

10. A method according to any preceding claim, wherein flow is turbulent at the point of initial contact of said viscous composition with said treatment fluid formulation so that said composition is dispersed and/or emulsified on contact with said formulation.

11. A method according any preceding claim, wherein a delivery flow path is defined which is arranged to communicate with said fluid flow path wherein said treatment fluid formulation is dosed into said viscous composition in said fluid flow path via said delivery flow path.

30

12. A method according to any preceding claim, wherein the ratio of the flow rate (in weight per unit time) of treatment fluid formulation in said delivery flow path to

the flow rate (in the same units) of viscous composition
in said fluid flow path is in the range 0.1 to 2.5.

13. A method according to any preceding claim, wherein the
5 amount of water in the composition in said fluid flow path
immediately after contact between said viscous composition
and said treatment fluid formulation is less than 70wt%.

14. A method according to any preceding claim, wherein
10 said treatment fluid formulation has a viscosity at 25°C
and 1000s⁻¹ of greater than 1cP and not greater than 50cP.

15. A method according to any preceding claim, wherein
said treatment fluid formulation includes at least 70wt%
15 water.

16. A method according to any preceding claim, wherein
said treatment fluid formulation includes at least 0.2wt%
and less than 10wt% of said polymeric material AA.

20

17. A method according to any preceding claim, wherein
said treatment fluid formulation includes 94.5 to 99.6wt%
water and 0.4 to 5.5wt% of said polymeric material AA; and
the ratio of the wt% of said treatment fluid formulation
25 to the wt% of said viscous composition contacted in the
method is in the range 0.4 to 0.9.

18. A method according to any preceding claim, wherein
said polymeric material AA is wholly soluble in water at
30 25°C.

19. A method according to any preceding claim, wherein said polymeric backbone of said polymeric material AA includes carbon atoms which are part of -CH₂- moieties.

5 20. A method according to any preceding claim, wherein said polymeric backbone consists essentially of carbon atoms in the form of C-C single bonds.

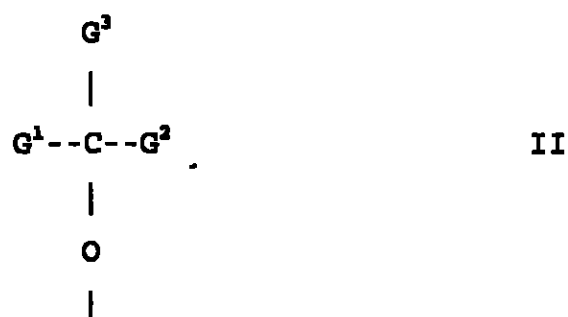
21. A method according to any preceding claim, wherein
10 said treatment fluid formulation includes a hydrogel which is an optionally cross-linked polysaccharide, polyvinylalcohol or polyvinylacetate.

22. A method according to any preceding claim, wherein
15 said -O- moieties are directly bonded to the polymeric backbone.

23. A method according to any preceding claim, wherein said polymeric material AA includes, on average, at least
20 10 -O- moieties pendent from the polymeric backbone thereof.

24. A method according to any preceding claim, wherein said polymeric material AA includes a moiety:

25



30

where G^1 and G^2 are other parts of the polymeric backbone and G^3 is another moiety pendent from the polymeric backbone.

5 25. A method according to any preceding claim, wherein at least 60 mole% of the polymeric material AA comprises vinyl moieties which are optionally cross-linked.

26. A method according to any preceding claim, wherein
10 the free bond to the oxygen atom in the -O- moiety pendent from the polymeric backbone of polymeric material AA is bonded to a group R^{10} which comprises fewer than 10 carbon atoms and only includes atoms selected from carbon, hydrogen and oxygen atoms.

15

27. A method according to claim 26, wherein moiety -O-
 R^{10} in said polymeric material AA is an hydroxyl or acetate group.

20 28. A method according to any preceding claim, which involves selecting a said polymeric material AA; selecting a material BB which includes a functional group which is able to react in the presence of said polymeric material AA to cross-link polymeric material AA and form a
25 polymeric material CC; and causing the formation of said polymeric material CC by a reaction involving said polymeric material AA and material BB.

29. A method according to claim 28, wherein formation of
30 said polymeric material CC from said polymeric material AA and material BB involves a condensation reaction.

30. A method according to claim 28 or claim 29, wherein
said material BB is selected from an aldehyde, carboxylic
acid, urea, acroleine, isocyanate, vinyl sulphate or vinyl
chloride of a diacid or includes any functional group
5 capable of condensing with one or more groups of said
polymeric material AA.

31. A method according to any of claims 28 to 30, wherein
material BB has a general formula:

10

CHO

|

G⁵

|

15

CHO

where G⁵ represents a direct link or a linking moiety.

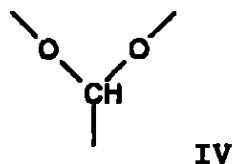
32. A method according to claim 31, wherein group G⁵ is
20 arranged to introduce rigidity into the cross-linking of
polymeric material AA, wherein group G⁵ includes at least
some covalent bonds which are not freely rotatable.

33. A method according to claim 31 or claim 32, wherein
25 group G⁵ incorporates one or more aromatic or
heteroaromatic groups.

34. A method according to any of claims 31 to 33,
wherein group G⁵ includes a polar group.

30

35. A method according to any of claims 28 to 34,
wherein said polymeric material CC includes a moiety

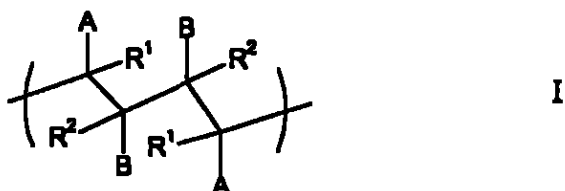


wherein the free bonds of the oxygen atoms are bonded to
 5 the polymeric backbone and the free bond of the carbon atom is bonded to a residue of the material BB.

36. A method according to any of claims 28 to 35,
 wherein said material BB comprises:

10

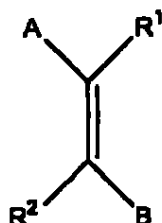
(i) a first polymeric material having a repeat unit of
 formula



15

wherein A and B are the same or different, are selected
 from optionally-substituted aromatic and heteroaromatic
 groups and at least one comprises a relatively polar atom
 or group and R^1 and R^2 independently comprise relatively
 20 non-polar atoms or groups; or

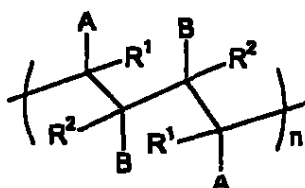
(ii) a first polymeric material prepared or preparable by
 providing a compound of general formula



wherein A, B, R¹ and R² are as described above, in an aqueous solvent and causing the groups C=C in said compound to react with one another to form said first polymeric material.

37. A method according to claim 36, wherein said first polymeric material is of formula

10



wherein n is an integer.

15 38. A method according to any preceding claim, wherein after the viscous composition has been delivered to a desired location the viscous composition is caused to separate from other components of the treatment fluid formulation.

20

39. A method according to claim 38, wherein separation is achieved by reducing mixing or turbulent movement of the mixture and allowing the viscous composition to settle out from the water and optionally cross-linked polymeric material AA.

25

40. A method of preparation a treatment fluid formulation comprising contacting an optionally cross-linked polymeric material AA as described in any preceding claim, with water.

5

41. A treatment fluid formulation comprising:

- at least 95wt% water
 - 4wt% or less of said polymeric material AA which has
- 10 optionally been cross-linked.

42. A method of reducing the viscosity of a viscous composition which is arranged to flow along a fluid flow path, said method comprising contacting the viscous

15 composition with a treatment fluid formulation, wherein said treatment fluid formulation includes a polymeric material which:

(a) is arranged to associate with, for example absorb

20 onto, said viscous composition, especially oil, in order to enable droplets of said viscous composition to be formed and/or stabilised; and/or

(b) is arranged to form a coating (which may be

25 discontinuous) around droplets of said viscous composition;

(c) is arranged to form a hydrogel which is able to

30 stabilise droplets of said viscous composition, especially oil.

43. A receptacle containing at least 100 litres of a said treatment fluid formulation as described in any of claims 1 to 41.

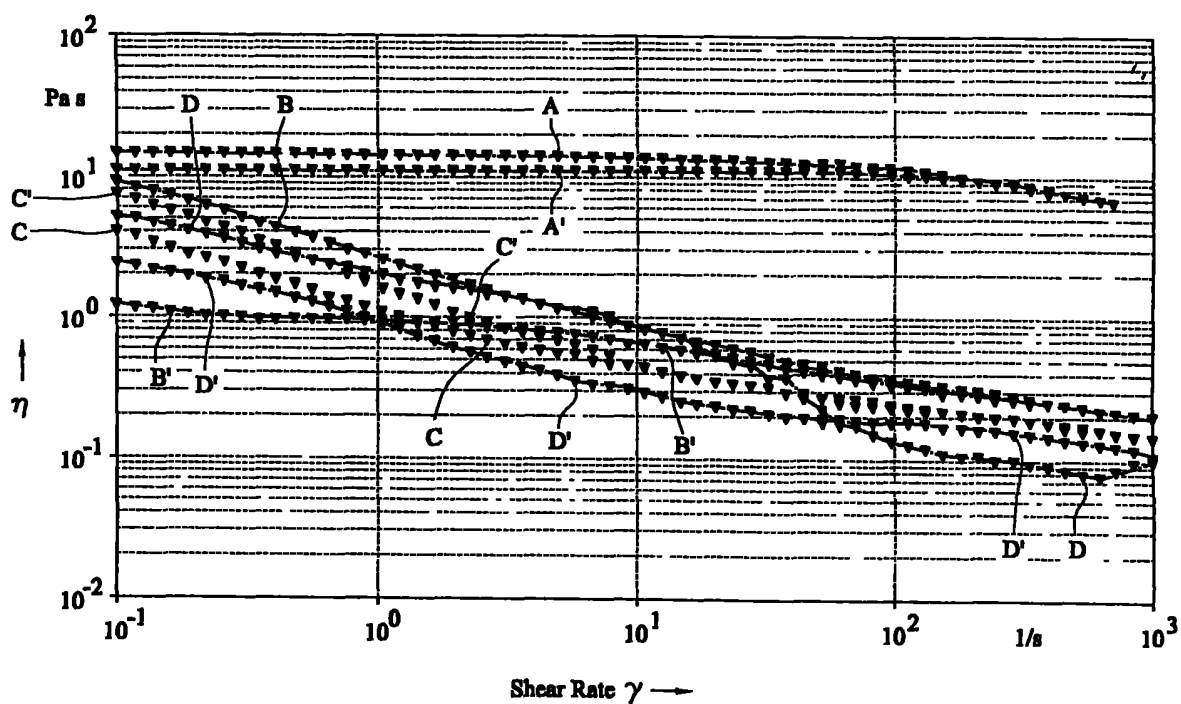


FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference APB/LBH/Y4114	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/GB2004/004083	International filing date (day/month/year) 27/09/2004	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 02/10/2003
Applicant ADVANCED GEL TECHNOLOGY LIMITED		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 4 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

- a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ The international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box II).

