

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 novembre 2012 (22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2012/156609 A1

- (51) Classification internationale des brevets :  
C09K 8/516 (2006.01) C09K 8/80 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2012/050916
- (22) Date de dépôt international :  
25 avril 2012 (25.04.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
11 54371 19 mai 2011 (19.05.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : TOTAL SA [FR/FR]; 2 place Jean Millier, La Défense 6, F-92400 Courbevoie (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GALDIOLO, Grégory [FR/FR]; c/o Total SA, Cstjf - Eb 279, Avenue Larribau, F-64000 Pau (FR).
- (74) Mandataires : LOUBAT, Patrice et al.; Cabinet Plasse-raud, 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : PLUGGING PRODUCT AND USE OF SUCH A PRODUCT

(54) Titre : PRODUIT DE COLMATAGE, ET UTILISATION D'UN TEL PRODUIT

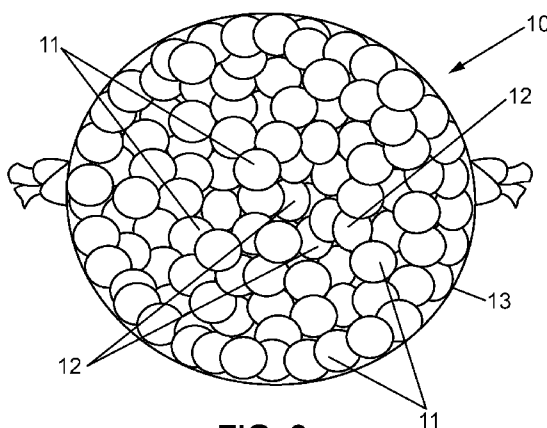


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to a plugging product for plugging cracks in a hydrocarbon well. The product includes first and second capsules, and a pouch containing the capsules. The first capsules consist of first casing material designed to release a first plugging material under a first physical condition, and the second capsules consist of a second casing material designed to release a second plugging material under a second physical condition, which is different from the first condition and such that the first plugging material is released prior to the second material.

(57) Abrégé : Produit de colmatage destiné à colmater des fissures dans un puits d'hydrocarbure. Le produit comprend des premières et secondes capsules, et un sachet contenant les capsules. Les premières capsules sont formées d'un premier matériau enveloppe adapté pour libérer un premier matériau de colmatage sous une première condition physique, et les secondes capsules

[Suite sur la page suivante]



WO 2012/156609 A1



**Produit de colmatage, et  
utilisation d'un tel produit.**

La présente invention est relative à un produit de  
5 colmatage destiné à colmater des fissures dans un puits  
d'hydrocarbure, et à un procédé de colmatage de fissures  
dans un puits utilisant ledit produit de colmatage.

Le document US-4 614 599 décrit un exemple d'un  
produit à base de chaux encapsulée dans une capsule  
10 hydrosoluble ou thermo-fusible. Cependant, une grande  
partie du produit de colmatage peut être perdu par la  
circulation du fluide de forage.

La présente invention a pour but de perfectionner  
ce type de produit, notamment pour faciliter le colmatage  
15 des fissures quelconques et pour réduire la quantité de  
produit perdu ne colmatant pas les fissures.

Plus particulièrement, l'invention concerne un  
produit de colmatage destiné à colmater des fissures dans  
un puits d'hydrocarbure, ledit produit comprenant :

20 - des premières capsules formées d'un premier  
matériau enveloppe et encapsulant un premier matériau de  
colmatage,

- des secondes capsules formées d'un second  
matériau enveloppe et encapsulant un second matériau de  
25 colmatage,

- un sachet adapté pour contenir et maintenir  
ensemble les premières et secondes capsules, et pour  
transporter lesdites premières et secondes capsules jusqu'à  
une zone à colmater,  
30 dans lequel :

- le premier matériau enveloppe est adapté pour  
libérer le premier matériau de colmatage sous une première  
condition physique de l'environnement de la zone à  
colmater,

35 - le second matériau enveloppe est adapté pour  
libérer le second matériau de colmatage sous une seconde

condition physique de l'environnement de la zone à colmater, et

dans lequel les première et seconde conditions physiques sont différentes de telle sorte que le premier matériau de colmatage est libéré avant le second matériau de colmatage pour que le premier matériau de colmatage interagisse avec la zone à colmater avant le second matériau de colmatage.

Grâce à ces dispositions, les deux matériaux de colmatage interagissent de manière contrôlée avec l'environnement de la zone à colmater.

Le premier matériau de colmatage est libéré avant le second. Il interagit avec la zone à colmater et permet un colmatage initial ou une obturation initiale de la zone à colmater. Il retient alors le second matériau de colmatage dès qu'il est libéré par les secondes capsules. Le second matériau de colmatage interagit alors avec le premier matériau de colmatage pour colmater ou obstruer de manière durable la zone à colmater.

