

(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  
18 mai 2012 (18.05.2012)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2012/063009 A2**

- (51) Classification internationale des brevets : Non classée
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2012/050050
- (22) Date de dépôt international : 9 janvier 2012 (09.01.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : S.P.C.M. SA [FR/FR]; ZAC de Milieux, F-42160 Andrezieux Boutheon (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **PICH, René** [FR/FR]; 20 Rue de l'Innovation, F-42000 Saint Etienne (FR).
- (74) Mandataires : **DENJEAN, Eric** et al.; Cabinet Laurent & Charras, Le Contemporain, 50 Chemin de la Bruyère, F-69574 DARDILLY Cédex (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), eurasien (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).

**Publiée :**

- sur requête du déposant, avant l'expiration du délai mentionné à l'article 21.2)a)
- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)



WO 2012/063009 A2

(54) Title : METHOD FOR EXTINGUISHING COAL MINE FIRES AND UNIT FOR PERFORMING SAID METHOD

(54) Titre : PROCEDE D'EXTINCTION DE FEUX DE MINES DE CHARBON ET INSTALLATION POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE

(57) Abstract : The invention relates to a method for extinguishing coal mine shaft fires, consisting in: fully or partially swelling at least one superabsorbent (co)polymer in the presence of water, and subsequently injecting the resulting fully or partially swollen superabsorbent (co)polymer(s) directly into the shaft. The invention also relates to the unit used to perform said method.

(57) Abrégé : Procédé d'extinction des incendies de puits de mines de charbon consistant : à gonfler partiellement ou totalement au moins un (co)polymère superabsorbant en présence d'eau, à injecter ensuite directement dans le puits le ou les (co)polymères superabsorbant partiellement ou totalement gonflés obtenus. Installation pour la mise en oeuvre du procédé.

## **PROCEDE D'EXTINCTION DE FEUX DE MINES DE CHARBON ET INSTALLATION POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE**

Les mines de charbon ont toujours constitué un problème de sécurité. Certaines  
5 mines non exploitées brûlent depuis plusieurs siècles. Cependant, le nombre  
d'incendies a fortement augmenté depuis l'exploitation du charbon pour la  
production d'acier ou d'énergie.

Le démarrage de ces incendies provient souvent d'accidents ou d'échauffements de  
10 matériel (tracteurs, bandes transporteuses, soudure, ...) qui peuvent communiquer  
l'incendie une fois déclenché par le biais des gaz présents dans les galeries,  
spécialement le méthane et l'hydrogène.

Dans d'autres cas, ce sont des incendies de surface qui se propagent en souterrain  
15 surtout dans les mines peu profondes (éclaircs, feux de forêt, incinération d'ordures).

Mais dans certains cas, on observe une combustion spontanée par oxydation  
progressive et stockage de chaleur, par exemple dans les tas sur les carreaux de  
mines, dans le cas de charbon pollué par du fuel, ou en présence de matières  
20 organiques, par exemple sous forme de mélanges bois-charbon. Ceci est en  
particulier le cas en présence de pyrites qui, mises à l'atmosphère, ont tendance à  
accélérer le phénomène.

Ces incendies de charbon sont aussi fréquents en surface : tas de fines ou silos,  
25 surtout en présence de charbon à fort taux de soufre.

La Chine est le foyer majeur de tels incendies dans les provinces de Xinjiang Uygur  
et Nigxia Hui. Ces incendies consomment environ 200 millions de tonnes de charbon  
par an. Par exemple, l'incendie de Liu Huangou brûle depuis 20 ans et brûlera encore  
30 40 ans avec les moyens d'extinction employés actuellement, polluant la ville  
d'Urumqi de gaz toxiques (CO, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, ...).

Ces incendies provoquent des effondrements et des crevasses qui alimentent les puits  
en oxygène. Les températures atteignent plus de 800°C. Les actions entreprises  
35 consistent surtout à injecter des boues et de la terre pour boucher ces crevasses. Mais  
celles-ci sont réparties sur de grandes surfaces et se modifient en permanence sur un  
sol souvent très chaud et inaccessible.