3. ☐ Unity of invention is lacking (see Box III).

4. With regard to the title,

☐ the text is approved as submitted by the applicant.

☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

METHOD FOR REDUCING THE VISCOSITY OF VISCOUS FLUIDS

5. With regard to the abstract,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

- a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. _____

☐ as suggested by the applicant.

☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

- b. ☒ none of the figures is to be published with the abstract.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F17D1/17 C10L1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F17D C10L C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 641 433 A (CHIRINOS ET AL) 24 June 1997 (1997-06-24) column 1, lines 21-23 column 2, lines 36-49 column 3, lines 27-29,63,64 claims 2,9	1-7,9, 10, 13-20, 22,23, 38,40-42
X	US 4 896 723 A (HOSKIN ET AL) 30 January 1990 (1990-01-30) claims 1,4; example 14; table I -/-	1,4-9, 18-20, 22,23, 25-31,41

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
2 February 2005

Date of mailing of the international search report
11/02/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 6818 Pöschelstr. 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2340, Tx. 31 851 upo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer
Pollino, M

Form PCT/ISA/19 (second sheet) (January 2004)

page 1 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/GB2004/004083

53

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/12239 A1 (BRADFORD UNIVERSITY; EAGLAND, DONALD; CROWTHER, NICHOLAS, JOHN) 26 March 1998 (1998-03-26) claims 8,11,15	1,18-20, 22-37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PL, GB2004/004083

57

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5641433	A	24-06-1997	NONE
US 4896723	A	30-01-1990	NONE
WO 9812239	A1	26-03-1998	AU 734288 B2 07-06-2001
		AU 4309797 A	14-04-1998
		BR 9712059 A	18-01-2000
		CA 2266578 A1	26-03-1998
		CN 1230970 A	06-10-1999
		EP 0935622 A1	18-08-1999
		GB 2317895 A ,B	08-04-1998
		JP 2001500558 T	16-01-2001
		NO 991276 A	12-05-1999
		NZ 335075 A	30-03-2001
		US 2004072946 A1	15-04-2004

METODO PARA REDUCIR LA VISCOSIDAD DE FLUIDOS VISCOSOS

RESUMEN

Un fluido viscoso, tal como un petróleo crudo pesado que es demasiado viscoso para que pueda ser bombeado desde una fase fluida de un yacimiento hacia y a lo largo de un oleoducto para ser entregado a una refinería u otra instalación de almacenaje, puede ser puesto en contacto con una formulación para reducir su viscosidad. La formulación comprende un material polimérico AA que incluye radicales -O- que cuelgan desde una estructura de soporte polimérica del mismo, y dicho material está opcionalmente enlazado transversalmente. En una realización, la formulación puede comprender alcohol polivinílico. En una realización alternativa, la formulación puede comprender un material polimérico enlazado transversalmente, tal como alcohol polivinílico enlazado transversalmente.

Después de que la composición viscosa ha sido transportada a un lugar deseado, puede ser separada de los otros componentes.

Esta invención se refiere a fluidos viscosos y particularmente, aunque no exclusivamente, se refiere a la reducción de la viscosidad de fluidos viscosos para facilitar su flujo entre dos lugares. Las realizaciones preferidas se refieren a la reducción de la viscosidad de petróleo viscoso para facilitar su transporte entre un lugar en donde es producido y un punto corriente abajo del mismo.

Existen muchas formaciones conocidas que contienen petróleo a partir de las cuales muy poco petróleo puede ser obtenido mediante técnicas normales de producción, debido a que la viscosidad del petróleo es tan elevada que el petróleo no fluirá a las condiciones de la formación, incluso si un diferencial de presión sustancial, ya sea natural o inducido artificialmente, es aplicado al petróleo. Estas formaciones petroleras son algunas veces mencionadas como formaciones de petróleo pesado y, para los fines de esta descripción, por petróleo pesado o petróleo viscoso se quiere decir un petróleo crudo que tiene una gravedad API inferior a aproximadamente 25° API a 75°F.

Varias técnicas han sido descritas para estimular la recuperación de petróleo viscoso o petróleo pesado y facilitar su transporte a lo largo de oleoductos desde una instalación de producción hasta una refinería. Sin embargo, aún existe un problema, especialmente cuando el petróleo es extremadamente viscoso, tal como aquél encontrado en yacimientos de petróleo pesado o depósitos de arenas bituminosas.

Un objeto de la presente invención es enfrentar los problemas asociados con el flujo y/o el transporte de fluidos viscosos.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para reducir la viscosidad de una composición viscosa que es dispuesta para fluir a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido, dicho método comprendiendo poner en contacto la composición viscosa con una formulación de fluido de tratamiento, dicha formulación de fluido de tratamiento comprendiendo un material polimérico AA que incluye radicales -O- que cuelgan desde una estructura de soporte polimérica del mismo, en donde el material polimérico AA está opcionalmente enlazado transversalmente.

La relación de la viscosidad de la composición viscosa inmediatamente antes de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento, a la viscosidad después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento, es preferiblemente por lo menos 1,2, de preferencia por lo menos 1,5.

La viscosidad de la composición viscosa después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento es preferiblemente inferior a 300 cP, de preferencia inferior a 200 cP, especialmente inferior a 100 cP medidos a 25°C y 1000 s¹, de preferiblemente cuando son medidos a 100 s⁻¹.

La viscosidad de la composición viscosa después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento

es preferiblemente inferior a 4000 cP para todas las tasas de corte en el intervalo de 20-1000 s^{-1} .

La composición viscosa, después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento, exhibe preferiblemente un adelgazamiento al corte, es decir, la viscosidad preferiblemente cae a medida que la tasa de corte aumenta. Esto puede mejorar ventajosamente la movilidad de la composición viscosa. Dicha composición viscosa puede exhibir un adelgazamiento al corte como se mencionó anteriormente por lo menos en el intervalo de tasas de corte de 0,1 a 100 s^{-1} . La propiedad de adelgazamiento al corte puede facilitar el reinicio del flujo de la composición viscosa después de que el flujo en la trayectoria del fluido se ha detenido, por cualquier razón. Ventajosamente, incluso si la composición viscosa se separa de partes de la formulación de fluido de tratamiento, por ejemplo durante la suspensión del flujo a lo largo de la trayectoria de flujo de fluido, al inicio del flujo la composición viscosa y la formulación de fluido de tratamiento pueden nuevamente mezclarse íntimamente y la viscosidad puede ser reducida como se describió.

El método puede ser usado para reducir la viscosidad de muchos tipos de composiciones viscosas a condición de que las composiciones viscosas puedan ser llevadas a formar una dispersión cuando son puestas en contacto con dicha formulación de fluido de tratamiento. Dicha composición viscosa es preferiblemente orgánica. Es preferiblemente un fluido viscoso.

Es preferiblemente un aceite. Preferiblemente comprende petróleo. Comprende preferiblemente un petróleo viscoso.

Dicha composición viscosa puede ser derivada de un yacimiento de petróleo pesado y/o de depósitos de arenas bituminosas. Puede ser derivada de un pozo profundo en el cual la composición puede estar suficientemente caliente al fondo del pozo para permitirle fluir; pero la viscosidad se eleva a medida que la composición es retirada del pozo (y se enfría) haciendo que le sea más difícil fluir.

Dicha formulación de fluido de tratamiento comprende preferiblemente un hidrogel.

Dicha formulación de fluido de tratamiento preferiblemente no es inyectada a un pozo de inyección de una formación subterránea con el fin de ponerse en contacto con dicha composición viscosa.

Dicha formulación de fluido de tratamiento es preferiblemente puesta en contacto inicialmente con dicha composición viscosa en o corriente abajo de un medio de producción, por ejemplo en o corriente abajo de una cara de producción de una formación subterránea. En una realización, dicha formulación de fluido de tratamiento puede ser inicialmente puesta en contacto con dicha composición viscosa bajo tierra (por ejemplo en o adyacente a una cara de producción de una formación subterránea) para reducir la viscosidad de dicha composición viscosa bajo tierra y facilitar su transporte hasta la superficie. En otra realización, dicha formulación de fluido de tratamiento puede ser puesta en

contacto con dicha composición viscosa en o adyacente a la superficie de la tierra después de que la composición viscosa ha sido transportada hasta la superficie, por ejemplo usando bombas para servicio pesado.

Dicha formulación de fluido de tratamiento preferiblemente no es usada para mover la composición viscosa a través de una formación subterránea.

Dicha trayectoria de flujo de fluido es preferiblemente definida por un medio de conducto.

Dicho medio de conducto incluye preferiblemente una primera parte de conducto (por ejemplo un oleoducto) que está dispuesta corriente abajo de un medio de producción, preferiblemente por encima del nivel de la tierra. Dicha primera parte de conducto contiene preferiblemente dicha composición viscosa después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento.