On évite de perdre une quantité importante du second matériau de colmatage, et on assure un colmatage plus durable et moins poreux.

Dans divers modes de réalisation du produit de colmatage selon l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- le premier matériau enveloppe est hydrosoluble ;
- le premier matériau enveloppe libère le premier matériau de colmatage dans une zone à colmater comprenant de l'eau, après une durée de 30 minutes de présence dans le puits, et de préférence après une durée de 60 minutes de présence dans le puits ;
- le second matériau enveloppe est thermo-fusible ;
- le second matériau enveloppe libère le second matériau de colmatage pour une température de la zone à colmater supérieure à une température limite de 50°C, et de

préférence pour une température comprise entre 60°C et 70°C ;

5 - le sachet a une dimension minimale selon toute direction comprise entre 1 cm et 20 cm, et de préférence comprise entre 5 cm et 10 cm ;

- le sachet contient 70 % de première capsules et 30 % de secondes capsules ;

- le sachet est constitué d'un matériau choisi parmi le nylon et le polypropylène ;

10 - le premier matériau de colmatage est une argile ;

- le second matériau de colmatage est choisi dans une liste comprenant un ciment, un mélange de ciment et d'argile, et un mélange de ciment et d'un adjuvant ;

15 - le second matériau de colmatage comprend au moins 40 % de ciment en volume.

L'invention se rapporte également à l'utilisation du produit de colmatage comprenant les caractéristiques précédentes, utilisation dans laquelle on introduit une  
20 première quantité du produit de colmatage dans un puits d'hydrocarbures pour colmater des fissures dans ledit puits.

Dans divers modes de réalisation de l'utilisation du produit de colmatage selon l'invention, on peut  
25 éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- on introduit en outre dans le puits une deuxième quantité d'un additif de colmatage ;

30 - l'additif de colmatage est choisi parmi une liste comprenant un silice, un barite, un mica, un carbonate de calcium, un graphite, un polymère, un amidon, un méta silicate de sodium, un chlorure de calcium, un chlorure de sodium, et un élastomère ;

35 - l'additif de colmatage est constitué de particules solides ayant un diamètre tel que le rapport du diamètre des premières et secondes capsules par le diamètre

des particules est compris entre 2 et 8, et de préférence compris entre 4,45 et 6,46.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'un de ses modes de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

10 - la figure 1 est une vue générale d'un puits de forage ayant des fissures à colmater,

- la figure 2 est une vue agrandie d'une fissure du puits de la figure 1 dans lequel des produits de colmatage sont utilisés pour obstruer une zone à colmater,

15 - la figure 3 est une vue d'un produit de colmatage selon une forme de réalisation de l'invention,

- la figure 4a est une coupe d'une première capsule utilisée dans le produit de colmatage de la figure 3, et

- la figure 4b est une coupe d'une seconde capsule utilisée dans le produit de colmatage de la figure 3.

20

La **figure 1** montre un puits 1 formé d'un trou de forage 2 entre une tête de puits 2a à proximité de la surface du sol 9 et un fond de puits 2b. Ce trou de forage 2 est percé par une installation comprenant par exemple un derrick 3 en surface, une colonne de forage 4 comprenant des longueurs de tubes de forage 4a solidarisés les uns à la suite des autres pour atteindre le fond de puits 2b situé à une certaine profondeur de la surface 9, et un outil de forage ou trépan ou fraise monté à une extrémité inférieure de la colonne de forage 4. L'invention est également utilisable dans les forages en mer.

35 Le trou de forage 2 traverse des couches géologiques qui comprennent souvent des fissures 6. Il est parfois utile de colmater ces fissures 6, notamment dans la période de forage du trou de forage 2 pour éviter de perdre une quantité importante de boue de forage et permettre un

forage efficace. En outre, cela permet de contrôler ou limiter la production d'hydrocarbure ou de divers fluide pendant le forage, et ainsi d'éviter des éruptions du puits pendant le forage.

5 Les fissures 6 (**figure 2**) doivent être obstruées en une ou plusieurs zones 7 (zones à colmater) pour réduire un débit de fuite du fluide vers les couches géologiques.

L'objet de l'invention est un produit de colmatage 10 qui peut être introduit dans le trou de  
10 forage 2 sans descente d'outils spécifique (e.g. outils de positionnement). Il peut être nécessaire de remonter l'outil de forage.

Ce produit de colmatage 10 est transporté par le fluide du puits 1, et par exemple par les boues de forage.  
15 Il est donc naturellement transporté vers des zones à colmater 7 qui représentent des zones de fissure responsables de la plus grande quantité de fuite du fluide.