Le deuxième pays le plus touché sont les Etats Unis d'Amérique et spécialement les grandes mines de Pennsylvanie où les incendies commencèrent vers 1772. Le plus important a commencé en 1869 (Avondale, mine qui s'est éteint spontanément au bout d'un an après avoir tué 110 personnes). Il existe 140 feux de mines de charbon importants aux USA actuellement.

Les méthodes d'extinction classiques consistent soit à injecter des boues permettant de boucher les entrées d'air et les crevasses, soit à fermer les galeries au moyen de murs en briques, ciment ou argiles. Toutefois, dernièrement la technique la plus utilisée consiste à injecter des mousses chimiques denses avec gaz inerte ( $N_2 - CO_2$ ) ou directement de l'azote. Dans certaines régions, des villes entières ont été déplacées, les routes déviées par exemple à Centralia.

Le troisième pays est l'Inde où les incendies ont commencé au 18ème siècle. La mine de Jharia est le plus grand incendie mondial de mine où l'incendie a commencé en 1916. Aujourd'hui, on compte 70 incendies sur ce champ très large qui reste en exploitation (charbon de coke).

Le problème des incendies de puits de mines de charbon (et certaines mines de surface) est loin d'être résolu.

En effet, l'injection d'eau est très inefficace car elle ruisselle et s'infiltré tout en se vaporisant en faible partie. Cela ne suffit pas à refroidir suffisamment le charbon en combustion.

L'eau en fond de mine peut aussi se vaporiser et créer des explosions dues à la pression.

Le remplissage des fissures est aléatoire. En effet, sur de très grandes surfaces, les fissures sont très nombreuses et parfois invisibles. Il est aussi dangereux d'envoyer des camions de terre et des pelles mécaniques au dessus de ces zones en ignition donnant parfois des flammes de plusieurs mètres de hauteur au dessus du terrain.

La mousse dense chargée de gaz inerte a un talus d'écoulement relativement élevé et permet par injection, de boucher des galeries horizontales diminuant les transferts horizontaux d'oxygène.

Mais la mousse n'a pas d'effet d'extinction car elle ne contient pas assez d'eau pour refroidir les parois. La mousse disparaît en fait à des températures relativement faibles (50 à 80° C).

- 5 Dans le cas d'injection de boues, par exemple de bentonites, la boue a tendance à s'écouler comme l'eau et à se séparer au fond des puits. Par ailleurs, leur talus d'écoulement, très faible, ne permet pas l'obturation de galeries horizontales.

Des essais ont été effectués en Australie (Controlling underground heating using  
10 Innovative Fire suppressant Injection - Proof of concept study – Shenggen Hu, Sheng Xue – SCIRO project (14021, Feb 2009) en utilisant une solution de polymère (polyacrylamide, Carboxyméthyl cellulose, Copolymère acrylamide – acrylate Xanthan) mélangée à un complexe d'Aluminium (Citrates en particulier). Le mélange est injecté sous forme liquide en présence d'un réticulant. En d'autres termes, le  
15 mélange réticule après injection conduisant à la formation d'un gel après un certain temps. Ce liquide n'a pas au départ de talus d'écoulement et tapisse seulement le bas des galeries sauf s'il est stocké entre deux parois, ce qui est difficile à réaliser. De plus, des manipulations chimiques consistant à mélanger extemporanément le réticulant et le polymère près de foyers à haute température sont toujours  
20 hasardeuses.

En Chine particulièrement, les polymères ont été utilisés comme liants et sustenteurs d'eau pour la production de gels ou de pâtes minérales contenant de la silice, du Kaolin, de la bentonite, des cendres volantes, des boues diverses, ... qui servent à  
25 sceller les entrées d'air dans les mines de charbon en feu.

On peut citer:

- 1 - Gel retarder for fire prevention and extinguishing – its application for spontaneous combustion of coal seams  
30 *Wen, Hu; Xu, Jingcai; Dai, Aiping*  
*Proceedings – Annual International Pittsburgh Coal Conference (1998), 15th, 593-597 CODEN: PICNE4; ISSN: 1075-7961*
- 2 – Thickening colloid for treating coal seam fire  
35 *Zhu, Hongqing; Suo, Hongli; Zhang, Teng; Liu, Min; Ma, Lin; Wang, Yi; Yuan, Huiping; Guo, Aidong; Zhao, Feng; Liu, Defeng; Zhang, Xinya*  
*Faming Zhuanli Shenqing, 6pp. CODEN: CNXXEV*