Dicha primera parte de conducto puede ser de sección transversal circular. Dicha parte puede tener un área en sección transversal para por lo menos parte de su longitud de por lo menos 5 cm, preferiblemente por lo menos 10 cm. En algunos casos, la sección transversal puede tener un diámetro de hasta 0,5 m. Dicha primera parte de conducto se extiende preferiblemente desde una posición en donde la composición viscosa es producida, convenientemente en una dirección transversal a la vertical. Dicha primera parte de conducto puede tener una longitud de por lo menos 5 m, preferiblemente por lo menos 20 m, especialmente por lo menos 100 m. En

algunos casos, dicha primera parte de conducto puede tener una longitud de más de 1.000 m, más de 5.000 m, más de 10.000 m, incluso más de 500 km. Unas tuberías largas pueden ser dispuestas para suministrar petróleo a una refinería; tales tuberías pueden extenderse parcialmente por encima de la tierra y parcialmente bajo tierra.

Dicha trayectoria de flujo de fluido (por ejemplo dicho medio de conducto) puede extenderse entre un primer punto, remoto del punto de producción de la composición viscosa, y un segundo punto más cercano al punto de producción de la composición viscosa, por ejemplo en o adyacente al mismo. Dicho primer punto puede estar por encima de la tierra y puede ser, por ejemplo, una refinería; dicho segundo punto puede estar más cerca de la cara de producción de una formación subterránea. Puede estar en o adyacente a la cara de producción.

Dicha trayectoria de flujo de fluido puede ser definida, en parte, por una segunda parte de conducto que se extiende hacia arriba desde abajo de la tierra hasta encima de la tierra. Dicha segunda parte de conducto puede ser una tubería elevadora. Dicha segunda parte de conducto puede contener dicha composición viscosa después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento.

Dicha formulación de fluido de tratamiento es preferiblemente dispuesta para dispersar y/o emulsionar dicha composición viscosa al contacto con la misma. Dicha composición viscosa puede no ser sustancialmente particulada

antes de la puesta en contacto con dicha formulación de fluido de tratamiento; puede tener la forma de una masa fluida sustancialmente homogénea. Preferiblemente, el flujo a lo largo de dicha trayectoria de flujo de fluido es turbulento, por lo menos en parte, para facilitar de ese modo la formación de dicha dispersión y/o emulsión. Preferiblemente, el flujo es turbulento en el punto de contacto inicial de dicha composición viscosa con dicha formulación de fluido de tratamiento, de modo que dicha composición es dispersada y/o emulsionada al contacto con dicha formulación.

En el método, se define preferiblemente una trayectoria de flujo de entrega que es dispuesta para comunicarse con dicha trayectoria de flujo de fluido, en la cual dicha formulación de fluido de tratamiento es dosificada a dicha composición viscosa en dicha trayectoria de flujo de fluido por medio de dicha trayectoria de flujo de entrega. Dicha trayectoria de flujo de entrega se comunica preferiblemente con dicha trayectoria de flujo de fluido en o corriente abajo de una cara de producción de la formación subterránea.

La relación de la tasa de flujo (en peso por unidad de tiempo) de la formulación de fluido de tratamiento en dicha trayectoria de flujo de entrega, a la tasa de flujo (en las mismas unidades) de composición viscosa en dicha trayectoria de flujo de fluido, puede estar en el intervalo de 0,1 a 2,5, preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 1, de preferencia en el intervalo de 0,4 a 0,8, especialmente en el intervalo de 0,6 a 0,7.

La fracción de masa de la composición viscosa en dicha trayectoria de flujo de fluido después de la puesta en contacto con dicha formulación de fluido de tratamiento está preferiblemente en el intervalo de 0,4 a 0,8.

Preferiblemente, inmediatamente después de la puesta en contacto entre dicha composición viscosa y dicha formulación de fluido de tratamiento, la composición en dicha trayectoria de flujo de fluido incluye 30 a 80% en peso (preferiblemente 40 a 80% en peso, de preferencia 50 a 70% en peso) de material derivado de dicha composición viscosa y 20 a 70% en peso (preferiblemente 20 a 60% en peso, de preferencia 30 a 50% en peso, especialmente 30 a 45% en peso) de material derivado de dicha formulación fluida de tratamiento.

Convenientemente, inmediatamente después de la puesta en contacto entre dicha composición viscosa y dicha formulación de fluido de tratamiento, la composición en dicha trayectoria de flujo de fluido incluye por lo menos 20% en peso, preferiblemente por lo menos 25% en peso, de preferencia por lo menos 30% en peso, de agua; y por lo menos 40% en peso, preferiblemente por lo menos 50% en peso, de preferencia por lo menos 55% en peso de dicha composición viscosa, especialmente de petróleo líquido.

La cantidad de agua en la composición en dicha trayectoria de flujo de fluido inmediatamente después del contacto entre dicha composición viscosa y dicha formulación de fluido de tratamiento es preferiblemente inferior a 70% en peso, de preferencia inferior a 60% en peso, especialmente inferior a

50% en peso, de mayor preferencia 40% en peso o menos. La cantidad de agua puede estar en el intervalo de 20 a 50% en peso.

Dicha formulación de fluido de tratamiento tiene convenientemente una viscosidad a 25°C y 1000 s⁻¹ superior a 1 cP, preferiblemente superior a 2 cP. Dicha formulación de fluido de tratamiento tiene preferiblemente una viscosidad bajo las condiciones descritas no superior a 50 cP, preferiblemente de 10 cP o menos.

Dicha formulación de fluido de tratamiento es preferiblemente acuosa. Puede incluir por lo menos 70% en peso, preferiblemente por lo menos 80% en peso, de preferencia por lo menos 90% en peso, especialmente por lo menos 95% en peso de agua. La cantidad de agua puede ser inferior a 99,6% en peso. Dicha formulación de fluido de tratamiento incluye preferiblemente 90 a 99,6% en peso de agua.

Dicha formulación de fluido de tratamiento incluye convenientemente por lo menos 0,2% en peso, preferiblemente por lo menos 0,4% en peso, especialmente por lo menos 0,5% en peso de dicho material polimérico AA. Dicha formulación incluye preferiblemente menos de 10% en peso, de preferencia menos de 8% en peso, especialmente menos de 5,5% en peso de dicho material polimérico AA.

En una realización preferida, dicha formulación de fluido de tratamiento incluye 94,5 a 99,6% en peso de agua y 0,4 a 5,5% en peso de dicho material polimérico AA; y la relación del % en peso de dicha formulación de fluido de tratamiento al % en

peso de dicha composición viscosa puesta en contacto en el método está en el intervalo de 0,4 a 0,9.

El agua para ser usada en la formulación de fluido de tratamiento puede ser derivada de cualquier fuente conveniente. Puede ser agua potable, agua superficial, agua de mar, agua acuífera, agua de producción desionizada y agua filtrada derivada de cualquiera de las fuentes antes mencionadas. El agua puede ser tratada de modo que sea adecuada para ser usada en el método. Por ejemplo, puede ser tratada por adición de barredores de oxígeno, biocidas, inhibidores de la corrosión, inhibidores de incrustaciones, agentes antiespumantes y mejoradores de flujo. El agua de mar y/o el agua proveniente de otras fuentes pueden ser desoxigenadas y/o desulfonadas.

Dicho material polimérico AA es preferiblemente soluble en agua a 25°C. Preferiblemente, cuando dicho material polimérico AA no está enlazado transversalmente, el material polimérico AA en dicha formulación de fluido de tratamiento es total o parcialmente disuelto en la misma para definir una solución o dispersión.

Aunque el solicitante no desea estar limitado por teoría alguna, dicho material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente puede ser dispuesto para recubrir partículas de la composición viscosa, con lo cual las partículas recubiertas pueden ser entonces más fácilmente dispersadas en comparación con las partículas no recubiertas, tales como aceite. Dicho material polimérico AA puede ser dispuesto para ser absorbido sobre la composición viscosa, por ejemplo aceite,

para permitir que dichas partículas se formen. Dicho material polimérico AA preferiblemente no es un surfactante convencional que tiene una porción hidrófoba, por ejemplo una cola hidrófoba, y una porción hidrófila, por ejemplo una cabeza iónica. Así, se cree que la formación de dichas partículas recubiertas preferiblemente no involucra una parte de cola hidrófoba que interactúa, por ejemplo, con aceite, y una parte hidrófila que interactúa, por ejemplo, con agua. De acuerdo con la teoría del solicitante, el material polimérico AA puede formar "bolas" compuestas de "hebras" del material polimérico. Se cree que una multiplicidad de tales bolas se asocian con la superficie de gotas de aceite formadas en el método, para rodear las gotas y de ese modo estabilizarlas. Cuando el material polimérico AA está enlazado transversalmente, los enlaces transversales pueden formalizar el perfil de las bolas y hacerlas robustas.

Dicha estructura de soporte polimérica del material polimérico AA incluye preferiblemente átomos de carbono. Dichos átomos de carbono son preferiblemente parte de radicales $-\text{CH}_2-$. Preferiblemente, una unidad de repetición de dicha estructura de soporte polimérica incluye enlaces carbono a carbono, preferiblemente enlaces simples C-C. Preferiblemente, dicho material polimérico AA incluye una unidad de repetición que incluye un radical $-\text{CH}_2-$. Preferiblemente, dicha estructura de soporte polimérica no incluye radicales $-\text{O}-$, por ejemplo radicales $-\text{C}-\text{O}-$ tales como los encontrados en un polímero de alquilenooxi, tal como polietilenglicol. Dicha

estructura de soporte polimérica preferiblemente no es definida por un radical aromático tal como un radical fenilo como se encuentra en las poliéter-sulfonas. Dicha estructura de soporte polimérica preferiblemente no incluye radicales -S-. Dicha estructura de soporte polimérica preferiblemente no incluye átomos de nitrógeno. Dicha estructura de soporte polimérica preferiblemente consiste esencialmente en átomos de carbono, preferiblemente en forma de enlaces simples C-C.

Dicha formulación de fluido de tratamiento puede incluir un hidrogel que puede ser un polisacárido, alcohol polivinílico o acetato de polivinilo, opcionalmente enlazado transversalmente.

Dichos radicales -O- están preferiblemente enlazados directamente a la estructura de soporte polimérica.

Dicho material polimérico AA incluye preferiblemente, en promedio, por lo menos 10, de preferencia por lo menos 50, radicales -O- que cuelgan desde la estructura de soporte polimérica del mismo. Dichos radicales -O- son preferiblemente parte de una unidad de repetición de dicho material polimérico AA.