La **figure 3** montre le produit de colmatage 10 selon une forme de réalisation de l'invention. Ce produit de  
20 colmatage 10 comprend :

- des premières capsules 11,
- des secondes capsules 12, et
- un sachet 13 adapté pour contenir et maintenir ensemble les premières et secondes capsules 11, 12, et pour  
25 transporter lesdites premières et secondes capsules jusqu'à une zone à colmater 7.

Les premières capsules 11 comprennent une enveloppe 11a formée d'un premier matériau enveloppe et un contenant 11b enfermé dans l'enveloppe 11a et constitué  
30 d'un premier matériau de colmatage (**figure 4a**).

Les secondes capsules 12 sont constituées de manière similaire, d'une enveloppe 12a formée d'un second matériau enveloppe et un contenant 12b enfermé dans l'enveloppe 12a et constitué d'un second matériau de  
35 colmatage (**figure 4b**).

Le premier matériau enveloppe est adapté pour

libérer le premier matériau de colmatage sous une première condition physique de l'environnement de la zone à colmater.

5 Le second matériau enveloppe est adapté pour libérer le second matériau de colmatage sous une seconde condition physique de l'environnement de la zone à colmater.

10 Les première et seconde conditions physiques sont différentes de telle sorte que le premier matériau de colmatage est libéré avant le second matériau de colmatage dans la zone à colmater 7, pour que le premier matériau de colmatage interagisse avec la zone à colmater 7 avant le second matériau de colmatage.

15 Par exemple, le premier matériau enveloppe est hydrosoluble, et le second matériau enveloppe est thermo-fusible.

20 L'enveloppe 11a des premières capsules 11 peut comprendre une pluralité de couches du premier matériau enveloppe, chaque couche pouvant par exemple retarder la libération du premier matériau de colmatage d'une durée de 15 minutes dans un fluide contenant de l'eau. Le nombre de couches de l'enveloppe 11a permet d'obtenir la durée avant libération, et par exemple une durée comprise entre 15 minutes et plusieurs heures, et préférentiellement 25 entre 30 minutes et 2 heures. Cette durée est également fonction de la température dans le fluide. Elle peut être déterminée avec des données mesurées dans le puits 1.

30 L'enveloppe 11a des premières capsules 11 est par exemple constituée d'alcool polyvinylique, d'alcool polyvinylique modifié à base d'oxyde d'éthylène, polymère d'oxyde d'éthylène, de dextrans, de gélatine, de cellulose de méthyle, de résine polyester dans un solvant à base d'éthanol, ou d'une combinaison de ces matières.

35 L'enveloppe 12a des secondes capsules 12 peut comprendre un matériau sensible à la température. L'enveloppe 12a libère le second matériau de colmatage pour

une température de la zone à colmater supérieure à une température limite, par exemple supérieure à 40°C, et de préférence pour une température comprise entre 60°C et 70°C.

5 Le second matériau enveloppe de l'enveloppe 12a est par exemple constitué de paraffine.

Le sachet 13 est perméable aux fluides. Notamment, ce sachet peut être réalisé sous la forme d'un filet comprenant de très nombreuses ouvertures et mailles, par  
10 exemple constitué de nylon ou de polypropylène. La matière du filet est notamment déterminée par le puits. Elle doit résister à la nature chimique du fluide du puits 1, à la différence de pression entre la pression hydrostatique dans le puits, et la pression dans la formation géologique.

15 Le fluide du puits 1 peut donc traverser le sachet 13 est être en contact avec les enveloppes externes des premières et secondes capsules 11, 12. Le fluide peut ainsi réagir avec l'enveloppe des capsules hydrosolubles dans la zone à colmater 7.

20 Les mailles du filet ont une dimension inférieure à la taille des premières et secondes capsules pour les contenir et maintenir dans le filet, au moins jusqu'au moment où elles libèrent leur matériau de colmatage respectif.

25 Les premières et secondes capsules 11, 12 ont des tailles (granulométrie) pouvant être identique ou différentes.

Des premières et secondes capsules ayant des tailles identiques permettent d'obtenir une fraction  
30 d'empaquetage volumique proche de 0,74 lorsqu'il y a un arrangement hexagonal des capsules, et une fraction d'empaquetage volumique de 0,64 lorsqu'il y a un arrangement aléatoire des capsules dans le sachet 13.

35 Une telle fraction d'empaquetage volumique est suffisante pour effectuer un colmatage initial de la zone à colmater, adapté pour réduire de manière significative le

débit de fluide dans ladite zone à colmater 7 de la fissure.

Le premier matériau de colmatage contenu dans les premières capsules 11 est par exemple une argile.

5 L'argile peut par exemple gonfler en présence d'eau. Elle peut multiplier son volume jusqu'à 400 fois son volume initial, lorsqu'elle est en présence d'eau. Ce premier matériau a donc un pouvoir de colmatation très important dès qu'il est libéré dans le fluide dans la zone  
10 à colmater 7.