- 3 – Extinguishing spontaneous combustion in coal seam with heat-resistant, rich-water gel  
*Xu, Jingcai; Deng, Jun; Wen, Hu; Guo, Xingming; Zhang, Xinghai*  
*Mining Science and Technology '99, Proceedings of the International Symposium on*  
5 *Mining Science and Technology, Beijing, China, Aug. 29-31, 1999 (1999), 137-140.*  
*Edito(s): Xie, Heping; Golosinski, Tad S.*  
*Publisher: A. A. Balkema, Rotterdam, Neth. CODEN: 69BDV4*
- 4 – An inorganic foaming gel for preventing spontaneous combustion in a top-coal  
10 falling region  
*Yu, Shui-jun; Yu, Ming-gao; Feng-cheng; Pan, Rong-kun; Lu, Lai-xiang; Chang, Xu-*  
*hua*  
*Zhongguo Kuangye Daxue Xuebao (2010), 39(2), 173-177 CODen: ZKDXER*
- 15 5 – Production of a composite gel material for the fireproofing and fire-extinguishing  
of coal seams  
*Suo, Hongli; Zhu, Hongqing; Guo Aidong; Zhang, Teng; Yuan, Huiping; Wu,*  
*Ziping; Yan, Binjie*  
*Faming Zhuanli Shenqing, 5pp. CODEN: CNXXEV*
- 20 6 – Acrylamide-type copolymer as blocking as blocking agents for fire control in  
coal seams  
*Cao, Dacheng; Wen, Hu; Zhang, Xinhai; Li, Bo; Wang, Jingang; Liu, Qingning; Liu,*  
*Guicheng*  
25 *Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu, 5pp. CODEN: CNXXEV*
- 7 – The technique of fire extinguishing with gel for coal spontaneous combustion in  
fully mechanized caving face  
*Wen, Hu; Xu, Jingcai; Deng, Jun; Zhang, Xinhai*  
30 *Proceedings in Mining Science and Safety Technology, [International Symposium],*  
*Jiaozuo, China, 2002 (2002), 448-452. Editor(s): Zhang, Chuanxiang; Jing, Guoxun;*  
*Zhou, Ying. Publisher: Science Press, Beijing, Peop. Rep. China. CODEN :*  
*69DDL4 ; ISBN : 7-03-010255-X*

Dans tous ces cas, c'est la partie minérale plus ou moins déshydratée par la chaleur qui sert à étancher les passages d'oxygène pour éteindre l'incendie. Cependant, ces procédés sont efficaces pour de petits incendies mais sont inefficaces pour des grands incendies avec effondrement de terrain.

5

L'extinction des feux de mines de charbons à un succès très limité et il est souvent décidé d'abandonner les zones et de laisser le feu se propager durant des décennies en raison des coûts et de la faible chance de succès.

10 L'objectif de l'invention est donc de mettre au point un procédé d'extinction des feux de mines de charbon combinant les caractéristiques suivantes :

- Coût limité,
- Mise en œuvre d'une grande quantité d'eau,
- Talus d'écoulement de fluide d'injection permettant d'obstruer des galeries
- 15 horizontales,
- Stockage de fluides d'injection dans les zones horizontales intermédiaires pour refroidir les parois,
- Remplissage de cavités même de grandes dimensions,
- Mobilité des fluides d'injection au fur et à mesure des modifications de forme à
- 20 l'intérieur de la mine ou en surface.

Le Demandeur a mis au point un procédé permettant de résoudre l'ensemble de ces problèmes en mettant en œuvre des (co)polymères superabsorbants ou SAP à fort

25 taux de gonflement dans l'eau. Par définition, ces polymères sont réticulés. Les polymères selon l'invention sont injectés sous forme de superabsorbants partiellement ou totalement gonflés, contrairement à l'art antérieur. Il existe de nombreux types de polymères hydrosolubles réticulés, ou pouvant être réticulés, naturels ou synthétiques : Polyvinylalcool, Guar, Alginates, Carboxyméthyle cellulose, Dextran, Xanthan, polyoxyde d'éthylène, ...