Preferiblemente, dichos radicales -O- están directamente enlazados a un átomo de carbono en dicha estructura de soporte polimérica del material polimérico AA, convenientemente de tal modo que dicho material polimérico AA incluye un radical (que es preferiblemente parte de una unidad de repetición) de fórmula:





en donde G^1 y G^2 son otras partes de la estructura de soporte polimérica y G^3 es otro radical que cuelga desde la estructura de soporte polimérica. Preferiblemente, G^3 representa un átomo de hidrógeno.

Preferiblemente, dicho material polimérico AA incluye un radical



Dicho radical III es preferiblemente parte de una unidad de repetición. Dicho radical III puede ser parte de un copolímero que incluye una unidad de repetición que incluye un radical de un tipo diferente en comparación con el radical III. Convenientemente, por lo menos 60% en mol, preferiblemente por lo menos 80% en mol, de preferencia por lo menos 90% en mol de material polimérico AA comprende unidades de repetición que comprenden (preferiblemente consisten en) radicales III. Preferiblemente, dicho material polimérico AA consiste esencialmente en unidades de repetición que comprenden (consisten preferiblemente en) radicales III.

Convenientemente, 60% en mol, preferiblemente 80% en mol, de preferencia 90% en mol, especialmente sustancialmente todo el material polimérico AA comprende radicales vinilo que están opcionalmente enlazados transversalmente.

Preferiblemente el enlace libre al átomo de oxígeno en el radical -O- que cuelga de la estructura de soporte polimérica del material polimérico AA (y preferiblemente también en los radicales II y III) está enlazado a un grupo R^{10} (de modo que el radical que cuelga desde la estructura de soporte polimérica del material polimérico AA tiene la fórmula -O- R^{10}). Preferiblemente el grupo R^{10} comprende menos de 10, preferiblemente menos de 5, especialmente 3 átomos de carbono o menos. Preferiblemente sólo incluye átomos seleccionados de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. R^{10} es preferiblemente seleccionado de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilcarbonilo, especialmente metilcarbonilo. Preferiblemente el radical -O- R^{10} en dicho material polimérico AA es un grupo hidroxilo o acetato.

Dicho material polimérico AA puede incluir una pluralidad, preferiblemente una multiplicidad, de grupos funcionales (que incorporan los radicales -O- descritos) seleccionados de grupos hidroxilo y acetato. Dicho material polimérico AA incluye preferiblemente una multiplicidad de grupos hidroxilo que cuelgan desde dicha estructura de soporte polimérica. Dicho material polimérico AA incluye preferiblemente una multiplicidad de grupos acetato que cuelgan desde la estructura de soporte polimérica.

Preferiblemente, cada enlace libre a los átomos de oxígeno en radicales -O- que cuelgan desde la estructura de soporte polimérica en el material polimérico AA, excepto por enlaces libres que estén involucrados en enlazar transversalmente el

material polimérico AA, tiene la fórmula $-O-R^{10}$ en la cual cada grupo $-OR^{10}$ es seleccionado de hidroxilo y acetato.

Preferiblemente, dicho material polimérico AA incluye un radical de alcohol vinílico, especialmente una unidad de repetición de alcohol vinílico. Dicho material polimérico AA incluye preferiblemente un radical de acetato de vinilo, especialmente una unidad de repetición de acetato de vinilo. El alcohol polivinílico es generalmente elaborado por hidrólisis de acetato de polivinilo. Dicho material polimérico AA puede comprender un acetato de polivinilo 0-100% hidrolizado, preferiblemente 5 a 95% hidrolizado, de preferencia 60 a 90% hidrolizado, especialmente 70 a 85% hidrolizado.

Dicho material polimérico AA puede tener un peso molecular promedio numérico (Mn) de por lo menos 10.000, preferiblemente por lo menos 50.000, especialmente por lo menos 75.000. Mn puede ser inferior a 500.000, preferiblemente inferior a 400.000. Dicho material polimérico AA es preferiblemente un polímero de polivinilo. Dicho material polimérico AA puede ser un copolímero.

Dicho material polimérico AA es preferiblemente un polímero o copolímero de alcohol polivinílico.

Preferiblemente, dicho material polimérico AA incluye por lo menos un copolímero de alcohol vinílico/acetato de vinilo que puede incluir más de 5%, convenientemente más de 30% en peso, preferiblemente más de 65%, de preferencia más de 80% en peso de radicales de alcohol vinílico.

Dicho material polimérico AA puede ser un copolímero aleatorio o de bloque.

Tal como se describió anteriormente, el material polimérico AA está opcionalmente enlazado transversalmente. Un material enlazado transversalmente puede ser usado en el método cuando las condiciones químicas o físicas a las cuales la formulación de fluido de tratamiento puede estar sometida durante la reducción en viscosidad de la composición viscosa y/o durante el flujo en un medio de conducto, por ejemplo en dicha primera parte de conducto (cuando es proporcionada) como se describió anteriormente, pueden ser relativamente severas. En muchas aplicaciones, no es necesario enlazar transversalmente el material polimérico AA.

Un material enlazado transversalmente como se describió es preferiblemente un hidrogel. Tal hidrogel puede ser seleccionado de un alcohol polivinílico, acetato de polivinilo o polisacárido natural o sintético enlazado transversalmente.

Cuando se usa en el método un material enlazado transversalmente, dicho método comprende preferiblemente seleccionar un material polimérico AA; seleccionar un material BB que incluye un grupo funcional que es capaz de reaccionar en presencia de dicho material polimérico AA para enlazar transversalmente el material polimérico AA y formar un material polimérico CC; y causar la formación de dicho material polimérico CC mediante una reacción que involucra dicho material polimérico AA y dicho material BB.

La relación del % en peso de dicho material BB al % en peso de dicho material polimérico AA seleccionados para la preparación de dicho material polimérico CC es convenientemente inferior a 0,15, preferiblemente inferior a 0,10, de preferencia inferior a 0,05, especialmente inferior a 0,035. Dicha relación puede ser por lo menos 0,005, preferiblemente por lo menos 0,01, de preferencia por lo menos 0,015, especialmente por lo menos 0,02.

La suma del % en peso del material polimérico AA y el material BB seleccionados para la preparación de dicho material polimérico CC puede ser por lo menos 0,4% en peso. La suma puede ser inferior a 5% en peso, preferiblemente inferior a 4% en peso, de preferencia inferior a 3% en peso, especialmente inferior a 2,5% en peso.

Convenientemente, las cantidades de "material polimérico AA" y "material BB" descritas se refieren a la suma de las cantidades de materiales poliméricos AA (si se proporciona más de un tipo) y la suma de las cantidades de materiales BB (si se proporciona más de un tipo).

Preferiblemente, la formación de dicho material polimérico CC a partir de dicho material polimérico AA y material BB involucra una reacción de condensación. Preferiblemente, la formación de dicho material polimérico CC involucra una reacción catalizada por ácido. Preferiblemente, dicho material polimérico AA y material BB incluyen grupos funcionales que están dispuestos a reaccionar, por ejemplo experimentar una reacción de condensación, para formar de ese modo dicho

material polimérico CC. Preferiblemente, dicho material polimérico AA y material BB incluyen grupos funcionales que están dispuestos a reaccionar, por ejemplo experimentar una reacción catalizada por ácido, para formar de ese modo dicho material polimérico CC.

Dicho material BB puede ser un aldehído, ácido carboxílico, urea, acroleína, isocianato, sulfato de vinilo o cloruro de vinilo de un diácido o incluir cualquier grupo funcional capaz de condensar con uno o más grupos en dicho material polimérico AA. Unos ejemplos de los compuestos antes mencionados incluyen formaldehído, acetaldehído, glioxal y glutaraldehído, así como ácido maleico, ácido oxálico, dimetilurea, poliacroleínas, diisocianatos, sulfato de divinilo y los cloruros de diácidos.

Dicho material BB es preferiblemente un compuesto que contiene o que genera un aldehído. Preferiblemente, el material BB es un compuesto que contiene un aldehído.

El material BB puede incluir uno o más grupos aldehído. Aunque podría ser un monoaldehído tal como formaldehído, preferiblemente incluye una pluralidad de grupos aldehído.

El material BB puede tener una fórmula general

CHO

□

G^s

□

CHO

en donde G^s representa un enlace directo o un radical de enlace.

75

G^5 puede ser dispuesto para espaciar los grupos $-CHO$ para afectar de ese modo el espaciado del enlazamiento transversal del material polimérico AA.

En una realización, el grupo G^5 puede ser un radical $-(CH_2)_y-$ en el cual 'y' representa 0 a 8, y uno o más de los átomos H pueden ser reemplazados (pero preferiblemente no son reemplazados) por otro átomo o grupo. Preferiblemente, 'y' representa 0 a 6, de preferencia 0 a 4, especialmente 0 a 2.

El grupo G^5 puede ser dispuesto para introducir algo de rigidez al enlazamiento transversal del material polimérico AA. Por ejemplo, el grupo G^5 puede incluir por lo menos algunos enlaces covalentes que no son libremente giratorios. Por ejemplo, el grupo G^5 preferiblemente no consiste exclusivamente en una cadena $-CH_2-$ en la cual cada enlace carbono-carbono será libremente giratorio, sino que preferiblemente incluye un átomo o grupo u otro medio que restringe la rotación libre en comparación con un caso en el cual G^5 consiste en una cadena $-CH_2-$. Por ejemplo, G^5 puede incorporar átomos o grupos voluminosos; y/o átomos o grupos insaturados; y/o átomos o grupos que bloquean la rotación libre debido a efectos electrónicos.

El grupo G^5 puede incluir por lo menos 1, preferiblemente por lo menos 2, de preferencia por lo menos 3, especialmente por lo menos 4, átomos de carbono en una cadena que se extiende entre los dos grupos $-CHO$.