Le second matériau de colmatage est par exemple un ciment, ou un mélange de ciment et d'argile, ou un mélange de ciment et d'un adjuvant, comme par exemple du chlorure de calcium ou du silicate de sodium.

15 Avantageusement, le second matériau de colmatage comprend au moins 40 % de ciment en volume.

Eventuellement le second matériau de colmatage comprend 50 % de ciment et 50 % d'argile, en volume.

Le second matériau de colmatage permet une prise ou  
20 solidification des matériaux dans la zone à colmater 7, solidification qui est plus pérenne dans le temps qu'un simple colmatage par de l'argile. En effet l'argile peut être lessivée ou évacuée par le débit de fluide.

Ce second matériau de colmatage (ciment) capte de  
25 l'eau dans le fluide ou dans le premier matériau de colmatage (argile) pour sa solidification.

Le colmatage initial peut être amélioré par un traitement constitué d'additifs de colmatage, comme des fibres ou des particules solides. Ces particules solides  
30 ont un diamètre tel que le rapport du diamètre D des premières et secondes capsules 11, 12 par le diamètre d des particules est compris entre 2 et 8, et de préférence compris entre 4,45 et 6,46 :

$$4,45 < D/d < 6,46.$$

35 Grace à ces caractéristiques dimensionnelles, les additifs de colmatage complètent le colmatage entre les

premières et secondes capsules 11, 12 du produit de colmatage.

Les additifs de colmatage sont constitués d'une des matières suivantes : silice, barite, mica, carbonate de calcium, graphite, polymère, amidon, méta silicate de sodium, chlorure de calcium, chlorure de sodium, élastomère.

Les matériaux à base de silice, barite, mica, carbonate de calcium, graphite, et d'élastomère permettent d'améliorer le colmatage.

Les matériaux à base de méta silicate de sodium, chlorure de calcium, et chlorure de sodium, permettent d'accélérer la prise ou solidification du ciment.

Les matériaux à base de polymères ou amidon sont plutôt des réducteurs de filtrat. Ils permettent de diminuer le phénomène de filtration d'un fluide au travers d'une paroi poreuse soit en augmentant la viscosité du fluide soit en tapissant la paroi poreuse et donc en diminuant le diamètre des pores à travers lesquels le fluide peut filtrer.

Ces additifs peuvent être inclus dans les premières capsules, dans les secondes capsules, ou dans des troisièmes capsules. Ces troisièmes capsules sont incluses dans les filets ou indépendantes des filets.

Il est possible d'utiliser en complément un mélange de LCM (LCM pour « Lost Circulation Material»). Un mélange de LCM est un mélange comprenant des composés ou particules solides de différentes granulométries. Les composés d'un mélange de LCM viennent combler les interstices laissés libres de circulation de fuite de fluide, interstices entre les sachets 13 des produits de colmatage 10. Un tel mélange de LCM peut éventuellement être inclut dans les sachets 13 ou ajouté en complément au moment de l'introduction des produits de colmatage 10 dans le puits ou après, par exemple après la libération du premier matériau de colmatage par les premières capsules 11.

De préférence, le produit de colmatage comprendra des premières capsules 11 hydrosolubles et des secondes capsules 12 thermo-fusibles, et sera utilisé de la manière  
5 suivante.

Des produits de colmatage 10 sous forme de filets 13 remplis de premières et secondes capsules 11, 12 sont introduits dans le puits 1 par la tête de puits 2a, par exemple avec des boues de forage (fluide comprenant de  
10 l'eau).

Les produits de colmatage 10 sont plus denses que le fluide, et ils sont entraînés avec le fluide vers le fond du puits 2b jusqu'à des fissures 6 dans la formation rocheuse qui représentent des fuites ou pertes de fluide.

15 Ils sont naturellement entraînés vers les fissures 6 les plus importantes qui provoquent le plus de pertes de fluide.

Ils pénètrent dans ces fissures 6 jusqu'à être mécaniquement bloqués dans les fissures, par exemple dès  
20 que la taille de la fissure est inférieure à 2 fois la taille d'un sachet 13 rempli. Au moins la moitié d'un sachet 13 pénètre dans une fissure. Ainsi, le colmatage ne sera pas éliminé à la reprise du forage. Plusieurs sachets peuvent être nécessaires pour colmater une fissure plus  
25 large. L'argile ne va pas non plus jusqu'à une extrémité de fissure.

Il y a immobilisation et compaction de un ou plusieurs sachets 13 par le débit de fuite du fluide jusqu'à ce que ledit débit de fuite par cette zone à  
30 colmater diminue. Il se produit un phénomène d'aspiration car la pression à l'intérieur du puits est plus importante que la pression à l'extrémité de la fracture (i.e. pression de la formation).

