

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 492 405

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 22210

(54) Procédé pour préparer de l'eau visqueuse par action de micro-organismes et eau visqueuse obtenue par ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). C 12 P 19/04; E 21 B 43/20, 43/22 // C 12 R 1/01.

(22) Date de dépôt..... 17 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 23-4-1982.

(71) Déposant : Société en nom collectif dite : DUMAS ET INCHAUSPE, résidant en France.

(72) Invention de : Edgard Elie Yves Azoulay.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova, Akerman, Lepeudry,
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne un procédé pour préparer de l'eau visqueuse ainsi que l'eau visqueuse obtenue par ce procédé. Celle-ci est principalement utilisée dans l'extraction du pétrole.

5 On connaît actuellement plusieurs procédés pour maintenir en activité des puits de pétrole ; parmi ceux-ci, on citera celui consistant à injecter de l'eau visqueuse dans les puits. Cette appellation d'eau visqueuse est due au fait que l'on ajoute à de l'eau, salée ou
10 non, des épaississants tels que des polyacrylamides, qui sont des produits pétrochimiques, ou des xanthanes.

Ces derniers proviennent de la fermentation de mélasses, sous-produits de l'industrie sucrière, au moyen d'un micro-organisme *Xanthomonas campestris*. On
15 connaît quelques autres polysaccharides à propriétés viscosifiantes élaborées par des micro-organismes : ainsi des dextrans sont issus de la fermentation du *Leuconostoc mesenteroides*.

Jusqu'à présent, l'eau visqueuse produite
20 par action bactérienne est préparée loin des lieux d'utilisation, ce qui entraîne des coûts de transport importants. Par ailleurs, les substrats carbonés utilisés comme milieux de culture pour ces micro-organismes sont des sous produits d'industries agro-alimentaires typiques
25 des pays industriels (mélasses), ou des produits chimiques tels que sorbitol ou mannitol.

Comme les pays producteurs de pétrole ne possèdent pas en général de telles industries ou ne peuvent produire de tels produits chimiques, il apparaît
30 que les techniques mettant en oeuvre l'eau visqueuse ne sont pas utilisées pour prolonger l'activité des puits pétroliers.

Aussi un des buts de la présente invention est-il un procédé pour préparer de l'eau visqueuse à par-

tir de produits ou de sous produits agricoles existant dans les pays producteurs de pétrole.

Un autre but de l'invention est un procédé de ce type qui puisse être mis en oeuvre près des champs pétroliers.

5 Un but supplémentaire de l'invention est un procédé qui peut être mis en oeuvre dans des installations facilement transportables.

10 Un objet de l'invention est une eau visqueuse préparée selon un tel procédé ayant sensiblement la même qualité que celle préparée par les procédés actuellement connus.

15 Ces buts et cet objet, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints par le procédé selon la présente invention, qui permet de produire de l'eau visqueuse par action bactérienne, et qui comprend les étapes suivantes :

- a) dans une première enceinte, contenant une souche bactérienne ayant des propriétés viscosifiantes, on introduit un substrat hydrocarboné, de la matière azotée et des facteurs de croissance ;
 - 20 b) on recueille à la sortie de cette première enceinte un produit duquel on sépare les bactéries ;
 - c) dans une seconde enceinte, on introduit, d'une part, les bactéries récupérées à l'étape b), en une quantité sensiblement égale à celle qui est emportée par le produit à l'issue de cette étape c), et, d'autre part, un substrat hydrocarboné fournissant la matière première pour synthétiser des polysaccharides ;
 - 25 d) on récueille à l'issue de l'étape c) un produit visqueux avec un débit sensiblement égal à celui du substrat hydrocarboné à l'entrée de cette seconde enceinte ;
 - e) on dilue éventuellement le produit récupéré à l'étape d) avec de l'eau dans des proportions appropriées à l'utilisation envisagée.
- 30 Avantageusement lors de l'étape b), on sépare par centrifugation les bactéries du produit recueilli et on recycle le produit ainsi obtenu vers l'étape a).

Avantageusement ce procédé comprend en outre l'étape suivante :

- 5 f) on récupère par séparation physique les bactéries entraînées par le produit recueilli à l'étape d)
et on les recycle vers l'étape c).