En una realización, el grupo G^5 incorpora uno o más grupos aromáticos o heteroaromáticos. Tales grupos pueden ser

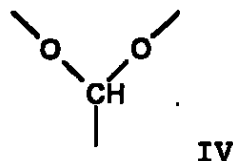
dispuestos para restringir la rotación como se describió. Unos grupos heteroaromáticos preferidos incluyen grupos heteroaromáticos que contienen N. Los grupos aromáticos y heteroaromáticos preferidos son seleccionados de fenilo opcionalmente sustituido y grupos aromáticos que contienen N, tales como grupos piridinilo.

El grupo G^5 incluye preferiblemente tanto un grupo aromático como un grupo heteroaromático que contiene N.

El grupo G^5 incluye preferiblemente algo de separación de carga. Incluye preferiblemente un grupo polar. Incluye preferiblemente un grupo catiónico. Un grupo catiónico preferido es uno que incluye un radical N^+ .

El grupo G^5 puede incluir en sí mismo uno o más grupos funcionales aldehído (u otros).

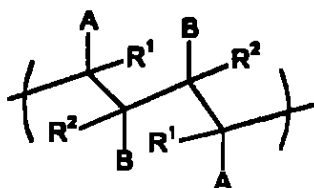
Dicho material polimérico CC puede incluir un radical



en el cual los enlaces libres de los átomos de oxígeno están enlazados a la estructura de soporte polimérica y el enlace libre del átomo de carbono está enlazado a un residuo del material BB. El residuo del material BB puede estar también enlazado a la estructura de soporte polimérica de otra cadena polimérica (por ejemplo de un material polimérico AA como se describió), para enlazar transversalmente de ese modo el material polimérico AA.

Dicho material BB puede comprender:

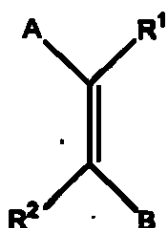
(i) un primer material polimérico que tiene una unidad de repetición de la fórmula



I

en la cual A y B son iguales o diferentes, son seleccionados de grupos aromáticos y heteroaromáticos opcionalmente sustituidos y por lo menos uno comprende un átomo o grupo relativamente polar y R¹ y R² comprenden independientemente unos átomos o grupos relativamente no polares; o

(ii) un primer material polimérico preparado o preparable proporcionando un compuesto de la fórmula general



en la cual A, B, R¹ y R² son como se describieron anteriormente, en un solvente acuoso y haciendo que los grupos C=C en dicho compuesto reaccionen unos con otros para formar dicho primer material polimérico.

En el primer material polimérico descrito anteriormente, A y/o B podrían ser grupos aromáticos o heteroaromáticos multicíclicos. Preferiblemente, A y B son independientemente seleccionados de grupos aromáticos y heteroaromáticos de cinco o de preferencia seis miembros, opcionalmente sustituidos. Los heteroátomos preferidos de dichos grupos heteroaromáticos

incluyen átomos de nitrógeno, oxígeno y azufre, de los cuales se prefiere oxígeno y especialmente nitrógeno. Los grupos heteroaromáticos preferidos incluyen solamente un heteroátomo. Preferiblemente, un heteroátomo o dicho heteroátomo está situado lo más alejado de la posición de unión del grupo heteroaromático a la estructura de soporte polimérica. Por ejemplo, cuando el grupo heteroaromático comprende un anillo de seis miembros, el heteroátomo es preferiblemente proporcionado en la posición 4 con relación a la posición del enlace del anillo con la estructura de soporte polimérica.

Preferiblemente, A y B representan grupos diferentes. Preferiblemente, uno de A o B representa un grupo aromático opcionalmente sustituido y el otro representa un grupo heteroaromático opcionalmente sustituido. Preferiblemente A representa un grupo aromático opcionalmente sustituido y B representa un grupo heteroaromático opcionalmente sustituido, especialmente uno que incluye un heteroátomo de nitrógeno tal como un grupo piridinilo.

A menos que se establezca lo contrario, los grupos opcionalmente sustituidos descritos en la presente, por ejemplo los grupos A y B, puede estar sustituidos por átomos de halógeno, y grupos alquilo, acilo, acetal, hemiacetal, acetalalquilo, hemiacetalalquilo, nitro, ciano, alcoxi, hidroxilo, amino, alquilamino, sulfinilo, alquilsulfinilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, sulfonato, amido, alquilamido, alquilcarbonilo, alcóxicarbonilo, halocarbonilo y haloalquilo, opcionalmente sustituidos. Preferiblemente hasta 3, de

preferencia hasta 1 sustituyente opcional puede ser proporcionado en un grupo opcionalmente sustituido.

A menos que se establezca lo contrario, un grupo alquilo puede tener hasta 10, preferiblemente hasta 6, de preferencia hasta 4 átomos de carbono, los grupos metilo y etilo siendo especialmente preferidos.

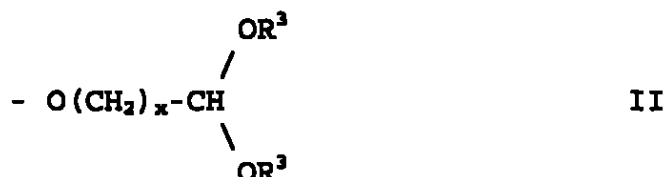
Preferiblemente, cada uno de A y B representa un átomo o grupo polar, es decir, hay preferiblemente cierta separación de carga en los grupos A y B y/o los grupos A y B no incluyen átomos de carbono e hidrógeno solamente.

Preferiblemente, por lo menos uno de A o B incluye un grupo funcional que puede experimentar una reacción de condensación, por ejemplo en la reacción con dicho material polimérico AA. Preferiblemente, A incluye dicho grupo funcional que puede experimentar una reacción de condensación.

Preferiblemente, uno de los grupos A y B incluye un sustituyente opcional que incluye un grupo carbonilo o acetal, un grupo formilo siendo especialmente preferido. El otro de los grupos A y B puede incluir un sustituyente opcional que es un grupo alquilo, con un grupo alquilo C₁₋₄ opcionalmente sustituido, preferiblemente no sustituido, por ejemplo un grupo metilo, siendo especialmente preferido.

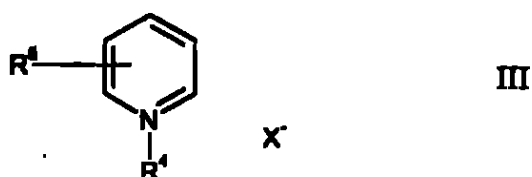
Preferiblemente, A representa un grupo, por ejemplo un grupo aromático, especialmente un grupo fenilo, sustituido (preferiblemente en la posición 4 con relación a la estructura de soporte polimérica cuando A representa un grupo fenilo

opcionalmente sustituido) por un grupo formilo o un grupo de la fórmula general



en la cual x es un entero de 1 a 6 y cada R^3 es independientemente un grupo alquilo o fenilo o forman conjuntamente un grupo alcaleno.

Preferiblemente, B representa un grupo heteroaromático opcionalmente sustituido, especialmente un grupo heteroaromático que contiene nitrógeno, sustituido en el heteroátomo con un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo o aralquilo. De preferencia, B representa un grupo de la fórmula general

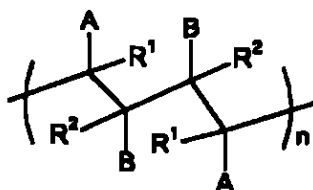


en la cual R^4 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo o aralquilo, R^5 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo y X^- representa un ión fuertemente ácido.

Preferiblemente, R^1 y R^2 son independientemente seleccionados de un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo opcionalmente sustituido, preferiblemente no sustituido. Preferiblemente, R^1 y R^2 representan el mismo átomo o grupo. Preferiblemente, R^1 y R^2 representan un átomo de hidrógeno.

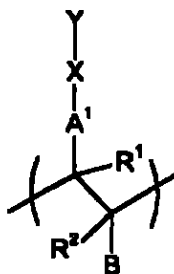
Los primeros materiales poliméricos preferidos pueden ser preparados a partir de cualquiera de los compuestos descritos en la página 3, línea 8 a línea 39 de GB2030575B mediante el método descrito en WO 98/12239 y el contenido de los documentos antes mencionados es incorporado en la presente por referencia.

Dicho primer material polimérico puede tener la fórmula



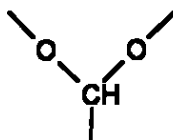
en la cual A, B, R¹ y R² son como se describieron anteriormente y n es un entero. El entero n es convenientemente 10 o menos, preferiblemente 8 o menos, de preferencia 6 o menos, especialmente 5 o menos. El entero n es convenientemente por lo menos 1, preferiblemente por lo menos 2, de preferencia por lo menos 3.

Dicho material polimérico CC incluye convenientemente un radical de la fórmula



en la cual R¹, R² y B son como fueron descritos anteriormente, A¹ representa un residuo del grupo A descrito anteriormente después de la reacción que involucra dicho primer material polimérico y dicho material polimérico AA, Y representa un

residuo de dicho material polimérico AA después de dicha reacción que involucra dicho primer material polimérico y dicho material polimérico AA y X representa un átomo o grupo de enlace que se extiende entre los residuos de dicho primer material polimérico y dicho material polimérico AA. En una realización preferida A¹ representa un grupo fenilo opcionalmente sustituido, X representa un grupo



que está enlazado por medio de los átomos de oxígeno a un residuo de dicho material polimérico AA. Por ejemplo, el grupo X puede ser enlazado a la estructura de soporte polimérica de dicho material polimérico AA.

Cuando dicha formulación de fluido de tratamiento comprende un material polimérico AA que está enlazado transversalmente, preferiblemente, antes de que la formulación de fluido de tratamiento se ponga en contacto con la composición viscosa, ha alcanzado por lo menos 70% de la máxima viscosidad que puede ser alcanzada para la formulación a la temperatura a la cual debe ponerse en contacto con la composición viscosa. Preferiblemente, ha alcanzado por lo menos 80%, de preferencia 90%, especialmente aproximadamente 100% de su máxima viscosidad. Así, en una realización especialmente preferida, dicho material polimérico AA y dicho material BB se hacen reaccionar sustancialmente completamente para formar dicho

material polimérico CC antes de la puesta en contacto con dicha composición viscosa.