La forme et la résistance des premières et secondes  
35 capsules 11, 12 font qu'il reste des espaces entre les capsules. Le débit de fluide diminue beaucoup, mais ne

devient pas nul et il reste un débit de fuite résiduel.

Après une durée prédéterminée et du fait de la présence d'eau dans le fluide, les premières capsules 11 hydrosolubles libèrent le premier matériau de colmatage (argile) dans cette zone dans laquelle les produits de colmatage 10 se sont accumulés, zone qui est naturellement la zone à colmater.

Le premier matériau de colmatage absorbe de l'eau et gonfle dans la zone à colmater 7. La zone à colmater 7 est alors presque totalement ou totalement colmatée.

Le débit de fuite fortement réduit provoque naturellement un réchauffement de la zone à colmater 7. En effet, le fluide de forage est habituellement à une température inférieure à la température naturelle de la formation géologique. Les pertes de ce fluide dans les fissures 6 entraînent une diminution de la température dans ces fissures 6. Le colmatage initial décrit ci-dessus, même non pérenne, fait diminuer ces fuites de fluides et fait remonter la température des zones à colmater 7 des fissures 6 vers la température naturelle de la formation géologique.

La température dans la zone à colmater 7 dépasse alors la température limite des secondes capsules 12 thermo-fusibles, qui libèrent le second produit de colmatage : le ciment. Il absorbe de l'eau encore contenue dans le fluide environnant ou dans le premier matériau de colmatage gonflé contenant une grande quantité d'eau. Ce second matériau de colmatage se solidifie alors dans la zone à colmater 7, sans être entraîné par un débit de fuite et perdu.

Grâce à ces dispositions, le second produit de colmatage qui assure la solidification de la zone à colmater 7 n'est pas lessivé ou entraîné par un débit de fuite, et le second matériau de colmatage se solidifie dans la zone à colmater 7.

On évite ainsi de gaspiller une quantité important

du second matériau de colmatage, ce second matériau ne risque pas d'aller dans des zones où il serait indésirable comme les zones de percolation d'hydrocarbure.

5 Le forage peut alors être repris assez rapidement, sans perte de temps. La technique présentée est notamment beaucoup plus rapide qu'une technique de cimentation de puits de forage. Elle est donc économique.

10 Le colmatage est fiable et pérenne dans le temps. Il peut même permettre un re-forage d'une section comprenant des fissures 6 totalement colmatées.

En outre, on évite la fuite de grand volume de fluide envahissant la zone productrice d'hydrocarbure du puits 1. On évite des risques d'endommagement de la zone productrice (réservoir).

15 Le produit de colmatage 10 et le procédé de colmatage décrit ci-dessus peuvent être utilisés dans un grand nombre d'applications. Par exemple, on peut les utiliser pour restaurer un annulaire de production et supprimer des fuites d'hydrocarbure. Elle peut également  
20 être utilisée pour remplacer la cimentation par tubage (« coil tubing cimentation » en anglais), ou pour remplacer la cimentation par cuillère (« dump bailer cimentation » en anglais). Elle peut également être utilisée pour le bouchage sélectif de perforations (« water shut off » en  
25 anglais), ou pour une cimentation pour abandon temporaire ou définitif de puits. Ces techniques ont en commun qu'elles font intervenir des quantités faibles de ciment. Une cimentation avec mise en place traditionnelle au travers de tiges de forage expose le ciment à une  
30 importante contamination par les substances environnantes comme les boues ou les hydrocarbures. Il est difficile de mettre en place un faible volume sans risquer de le contaminer. Le procédé selon l'invention limite le risque de contamination.

**REVENDICATIONS**

1. Produit de colmatage destiné à colmater des fissures dans un puits d'hydrocarbure, ledit produit  
5 comprenant :

- des premières capsules formées d'un premier matériau enveloppe et encapsulant un premier matériau de colmatage,

10 - des secondes capsules formées d'un second matériau enveloppe et encapsulant un second matériau de colmatage, et

- un sachet adapté pour contenir et maintenir ensemble les premières et secondes capsules, et pour transporter lesdites premières et secondes capsules jusqu'à  
15 une zone à colmater,  
dans lequel :

- le premier matériau enveloppe est adapté pour libérer le premier matériau de colmatage sous une première condition physique de l'environnement de la zone à  
20 colmater,

- le second matériau enveloppe est adapté pour libérer le second matériau de colmatage sous une seconde condition physique de l'environnement de la zone à colmater, et

25 dans lequel les première et seconde conditions physiques sont différentes de telle sorte que le premier matériau de colmatage est libéré avant le second matériau de colmatage pour que le premier matériau de colmatage interagisse avec la zone à colmater avant le second matériau de colmatage.