30

Les superabsorbants sont des polymères bien connus dans la chimie de spécialité. Ils se présentent généralement sous forme de poudre. Leur structure basée sur un réseau tridimensionnel assimilable à une multitude de petites cavités ayant chacune d'elles

35 la capacité de se déformer et d'absorber de l'eau leur confère la propriété d'absorber de très grandes quantités d'eau et donc de gonfler. De tels polymères sont par exemple décrits dans le brevet FR 2 559 158 dans lequel il est décrit des polymères réticulés de l'acide acrylique ou méthacrylique, des copolymères greffés réticulés du

type polysaccharide / acide acrylique ou méthacrylique, des terpolymères réticulés du type acide acrylique ou méthacrylique / acrylamide / acrylamide sulfoné et leurs sels de métaux alcalino-terreux ou alcalins.

- 5 Comme déjà dit, ces polymères ont pour principale caractéristique une forte capacité à gonfler en milieu aqueux. Ils peuvent absorber et conserver des grandes quantités d'eau jusqu'à 100 fois ou plus leur masse. Ils sont utilisés notamment en agriculture pour retenir l'eau dans les sols, dans les produits d'hygiène pour bébés destinés à contenir l'urine et applications analogues.

10

L'invention a donc pour objet un procédé d'extinction des incendies de puits de mines de charbon consistant :

- à gonfler partiellement ou totalement au moins un (co)polymère superabsorbant en présence d'eau,
- 15 - à injecter ensuite directement dans le puits le ou les (co)polymère(s) partiellement ou totalement superabsorbant gonflé(s) obtenu(s).

Avantageusement, les polymères sont choisis dans le groupe comprenant :

- les copolymères réticulés obtenus par polymérisation d'acrylamide et d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée, de préférence sous la forme d'un sel de sodium,
- 20 - les acides polyacryliques réticulés, partiellement ou totalement salifiés, de préférence sous la forme d'un sel de sodium, qui est plus sensible à la salinité de l'eau et en particulier au  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ .

25

Dans un mode de réalisation préféré, les polymères sont des copolymères réticulés d'acrylamide et d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée et contiennent entre 40 et 90 mol% d'acrylamide et entre 10 et 60 mol% d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée.

30

Dans un mode de réalisation particulier, le SAP est un terpolymère réticulé obtenu par polymérisation d'acrylamide et/ou d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée et/ou d'ATBS (acrylamido tertio butylsulfonate) partiellement ou totalement salifiée et/ou de NVP (N vinylpyrrolidone).

35

D'autres monomères hydrophiles, mais aussi des monomères à caractère hydrophobe, pourront être utilisés pour produire les polymères.

Le SAP est partiellement ou totalement gonflé. Un SAP totalement gonflé est caractérisé par le fait que toutes les petites cavités du réseau tri-dimensionnel sont remplies d'eau à saturation, i.e. à un niveau tel que en ajoutant de l'eau supplémentaire, le SAP n'absorbe plus d'eau supplémentaire.

5

Les polymères sont réticulés avec 100 à 6000 ppm d'au moins un agent réticulant choisi dans le groupe comprenant les composés acryliques comme par exemple le méthylène bis acrylamide, allyliques comme par exemple le chlorure de tetra allylammonium, vinyliques comme par exemple le divinyl benzène, diepoxy, sels métalliques...

10

La stabilité de ces polymères est de plusieurs années dans le sol.

Elle peut être améliorée en procédant à une double réticulation par un réticulant acrylique, de préférence à un taux de 100 à 1000 ppm et un réticulant allylique, de préférence à un taux de 1000 à 5000 ppm, par exemple le MBA (méthylène bis acrylamide) et le chlorure tetrallylammonium, qui étend la stabilité du SAP à plus de 5 ans.

15

Le gonflement de ces SAP dans l'eau distillée atteint généralement 150 à 200 fois mais, dans une eau potable standard, environ 100 fois et moins sur des eaux très salines.

20

Il faut donc 10 kg de polymère et 990 kg d'eau pour faire une tonne « d'eau solide » pour un gonflement de 100 fois.

25

Les polyacrylamides ont la capacité de produire des SAP gonflés plus rigides et moins sensibles aux métaux divalents que les polyacrylates.

Avantageusement, l'eau utilisée pour gonfler le polymère est la moins saline possible, et ce, pour obtenir le gonflement maximum du SAP pour une quantité donnée. L'eau contient préférentiellement moins de 200 g/l, très préférentiellement moins de 100 g/l de sels comme par exemple de NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>. Pour ce faire elle peut être traitée par osmose inverse.