Después de que la composición viscosa ha sido entregada a un lugar deseado (por ejemplo una refinería), la composición viscosa puede ser llevada a separarse de otros componentes de la formulación de fluido de tratamiento. Esto puede ser logrado simplemente reduciendo cualquier movimiento de mezclado o turbulento de la mezcla y permitiendo que la composición viscosa se separe, por sedimentación, del agua y el material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente (el cual puede ser sustancialmente soluble en el agua bajo las condiciones de sedimentación). La tasa de sedimentación puede ser aumentada aumentando la temperatura de la composición viscosa. Adicionalmente, la composición viscosa puede ser diluida con aceite liviano o unos medios mecánicos pueden ser usados para estimular la sedimentación. En algunos casos, por ejemplo cuando dicho material polimérico AA está enlazado transversalmente, puede salir por sedimentación como se describió. En otros casos, en los cuales el material polimérico AA está enlazado transversalmente, el método del primer aspecto puede incluir el paso de poner en contacto la mezcla con un medio de ruptura dispuesto para romper una emulsión acuosa de la composición viscosa. Cuando el material polimérico CC comprende enlaces 1,2-diol, el medio de ruptura es preferiblemente dispuesto para dividir los enlaces 1,2-diol. Dicho medio de ruptura comprende preferiblemente un peryodato (por ejemplo peryodato de sodio o potasio) en agua.

El método del primer aspecto incluye preferiblemente el paso de separar por lo menos parte de la formulación de fluido de tratamiento desde la composición viscosa después de que la composición viscosa ha fluido a lo largo de dicha trayectoria de flujo de fluido. Después de la separación, dicha composición viscosa incluye convenientemente menos de 10% en peso, preferiblemente menos de 5% en peso, especialmente menos de 2% en peso de agua. Después de la separación dicha composición viscosa incluye convenientemente menos de 2% en peso, preferiblemente menos de 1% en peso, de preferencia menos de 0,5% en peso, especialmente menos de 0,2% en peso de dicho material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente.

Cuando el método incluye el paso de separación como se describió, la formulación de fluido de tratamiento que es separada de la composición viscosa puede ser usada nuevamente para reducir la viscosidad de una composición viscosa adicional. Por ejemplo, el método puede involucrar un proceso continuo o semi-continuo en el cual la formulación de fluido de tratamiento es puesta en contacto con la composición viscosa para reducir su viscosidad; la mezcla es entonces llevada a fluir corriente abajo a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido para entregar de ese modo la composición viscosa a un lugar deseado; la composición viscosa y la formulación de fluido de tratamiento son separadas; la composición viscosa es usada y/o almacenada según se requiera en dicho lugar deseado; la formulación de fluido de tratamiento es entregada a un lugar para ponerse en contacto de ese modo con composición viscosa

adicional corriente arriba de dicho lugar deseado; y el proceso es convenientemente repetido.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para preparar una formulación de fluido de tratamiento (por ejemplo para reducir la viscosidad de una composición viscosa) que comprende:

poner en contacto un material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente, como se describió de acuerdo con el primer aspecto, con agua.

Preferiblemente, el material polimérico AA es disuelto en el agua para preparar de ese modo una solución acuosa de dicho material polimérico AA. Preferiblemente, el material polimérico AA tiene la forma de un sólido antes de la puesta en contacto con agua.

Preferiblemente, por lo menos 100 litros, de preferencia por lo menos 1000 litros de dicha formulación de fluido de tratamiento son preparados.

Cuando la formulación de fluido de tratamiento está enlazada transversalmente, el método puede comprender: seleccionar un material polimérico AA (por ejemplo un alcohol polivinílico) y un material BB como se describió de acuerdo con dicho primer aspecto; y

causar la formación de dicho material polimérico CC mediante una reacción que involucra dicho material polimérico AA y dicho material BB.

En la preparación de dicho material polimérico CC, se proporciona preferiblemente un catalizador para catalizar la

reacción del material polimérico AA y el material BB. Dicho catalizador es preferiblemente ácido fosfórico. Ventajosamente, cuando la trayectoria de flujo de fluido del primer aspecto es definida por tuberías de acero, el ácido fosfórico puede facilitar la formación de una capa anticorrosiva sobre las tuberías.

El método es preferiblemente llevado a cabo adyacente a un campo petrolero o cerca del mismo, por ejemplo dentro de 1 milla de distancia de un pozo de producción del mismo. El método es preferiblemente llevado a cabo dentro de 1 milla de distancia de una línea de suministro de petróleo que es dispuesta para transportar petróleo entre dos lugares.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona una formulación de fluido de tratamiento que comprende:

- por lo menos 95% en peso de agua,
- 4% en peso o menos de dicho material polimérico AA que ha sido opcionalmente enlazado transversalmente como se describió anteriormente.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un método para reducir la viscosidad de una composición viscosa que es dispuesta para fluir a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido, dicho método comprendiendo poner en contacto la composición viscosa con una formulación de fluido de tratamiento, en donde dicha formulación de fluido de tratamiento incluye un material polimérico que:

(a) es dispuesto para asociarse con, por ejemplo ser absorbido sobre, dicha composición viscosa, especialmente petróleo, con el fin de permitir que unas gotas de dicha composición viscosa sean formadas y/o estabilizadas; y/o

(b) es dispuesto para formar un recubrimiento (que puede ser discontinuo) alrededor de las gotas de dicha composición viscosa;

(c) es dispuesto para formar un hidrogel que es capaz de estabilizar las gotas de dicha composición viscosa, especialmente petróleo.

Preferiblemente, dicho material polimérico en dicha formulación de fluido de tratamiento (que es preferiblemente el material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente descrito anteriormente) es dispuesto para formar un material, por ejemplo un hidrogel que es dispuesto para asociarse con, por ejemplo recubrir, unas gotas de dicha composición viscosa, especialmente petróleo, con el fin de permitir la formulación de una dispersión que comprende dichas gotas.

Preferiblemente, dicho material polimérico tiene cada uno de los efectos descritos en (a), (b) y (c) del cuarto aspecto.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, se proporciona un método para reducir la viscosidad de una composición viscosa que es dispuesta para fluir a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido, dicho método comprendiendo poner en contacto la composición viscosa con una formulación de fluido de tratamiento que incluye un hidrogel, por ejemplo de

un material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente como se describe en la presente.

La invención se extiende a un receptáculo que contiene por lo menos 100 litros, preferiblemente por lo menos 200 litros, especialmente por lo menos 1000 litros de dicha formulación de fluido de tratamiento como se describe en la presente.

De acuerdo con un sexto aspecto de la invención, se proporciona una trayectoria de flujo de fluido, por ejemplo un medio de conducto (que tiene preferiblemente un diámetro en sección transversal por lo menos en parte de por lo menos 5 cm y una longitud de por lo menos 5 m) que contiene un fluido que comprende petróleo, agua y un material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente como se describe en la presente. Dicho material polimérico puede ser un hidrogel, preferiblemente como se describe en la presente.

Cualquier característica de cualquier aspecto de cualquier invención o realización descrita en la presente puede ser combinada con cualquier característica de cualquier aspecto de cualquier otra invención o realización descrita en la presente *mutatis mutandis*.

Unas realizaciones específicas de la invención serán ahora descritas, a modo de ejemplo, con referencia a la figura 1 que es un gráfico de viscosidad versus tasa de corte para varias formulaciones.

En términos generales, un petróleo crudo pesado (y material asociado) que puede ser demasiado viscoso para permitirle ser bombeado desde la cara de flujo de un yacimiento hacia y a lo

largo de un oleoducto, por ejemplo hacia una refinería u otra instalación de almacenaje, puede ser puesto en contacto con una formulación en cualquier punto en donde sea conveniente reducir la viscosidad del petróleo. En una primera realización, la formulación puede comprender alcohol polivinílico, el cual se ha encontrado que es ventajosamente capaz de reducir por si solo la viscosidad del petróleo crudo, permitiendo de ese modo que fluya. En una segunda realización, la formulación puede comprender un material polimérico enlazado transversalmente, por ejemplo alcohol polivinílico enlazado transversalmente. El material de la segunda realización puede ser más robusto en comparación con aquél de la primera realización y por lo tanto puede ser usado en situaciones más desafiantes.

Después de que el petróleo ha sido transportado hasta un lugar deseado, puede ser separado de los otros componentes en la mezcla dejándole que sedimente; aumentando su temperatura; por dilución con aceite liviano; por separación mecánica tal como centrifugación (o similar); o por tratamiento con un medio químico tal como un medio de ruptura que es dispuesto para descomponer el material polimérico enlazado transversalmente.

Unos detalles adicionales sobre el proceso son proporcionados a continuación.

Ejemplo 1

60 g de una solución acuosa que comprendía 0,5% en peso de alcohol polivinílico (80-95% hidrolizado) de peso molecular 110.000 fueron añadidos a un recipiente de vidrio con tapa roscada. A esto se añadieron 40 g de un petróleo crudo que

tenía una viscosidad entre 5800 cP y 6500 cP a una tasa de corte de 1 segundo recíproco. El recipiente de vidrio fue tapado y la mezcla fue agitada sacudiendo a mano por 30 segundos aproximadamente. Se determinó que la viscosidad de la mezcla subsiguiente estaba entre 1200 cP y 1800 cP a una tasa de corte de 1 segundo recíproco y menos de 200 cP a 100 s^{-1} .

Ejemplo 2

El procedimiento descrito en el ejemplo 1 fue seguido con la excepción de que el mezclado fue realizado bajo alto corte. Se observó que la viscosidad de la mezcla final estaba en el intervalo de 1200 cP a 1800 cP a una tasa de corte de 1 segundo recíproco y menos de 200 cP a 100 s^{-1} .

Ejemplo 3 - Preparación de poli(1,4-di-(4-(N-metilpiridinil))-2,3-di-(4-(1-formilfenil)butilideno

Este fue preparado como se describe en el Ejemplo 1 de PCT/GB97/02529, cuyo contenido es incorporado en la presente por referencia. En el método, una solución acuosa de más de 1% en peso de metosulfonato de 4-(4-formilfenil-etenil)-1-metilpiridinio (SbQ) es preparada mezclando el SbQ con agua a temperatura ambiente. Bajo tales condiciones, las moléculas de SbQ forman agregados. La solución fue entonces expuesta a luz ultravioleta. Esto resulta en una reacción fotoquímica entre los dobles enlaces carbono-carbono de moléculas adyacentes de metosulfonato de 4-(4-formilfenil-etenil)-1-metilpiridinio (I) en el agregado, produciendo un polímero, metosulfonato de poli(1,4-di-(4-(N-metilpiridinil))-2,3-di-(4-(1-formilfenil)-butilideno (II)).