30

2. Produit selon la revendication 1, dans lequel le premier matériau enveloppe est hydrosoluble.

3. Produit selon la revendication 2, dans lequel le premier matériau enveloppe libère le premier matériau de colmatage dans une zone à colmater comprenant de l'eau, après une durée de 30 minutes de présence dans le puits, et de préférence après une durée de 60 minutes de présence dans le puits.

10

4. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le second matériau enveloppe est thermo-fusible.

5. Produit selon la revendication 4, dans lequel le second matériau enveloppe libère le second matériau de colmatage pour une température de la zone à colmater supérieure à une température limite de 50°C, et de préférence pour une température comprise entre 60°C et 70°C.

20

6. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le sachet a une dimension minimale selon toute direction comprise entre 1 cm et 20 cm, et de préférence comprise entre 5 cm et 10 cm.

25

7. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit sachet contient 70 % de première capsules et 30 % de secondes capsules.

30

8. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit sachet est constitué d'un matériau choisi parmi le nylon et le polypropylène.

**9.** Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier matériau de colmatage est une argile.

5 **10.** Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le second matériau de colmatage est choisi dans une liste comprenant un ciment, un mélange de ciment et d'argile, et un mélange de ciment et d'un adjuvant.

10

**11.** Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le second matériau de colmatage comprend au moins 40 % de ciment en volume.

15 **12.** Utilisation d'un produit de colmatage selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle on introduit une première quantité du produit de colmatage (10) dans un puits (1) d'hydrocarbures pour colmater des fissures (6) dans ledit puits.

20

**13.** Utilisation selon la revendication 12, dans laquelle on introduit en outre dans le puits une deuxième quantité d'un additif de colmatage.

25 **14.** Utilisation selon la revendication 13, dans laquelle l'additif de colmatage est choisi parmi une liste comprenant un silice, un barite, un mica, un carbonate de calcium, un graphite, un polymère, un amidon, un méta silicate de sodium, un chlorure de calcium, un chlorure de sodium, et un élastomère.

30

**15.** Utilisation selon la revendication 13 ou la revendication 14, dans laquelle l'additif de colmatage est constitué de particules solides ayant un diamètre (d) tel que le rapport du diamètre (D) des premières et secondes capsules (11, 12) par le diamètre (d) desdites particules

35

16

est compris entre 2 et 8, et de préférence compris entre 4,45 et 6,46.