30  
35

Lorsque les SAP sont gonflés, le talus d'écoulement des SAP varie en fonction de la granulométrie initiale du SAP. Avec une granulométrie inférieure à 1 mm (inférieure environ à 5 mm gonflé), le talus d'écoulement est de l'ordre de 10°. Avec une granulométrie inférieure à 4 mm (inférieure environ à 1.5 cm gonflé), le talus peut  
5 atteindre 15-20°. Il est donc possible de boucher des galeries simplement par injection.

Au contact d'une paroi en combustion, l'eau stockée s'évapore et le polymère est brûlé. Mais pour 1 gr de polymère, on a évaporé 100 gr d'eau, soit une absorption  
10 d'énergie de 226 KJ auquel il convient d'ajouter la chaleur de montée en température de la vapeur d'eau générée à 400-600° C. Par exemple, avec un débit de 1 000 l/minute, on peut éliminer 4 000 MJ/min à comparer à la chaleur de combustion de 1 litre de gasoil de 36 MJ.

15 Le superabsorbant gonflé a donc à la fois un effet mécanique à l'instar d'une mousse rigide, et un effet thermique comme l'eau qui a une formation de vapeur d'eau de 1.7 m<sup>3</sup> par litre d'eau évaporée, et dont la vapeur ne se dissocie en dioxygène et en dihydrogène, de manière explosive, pas avant 1 600° C. De plus, il peut se déformer en fonction des mouvements de terrain maintenant leur fonction d'obturation.

20 On peut aussi ajouter dans l'eau et/ou avec le SAP gonflé, des composés améliorant le pouvoir d'extinction cette eau additivée. Il peut s'agir de phosphates d'ammonium, de bicarbonate de potassium, d'urée... Cependant les sels dissous dans l'eau diminuent le gonflement. On préfère ainsi l'urée.

25 Toujours selon l'invention, on prépare le SAP gonflé dans une zone hors incendie permettant ainsi d'éviter toute manipulation dangereuse à proximité des flammes. Le SAP gonflé est ensuite transporté puis injecté par camion citerne sous pression ou par pipeline.

30 Le SAP partiellement ou totalement gonflé peut être formé en continu ou en discontinu.

35 En pratique, le SAP partiellement ou totalement gonflé est injecté en tête de puits, dans des forages verticaux ou verticaux horizontaux ou dans les fissures de surface.

L'invention a également pour objet une installation mettant en œuvre le procédé ci avant décrit et comprenant :

- un moyen de stockage du (co)polymère superabsorbant,
- un moyen de dosage du (co)polymère superabsorbant,
- 5 - un moyen de dosage de l'eau,
- un moyen de mélange de l'eau et du (co)polymère superabsorbant,
- un moyen de pompage du (co)polymère superabsorbant partiellement ou totalement gonflé obtenu,
- un moyen d'injection du (co)polymère superabsorbant partiellement ou
- 10 totalement gonflé dans le puits de mine.

Avantageusement, le moyen de mélange de l'eau et du (co)polymère superabsorbant se présente sous la forme de deux cuves successives permettant un gonflement continu et homogène du superabsorbant.

15

L'invention et les avantages qui en découlent ressortiront bien de l'exemple qui suit, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation d'une installation mettant en œuvre le procédé de

20 l'invention selon un premier mode de réalisation.

La figure 2 est une représentation d'une installation mettant en œuvre le procédé de l'invention selon un second mode de réalisation.

Le superabsorbant est livré en big bags de 750 à 1 000 kg, en containers de 2 à 5

25 tonnes (1) (voir figure 1) ou en camion citerne (1) (voir figure 2) puis stocké dans une tremie ou un silo (2). Il est dosé par un doseur à vis (3) dans un système continu à 2 cuves (4, 5) munies d'un agitateur (6, 7) puissant à hélice ou à spirale. Le superabsorbant (1) et l'eau (8) sont dosés dans la première chambre de gonflement (4), l'eau étant en excès par rapport au gonflement du (co)polymère (par ex 1 200

30 litres heure pour 10 kg gonflant 100 fois), ce qui permet une agitation plus efficace. Le temps de séjour nécessaire dépend de la granulométrie et se situe entre 1 heure (inférieure à 1 mm) et 3 heures (inférieure à 4 mm) . La deuxième cuve (5) travaille avec un niveau haut-niveau bas arrêtant le doseur à vis (3) et l'arrivée d'eau (8) en point haut.