Durante la acidificación de la mezcla de alcohol polivinílico/polímero de butilideno como se describió, los dos polímeros reaccionan como se describe en PCT/GB97/02529.

Ejemplo 6 - Protocolo para la preparación de emulsiones de petróleo

Las emulsiones de petróleo y las formulaciones acuosas del Ejemplo 5 fueron preparadas a unas relaciones de petróleo:formulación acuosa de 70:30 y 60:40, la fase acuosa conteniendo 2% en peso, 1% en peso o 0,5% en peso de alcohol (poli)vinílico. El petróleo y las formulaciones acuosas fueron inicialmente mezclados usando una espátula, entonces homogeneizados.

Ejemplo 7 - Protocolo para evaluación de emulsiones de petróleo

La viscosidad contra la tasa de corte de las emulsiones fue medida en muestras de 0,65 ml a 25°C tomando 60 puntos de medición a intervalos de 10 segundos y una tasa de corte de 0,1 a 1000 s^{-1} seguida de inmediato por una tasa de 1000 a 0,1 s^{-1} . Los resultados son proporcionados en la Figura 1, en la cual:

- Las líneas A y A¹ son ejemplos comparativos que detallan los resultados para dos tandas emprendidas sin inclusión de una formulación acuosa del Ejemplo 4.
- Las líneas B y B¹ son los resultados para dos tandas emprendidas usando la formulación acuosa del Ejemplo 5 con 2% en peso de alcohol (poli)vinílico.
- Las líneas C y C¹ son los resultados para dos tandas emprendidas usando la formulación acuosa del Ejemplo 5 con 1% en peso de alcohol (poli)vinílico.

Ejemplo 4 - Preparación de solución de alcohol (poli)vinílico

Una solución de alcohol (poli)vinílico al 10% en peso fue preparada agitando lentamente una cantidad conocida de agua y añadiendo una cantidad conocida de alcohol (poli)vinílico 88% hidrolizado de peso molecular 300.000 al agua agitada. La suspensión fue agitada por 1 hora y, posteriormente, la suspensión fue calentada a una temperatura de 60°C hasta que las partículas suspendidas se disolvieron y la solución estaba clara. Entonces se dejó que la solución se enfriara hasta menos de 5°C y fue mantenida a esta temperatura hasta ser usada.

Ejemplo 5 - Preparación de formulación de polímero de butilideno/alcohol (poli)vinílico

997,5 g de la solución de alcohol (poli)vinílico preparada en el Ejemplo 4 y 2,5 g del polímero de butilideno preparado en el Ejemplo 3 fueron mezclados a temperatura ambiente para dar una solución de 10% en peso de alcohol (poli)vinílico/0,25% en peso de polímero de butilideno. Ésta fue diluida para dar una solución de 2% en peso de alcohol (poli)vinílico/0,05% en peso de polímero de butilideno. Esta solución fue acidificada hasta pH 1,5 con ácido fosfórico y se dejó que curara por 1 hora. Después del curado la solución fue neutralizada usando NaOH 5M. Esta solución curada y neutralizada fue entonces diluida adicionalmente para dar una solución de 1% en peso de alcohol (poli)vinílico/0,025% en peso de polímero de butilideno; y una solución de 0,05% en peso de alcohol (poli)vinílico/0,0125% en peso de polímero de butilideno.

- Las líneas D y D¹ son los resultados para dos tandas emprendidas usando la formulación acuosa del Ejemplo 5 con 0,5% en peso de alcohol (poli)vinílico.

La Figura 1 muestra que, sin la adición de cualquier formulación descrita en el Ejemplo 5, la viscosidad es relativamente elevada. Cuando la formulación es añadida, hay una reducción significativa en la viscosidad.

Así, la formulación puede ser dosificada a un flujo de petróleo en cualquier punto en el cual se desea reducir la viscosidad del petróleo para que pueda ser transportado. Por ejemplo, puede ser introducida en la parte inferior de una tubería elevadora para reducir la viscosidad del petróleo que fluye hacia arriba en la tubería. Alternativamente, puede ser introducida en o cerca de la superficie. Una vez introducida, el petróleo puede ser transportado por largas distancias a través de un oleoducto hasta una refinería u otra instalación de almacenaje de petróleo.

Después de completar la etapa de transporte, es necesario recuperar el petróleo desde la emulsión. Esto puede ser logrado permitiendo que la mezcla sedimente; por medios mecánicos o por medios químicos. Un ejemplo de estos últimos puede involucrar la adición de 0,1 a 0,3% en peso (preferiblemente aproximadamente 0,2% en peso) de una sal de peryodato (preferiblemente la sal de sodio) a la emulsión. Esto causa la destrucción de la emulsión y permite que el petróleo sea recuperado para su procesamiento ulterior.

Ejemplo 8 - Preparación de formulación de glutaraldehído/
alcohol (poli)vinílico

Una solución de alcohol (poli)vinílico de un alcohol (poli)vinílico 88% hidrolizado que tiene un peso molecular de aproximadamente 160.000 es preparada disolviendo 87 g del alcohol (poli)vinílico en 1000 ml de agua agitando los componentes por 24 horas a 80-90°C. Entonces se deja que la solución se enfríe hasta 50°C y 1,29 ml de una solución al 25% de glutaraldehído es añadida con agitación por aproximadamente 1 hora. Entonces, 100 ml de HCl 1M son añadidos con agitación y se forma un gel que puede ser usado como se describió anteriormente.

Ejemplo 9 - Preparación de formulación de glioxal/alcohol
(poli)vinílico

Mediante un proceso análogo al Ejemplo 8 se puede preparar un alcohol (poli)vinílico enlazado transversalmente con glioxal.

Los materiales de los Ejemplos 8 y 9 pueden ser usados en reducción de viscosidad como se describe en la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la viscosidad de una composición viscosa que es dispuesta para fluir a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido, dicho método comprendiendo poner en contacto la composición viscosa con una formulación de fluido de tratamiento, dicha formulación de fluido de tratamiento comprendiendo un material polimérico AA que incluye radicales -O- que cuelgan desde una estructura de soporte polimérica del mismo, en donde el material polimérico AA está opcionalmente enlazado transversalmente.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la viscosidad de la composición viscosa después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento es inferior a 300 cP medidos a 25°C y 1000 s⁻¹.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual la composición viscosa, después de la puesta en contacto con la formulación de fluido de tratamiento, exhibe un adelgazamiento al corte.

4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha composición viscosa es un petróleo.

5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento es inicialmente puesta en contacto con dicha composición viscosa en o corriente abajo de un medio de producción.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual dicha trayectoria de flujo de fluido es definida por un medio de conducto que incluye una primera parte de conducto que está dispuesta corriente abajo de un medio de producción.

7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha trayectoria de flujo de fluido se extiende entre un primer punto, remoto del punto de producción de la composición viscosa, y un segundo punto más cercano al punto de producción de la composición viscosa.

8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha trayectoria de flujo de fluido es definida, en parte, por una segunda parte de conducto que se extiende hacia arriba desde abajo de la tierra hasta encima de la tierra.

9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento es dispuesta para dispersar y/o emulsionar dicha composición viscosa al contacto con la misma.

10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual el flujo es turbulento en el punto de contacto inicial de dicha composición viscosa con dicha formulación de fluido de tratamiento, de modo que dicha composición es dispersada y/o emulsionada al contacto con dicha formulación.

11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual se define una trayectoria de flujo de entrega que es dispuesta para comunicarse con dicha trayectoria

de flujo de fluido, en donde dicha formulación de fluido de tratamiento es dosificada a dicha composición viscosa en dicha trayectoria de flujo de fluido por medio de dicha trayectoria de flujo de entrega.

12. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual la relación de la tasa de flujo (en peso por unidad de tiempo) de la formulación de fluido de tratamiento en dicha trayectoria de flujo de entrega, a la tasa de flujo (en las mismas unidades) de composición viscosa en dicha trayectoria de flujo de fluido, está en el intervalo de 0,1 a 2,5.

13. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual la cantidad de agua en la composición en dicha trayectoria de flujo de fluido inmediatamente después del contacto entre dicha composición viscosa y dicha formulación de fluido de tratamiento es inferior a 70% en peso.

14. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento tiene una viscosidad a 25°C y 1000 s⁻¹ superior a 1 cP y no mayor que 50 cP.

15. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento incluye por lo menos 70% en peso de agua.

16. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento incluye por lo menos 0,2% en peso y menos de 10% en peso de dicho material polimérico AA.

17. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento incluye 94,5 a 99,6% en peso de agua y 0,4 a 5,5% en peso de dicho material polimérico AA; y la relación del % en peso de dicha formulación de fluido de tratamiento al % en peso de dicha composición viscosa puesta en contacto en el método está en el intervalo de 0,4 a 0,9.

18. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicho material polimérico AA es totalmente soluble en agua a 25°C.

19. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha estructura de soporte polimérica de dicho material polimérico AA incluye átomos de carbono que son parte de radicales $-CH_2-$.

20. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha estructura de soporte polimérica consiste esencialmente en átomos de carbono en forma de enlaces simples C-C.

21. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicha formulación de fluido de tratamiento incluye un hidrogel que es un polisacárido, alcohol polivinílico o acetato de polivinilo, opcionalmente enlazado transversalmente.

22. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dichos radicales $-O-$ están enlazados directamente a la estructura de soporte polimérica.

23. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicho material polimérico AA incluye, en promedio, por lo menos 10 radicales -O- que cuelgan desde la estructura de soporte polimérica del mismo.

24. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual dicho material polimérico AA incluye un radical:



en donde G^1 y G^2 son otras partes de la estructura de soporte polimérica y G^3 es otro radical que cuelga desde la estructura de soporte polimérica.

25. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual por lo menos 60% en mol del material polimérico AA comprende radicales vinilo que están opcionalmente enlazados transversalmente.

26. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual el enlace libre al átomo de oxígeno en el radical -O- que cuelga de la estructura de soporte polimérica del material polimérico AA está enlazado a un grupo R^{10} que comprende menos de 10 átomos de carbono y sólo incluye átomos seleccionados de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

27. Un método de acuerdo con la reivindicación 26, en el cual el radical $-O-R^{10}$ en dicho material polimérico AA es un grupo hidroxilo o acetato.

28. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que involucra seleccionar dicho material polimérico AA; seleccionar un material BB que incluye un grupo funcional que es capaz de reaccionar en presencia de dicho material polimérico AA para enlazar transversalmente el material polimérico AA y formar un material polimérico CC; y causar la formación de dicho material polimérico CC mediante una reacción que involucra dicho material polimérico AA y dicho material BB.

29. Un método de acuerdo con la reivindicación 28, en el cual la formación de dicho material polimérico CC a partir de dicho material polimérico AA y dicho material BB involucra una reacción de condensación.

30. Un método de acuerdo con la reivindicación 28 o la reivindicación 29, en el cual dicho material BB es seleccionado de un aldehído, ácido carboxílico, urea, acroleína, isocianato, sulfato de vinilo o cloruro de vinilo de un diácido o incluye cualquier grupo funcional capaz de condensar con uno o más grupos en dicho material polimérico AA.

31. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 30, en el cual dicho material BB tiene una fórmula general:



10/

CHO

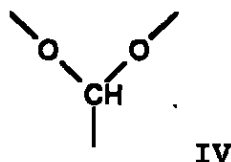
en donde G^5 representa un enlace directo o un radical de enlace.

32. Un método de acuerdo con la reivindicación 31, en el cual el grupo G^5 es dispuesto para introducir rigidez al enlazamiento transversal del material polimérico AA, en donde el grupo G^5 incluye por lo menos algunos enlaces covalentes que no son libremente giratorios.

33. Un método de acuerdo con la reivindicación 31 o la reivindicación 32, en el cual el grupo G^5 incorpora uno o más grupos aromáticos o heteroaromáticos.

34. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 31 a 33, en el cual el grupo G^5 incluye un grupo polar.

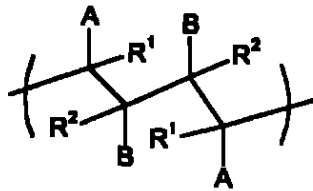
35. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 34, en el cual dicho material polimérico CC incluye un radical



en el cual los enlaces libres de los átomos de oxígeno están enlazados a la estructura de soporte polimérica y el enlace libre del átomo de carbono está enlazado a un residuo del material BB.

36. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 35, en el cual dicho material BB comprende:

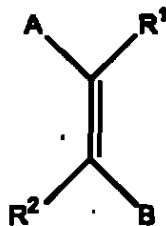
(i) un primer material polimérico que tiene una unidad de repetición de la fórmula



I

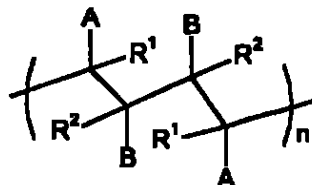
en la cual A y B son iguales o diferentes, son seleccionados de grupos aromáticos y heteroaromáticos opcionalmente sustituidos y por lo menos uno comprende un átomo o grupo relativamente polar y R¹ y R² comprenden independientemente unos átomos o grupos relativamente no polares; o

(ii) un primer material polimérico preparado o preparable proporcionando un compuesto de la fórmula general



en la cual A, B, R¹ y R² son como se describieron anteriormente, en un solvente acuoso y haciendo que los grupos C=C en dicho compuesto reaccionen unos con otros para formar dicho primer material polimérico.

37. Un método de acuerdo con la reivindicación 36, en el cual dicho primer material polimérico tiene la fórmula



en la cual n es un entero.

38. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el cual, después de que la composición viscosa ha sido entregada a un lugar deseado, la composición viscosa es llevada a separarse de otros componentes de la formulación de fluido de tratamiento.

39. Un método de acuerdo con la reivindicación 38, en el cual la separación es lograda reduciendo el movimiento de mezclado o turbulento de la mezcla y permitiendo que la composición viscosa se separe, por sedimentación, del agua y el material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente.

40. Un método para preparar una formulación de fluido de tratamiento que comprende poner en contacto un material polimérico AA opcionalmente enlazado transversalmente, como se describió en cualquier reivindicación precedente, con agua.

41. Una formulación de fluido de tratamiento que comprende:

- por lo menos 95% en peso de agua,
- 4% en peso o menos de dicho material polimérico AA que ha sido opcionalmente enlazado transversalmente.

42. Un método para reducir la viscosidad de una composición viscosa que es dispuesta para fluir a lo largo de una trayectoria de flujo de fluido, dicho método comprendiendo poner en contacto la composición viscosa con una formulación de fluido de tratamiento, en donde dicha formulación de fluido de tratamiento incluye un material polimérico que:

(a) es dispuesto para asociarse con, por ejemplo ser absorbido sobre, dicha composición viscosa, especialmente petróleo, con

el fin de permitir que unas gotas de dicha composición viscosa sean formadas y/o estabilizadas; y/o

(b) es dispuesto para formar un recubrimiento (que puede ser discontinuo) alrededor de las gotas de dicha composición viscosa;

(c) es dispuesto para formar un hidrogel que es capaz de estabilizar las gotas de dicha composición viscosa, especialmente petróleo.

43. Un receptáculo que contiene por lo menos 100 litros de dicha formulación de fluido de tratamiento como se describió en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 41.

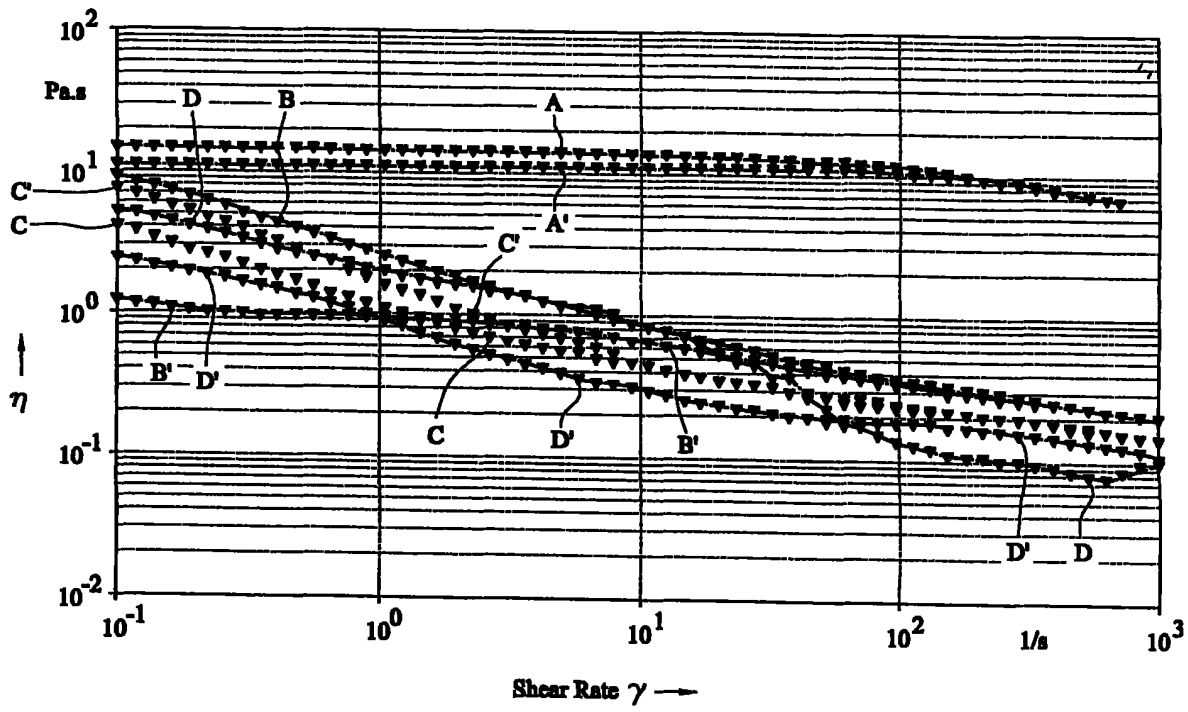


FIG. 1

105

Extrato depab. Solo 106

107
106

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 86822144 00000000 Folios: 187
Fecha (NNU): 2006-03-31 17:48:23
Tramite : 011 PCT-PATENT 378 FASE NUCI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2820 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 06 - 22,306
FECHA : MARZO 21 DE 2006

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	49935722	21/03/2006	40,671,320.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	463,000.00
		TOTAL :	\$ 463,000.00

SON: CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Cdo 15300-841-001-8

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACIÓN Y AGILIZACIÓN DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION (✓) MODELO DE UTILIDAD ()	()	()
-Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	(✓)
-Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	(✓)
-Descripción de la invención.	()	(✓)
-Dibujos de ser estos pertinentes.	()	()
-Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	(✓)
COMPLETA () INCOMPLETA ()	()	()

DISEÑO INDUSTRIAL ()

-Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial.	()	()
-Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
-Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.	()	()
-Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA () INCOMPLETA ()	()	()

ESQUEMA DE TRAZADO ()

-Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial.	()	()
-Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
-Representación gráfica del Esquema Trazado.	()	()
-Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA () INCOMPLETA ()	()	()

Firma Responsable:

Fecha:


2006 31 de 2006.

109
108

REPUBLICA DE COLOMBIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No.	6 32144
	Solicitud internacional	GB2004/004083
	Fecha inicio fase nacional	02/05/2006
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	5647

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.
2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.
3. Debe aclarar el nombre del solicitante, por cuanto la publicación internacional difiere del petitorio presentado en fase nacional.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese al presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


DORIS ELENA POLO CORDOBA
Jefe de la división de Nuevas Creaciones (E)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 26 MAYO 2006
adpall

MR
260506.