FIG. 1

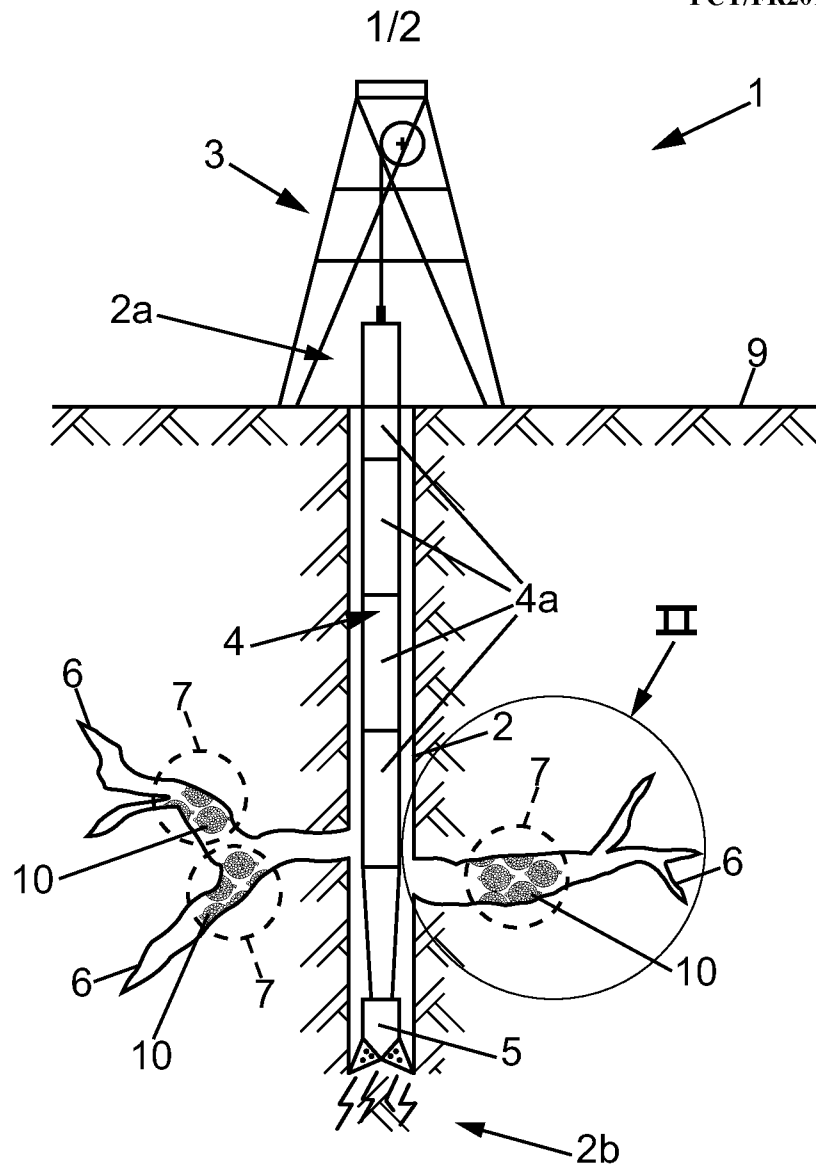
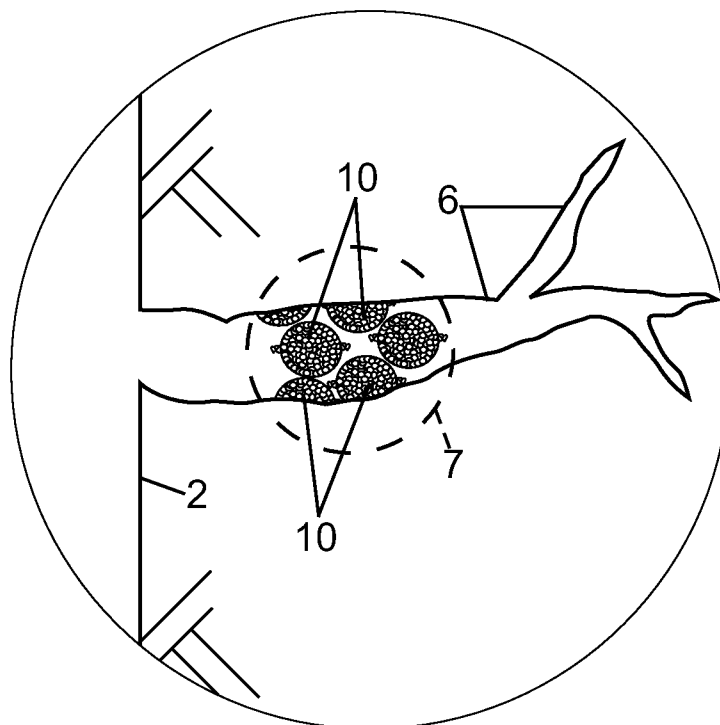
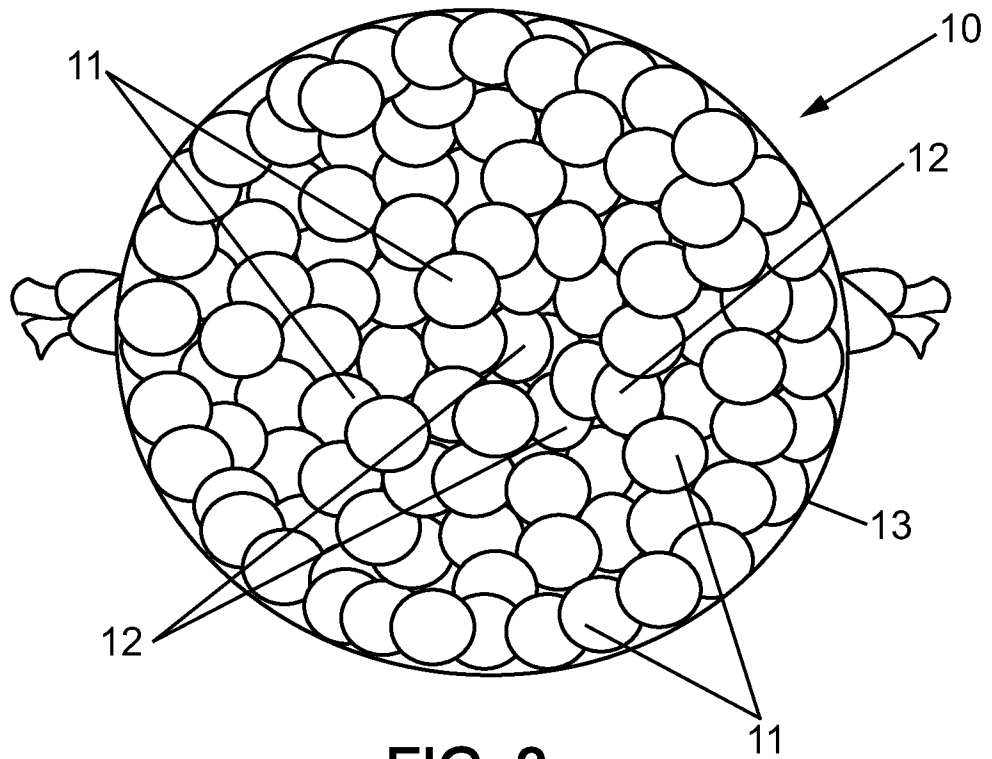
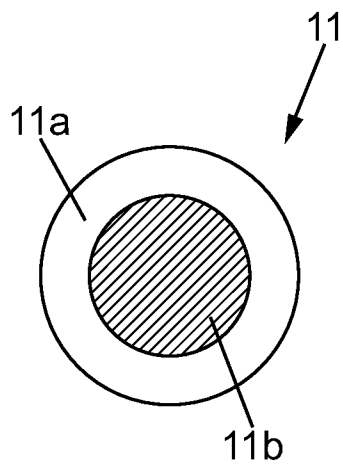