Avantageusement on introduit aux étapes a) et c) le même substrat hydrocarboné.

- 10 De préférence ce substrat hydrocarboné est choisi parmi les glucides tels que le glucose, le fructose, le saccharose ainsi que les produits amylacés tels que le maïs, le manioc et leurs hydrolysats, seuls ou en mélange.

Avantageusement la souche bactérienne est choisie dans le groupe constitué par les genres *Rhizobium* et *Agrobacter*.

- 15 15 De préférence cette souche bactérienne est *Rhizobium meliloti*.

De préférence cette souche est *Agrobacter tumefaciens*.

- 20 La présente invention s'étend également à l'eau visqueuse ainsi obtenue par ce procédé et à son utilisation dans l'extraction pétrolière.

- 25 La description qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif, doit être lue en regard de la figure annexée qui représente schématiquement un synoptique du procédé selon la présente invention.

- 30 Dans une première enceinte 1 contenant une souche bactérienne qui a des propriétés viscosifiantes on introduit un substrat carboné 2. Comme exemple de telle souche, on citera celle du genre *Rhizobium* et *Agrobacter* et notamment *Rhizobium meliloti* et *Agrobacter tumefaciens*. On introduit également dans cette enceinte 1 des matières azotées et des facteurs de croissance de façon à favoriser la multiplication, c'est-à-dire la fermentation, des cellules bactériennes.

Comme exemple de milieu de fermentation
on citera celui de composition ci-dessous :

	K_2HPO_4	1 g/l
	KH_2PO_4	1 g/l
5	KNO_3	0,6 g/l
	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,25 g/l
	$FeCL_3 \cdot 6H_2O$	0,01 g/l
	$CaCL_2 \cdot 2H_2O$	0,15 g/l
	Biotine	0,20 g/l
10	Substrat carboné	10 g/l

Eau : complément à 1 litre.

Le substrat carboné peut être du glucose, mannitol, sorbitol, amidon soluble ou maïs.

Cette enceinte est maintenue en aérobiose,
15 à une température voisine de 32°C et le pH du milieu est sensiblement neutre.

A l'issue de cette étape a) de fermentation, on recueille un produit 3 comprenant des bactéries et du milieu de fermentation. On sépare ces deux constituants
20 au moyen, par exemple, d'une centrifugeuse 4 : le milieu de fermentation 5 est recyclé vers la première enceinte 1, tandis que les bactéries 6 sont introduites dans la seconde enceinte 7.

Indépendamment des bactéries 6, on admet dans
25 cette seconde enceinte 7 un substrat carboné qui est, selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le même que celui introduit dans la première enceinte 1. Par contre, on n'ajoute aucune matière azotée et aucun facteur de croissance. Ainsi le milieu contenu dans cette seconde
30 enceinte 7 a par exemple la composition suivante :

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,2 g/l
K_2HPO_4	1 g/l
Substrat carboné	10 g/l.

Le pH du milieu est maintenu aux alentours de 7,6 avec une
35 solution normale de potasse.

La concentration cellulaire dans la seconde enceinte 7 qui est maintenue aux environs de 32° C et en aérobiose, est comprise entre 1,5 et 4,30 g/l par rapport au milieu.

5 Les bactéries en présence du substrat carboné 2 synthétisent des polysaccharides, ce qui se traduit par un accroissement de la viscosité du milieu.

A l'issue de cette étape c) de viscosification, on recueille un produit visqueux 8.

10 Pour que le procédé selon la présente invention soit continu, débits et quantités doivent être équilibrés à l'entrée et à la sortie : il faut en particulier que les cellules entraînées hors de la seconde enceinte 7 par le produit visqueux 8 soient remplacées
15 par une quantité égale de cellules 6 issue de la première enceinte 1.

Le produit visqueux 8 est éventuellement dilué avec de l'eau 9 de façon que la viscosité soit celle requise par les techniques pétrolières de récupération assistée .

20 On récupère par séparation physique, par exemple au moyen d'un séparateur à membrane 10, les bactéries entraînées par le produit issu de la seconde enceinte 7. On obtient ainsi, d'une part, de l'eau visqueuse 11 qui peut être immédiatement utilisée pour
25 l'extraction de pétrole et, d'autre part, des cellules 12 que l'on peut recycler vers la seconde enceinte 7.