FIG. 2

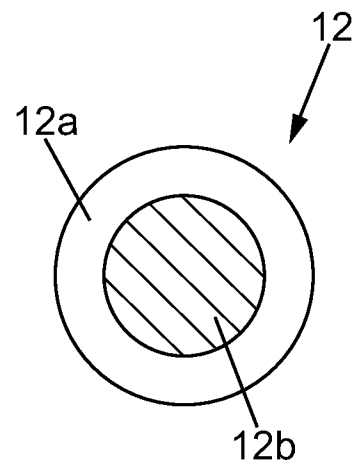




**FIG. 3**



**FIG. 4a**



**FIG. 4b**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2012/050916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C09K8/516 C09K8/80  
ADD.  
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)  
C09K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/149335 A1 (SCHLUMBERGER HOLDINGS [VG]) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraph [0002] paragraph [0008] - paragraph [0012] paragraph [0048] - paragraph [0050] -----	1,2,4,12
Y	US 4 704 213 A (DELHOMMER HAROLD J [US] ET AL) 3 November 1987 (1987-11-03) column 4, line 48 - line 68 column 5, line 16 - line 18 column 7, line 28 - line 51 column 9, line 22 - line 59 -----	1,2,4,12
Y	US 4 614 599 A (WALKER CLARENCE O [US]) 30 September 1986 (1986-09-30) cited in the application column 2, line 50 - column 3, line 15 column 3, line 66 - column 4, line 61 ----- -/--	1,2,4,12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 application or patent 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 referring 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  17 July 2012	Date of mailing of the international search report  25/07/2012
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Boulon, Annie
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2012/050916

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 036 301 A (POWERS CHARLES A ET AL) 19 July 1977 (1977-07-19) claims 6-13 -----	1,4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050916

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008149335	A1	26-06-2008	
		BR PI0705958 A2	10-02-2009
		GB 2445086 A	25-06-2008
		US 2008149335 A1	26-06-2008
-----			
US 4704213	A	03-11-1987	NONE
-----			
US 4614599	A	30-09-1986	
		CA 1261604 A1	26-09-1989
		US 4614599 A	30-09-1986
-----			
US 4036301	A	19-07-1977	NONE
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050916

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C09K8/516 C09K8/80 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C09K				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	US 2008/149335 A1 (SCHLUMBERGER HOLDINGS [VG]) 26 juin 2008 (2008-06-26) alinéa [0002] alinéa [0008] - alinéa [0012] alinéa [0048] - alinéa [0050] -----	1,2,4,12		
Y	US 4 704 213 A (DELHOMMER HAROLD J [US] ET AL) 3 novembre 1987 (1987-11-03) colonne 4, ligne 48 - ligne 68 colonne 5, ligne 16 - ligne 18 colonne 7, ligne 28 - ligne 51 colonne 9, ligne 22 - ligne 59 -----	1,2,4,12		
Y	US 4 614 599 A (WALKER CLARENCE O [US]) 30 septembre 1986 (1986-09-30) cité dans la demande colonne 2, ligne 50 - colonne 3, ligne 15 colonne 3, ligne 66 - colonne 4, ligne 61 ----- -/--	1,2,4,12		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe                 </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  17 juillet 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  25/07/2012		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Boulon, Annie		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 036 301 A (POWERS CHARLES A ET AL) 19 juillet 1977 (1977-07-19) revendications 6-13 -----	1,4

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050916

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008149335	A1	26-06-2008	BR PI0705958 A2 10-02-2009
			GB 2445086 A 25-06-2008
			US 2008149335 A1 26-06-2008
-----			
US 4704213	A	03-11-1987	AUCUN
-----			
US 4614599	A	30-09-1986	CA 1261604 A1 26-09-1989
			US 4614599 A 30-09-1986
-----			
US 4036301	A	19-07-1977	AUCUN
-----			