EXAMPLE :

Dans une enceinte 1 de 4 litres de volume, on introduit un milieu nutritif comprenant un substrat
30 hydrocarboné 2 qui peut être du glucose, du fructose, du saccharose, un produit amylacé tel que le manioc et le maïs ou leurs hydrolysats, seuls ou en mélange. Cette enceinte est maintenue en aérobiose, à une température voisine de 32°C et le pH du milieu est sensiblement neutre.

35 A la sortie de cette première enceinte, on recueille un produit 3 avec un débit de 1 litre/heure,

contenant 2 grammes de cellule, 2 grammes de substrat résiduel et pratiquement pas de polysaccharides.

On introduit ce produit 3 dans une centrifugeuse 4 tournant à 5000 g: on recueille, d'une part, 5 le milieu de fermentation 5 qui comprend plus de 95 % du milieu nutritif et environ 0,2 g/l de cellule et qui est recyclé vers la première enceinte, et, d'autre part, environ 90 % des bactéries 6 entraînées par le produit 3.

10 Indépendamment des bactéries 6 récupérées, on admet dans une seconde enceinte 7 de 12 litres de volume un milieu nutritif tel que celui décrit ci-dessus, contenant le même substrat hydrocarboné que celui introduit dans la première enceinte.

15 Le pH du milieu est maintenu aux alentours de 7,6 avec une solution normale de potasse. La température est maintenue à 32°C et on insuffle de l'air.

20 Après un délai de 30 heures environ, la concentration en polysaccharide dans cette seconde enceinte 7 atteint 2,5 g/l : on stabilise alors le système en soutirant le produit visqueux 8 avec un débit de 0,5 l/h ce qui correspond à un temps de séjour de 24 heures.

25 La viscosité du produit 8 est alors de 410 centipoises environ pour un taux de cisaillement de 5,1 par seconde.

Ce produit est ensuite dilué avec de l'eau dans des proportions variant entre 1 et 10 selon l'utilisation.

30 De ce produit 8 on recueille 4 g/h de cellules qui sont recyclées soit sur la première enceinte 1 soit sur la seconde enceinte 7.

REVENDICATIONS

1.- Procédé pour préparer en continu de l'eau visqueuse par réaction bactérienne, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5 a) dans une première enceinte, contenant une souche bactérienne ayant des propriétés viscosifiantes, on introduit un substrat hydrocarboné, de la matière azotée et des facteurs de croissance;
- 10 b) on recueille à la sortie de ladite première enceinte un produit duquel on sépare les bactéries;
- c) dans une seconde enceinte, on introduit, d'une part, les bactéries récupérées à l'étape b), en une quantité sensiblement égale à celle qui est emportée par le produit à l'issue de ladite
- 15 étape c), et, d'autre part, un substrat hydrocarboné fournissant la matière première pour synthétiser des polysaccharides;
- d) on recueille à l'issue de ladite étape c) un produit visqueux avec un débit sensiblement égal à
- 20 celui du substrat hydrocarboné à l'entrée de ladite seconde enceinte .

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on recycle vers ladite étape a) le produit obtenu à l'issu de ladite étape b).

- 25 3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'il comprend aussi l'étape suivante :

- e) on dilue le produit récupéré à l'étape d), avec de l'eau .
- 30 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre l'étape suivante :
- f) on récupère par séparation physique les bactéries entraînées par le produit recueilli à ladite
- 35 étape d) et on les recycle vers l'étape a) et/ou l'étape c).

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'aux étapes a) et c) on introduit le même substrat hydrocarboné.

6.- Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que ledit substrat hydrocarboné est choisi dans le groupe constitué par le glucose, le fruitose, le lactose, le saccharose ainsi que les produits amylacés tels que le maïs, le manioc et leurs hydrolysats.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les bactéries sont du genre Rhizobium.

8.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les bactéries sont de l'espèce Rhizobium meliloti.

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les bactéries sont du genre Agrobacter.

10.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé par le fait que les bactéries sont de l'espèce Agrobacter tumefaciens.

11.- Eau visqueuse produite par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

1/1