35

Le SAP gonflé est pompé soit au moyen d'une pompe type Moineau (9) jusqu'à des pressions de 10 bars environ et soit au moyen d'une pompe à piston jusqu'à 200 bars.

Le SAP gonflé est ensuite injecté au moyen d'une canne d'injection (10) en tête de puits ou dans des forages verticaux ou verticaux horizontaux ou dans les fissures de surface.

- 5 La quantité de l'eau nécessaire à l'extinction est difficile à calculer car une partie du volume sera vaporisée. Mais elle se situe en centaines ou milliers de tonnes d'eau, en rappelant qu'une tonne d'eau nécessite environ 10 kg de superabsorbant.

- 10 L'homme de l'art pourra adapter ces conditions de base aux caractéristiques locales des incendies. En particulier, il sera possible d'alimenter les crevasses par camion citerne de SAP gonflé restant à distance de la zone incendiée. Le produit pourra être acheminé du camion par une pompe ou par pressurisation. Le procédé est beaucoup plus facile à mettre en œuvre que les bennes amenant de la terre et devant se déplacer sur un sol à la fois chaud et instable.

## REVENDICATIONS

- 1/ Procédé d'extinction des incendies de puits de mines de charbon consistant :
- 5 - à gonfler partiellement ou totalement au moins un (co)polymère superabsorbant en présence d'eau,
  - à injecter ensuite directement dans le puits le ou les (co)polymères superabsorbant partiellement ou totalement gonflés obtenus.
- 2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le (co)polymère superabsorbant est choisi dans le groupe comprenant :
- 10 - les copolymères réticulés obtenus par polymérisation d'acrylamide et d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée, de préférence sous la forme d'un sel de sodium,
  - 15 - les acides polyacryliques réticulés, partiellement ou totalement salifiés, de préférence sous la forme d'un sel de sodium.
- 3/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le (co)polymère superabsorbant est un terpolymère réticulé obtenu par polymérisation d'acrylamide et/ou d'acide acrylique partiellement ou totalement salifiée et/ou d'ATBS (acrylamido tertio butylsulfonate) partiellement ou totalement salifiée et/ou de NVP (N vinylpyrrolidone).
- 4/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la granulométrie du (co)polymère est inférieure à 4 mm.
- 25 5/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'eau contient moins de 200g/l, préférentiellement moins de 100 g/l de sel.
- 6/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le (co)polymère est réticulé avec 100 à 6000 ppm d'au moins un agent réticulant choisi dans le groupe comprenant les composés acryliques, allyliques, vinyliques.
- 30 7/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'eau et ou le (co)polymère superabsorbant gonflé est mélangée avec des composés améliorant le pouvoir d'extinction l'eau additivée. choisis dans le groupe comprenant phosphate, bicarbonate, urée.
- 35

- 8/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on prépare le (co)polymère superabsorbant partiellement ou totalement gonflé dans une zone hors incendie puis on le transporte et on l'injecte sous pression.
- 5 9/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le (co)polymère superabsorbant partiellement ou totalement gonflé est injecté en tête de puits, dans des forages verticaux ou verticaux horizontaux ou dans les fissures de surface.
- 10/ Installation mettant en œuvre le procédé objet de l'une des revendications 1 à 9 et  
10 comprenant :
- un moyen de stockage du (co)polymère superabsorbant,
  - un moyen de dosage du (co)polymère superabsorbant,
  - un moyen de dosage de l'eau,
  - un moyen de mélange de l'eau et du (co)polymère superabsorbant,
  - 15 - un moyen de pompage du (co)polymère superabsorbant partiellement ou totalement gonflé obtenu,
  - un moyen d'injection du (co)polymère superabsorbant partiellement ou totalement gonflé dans le puits de mine.
- 20 11/ Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que le moyen de mélange de l'eau et du (co) polymère superabsorbant se présente sous la forme de deux cuves successives, permettant un gonflement continu et homogène du (co) polymère superabsorbant.

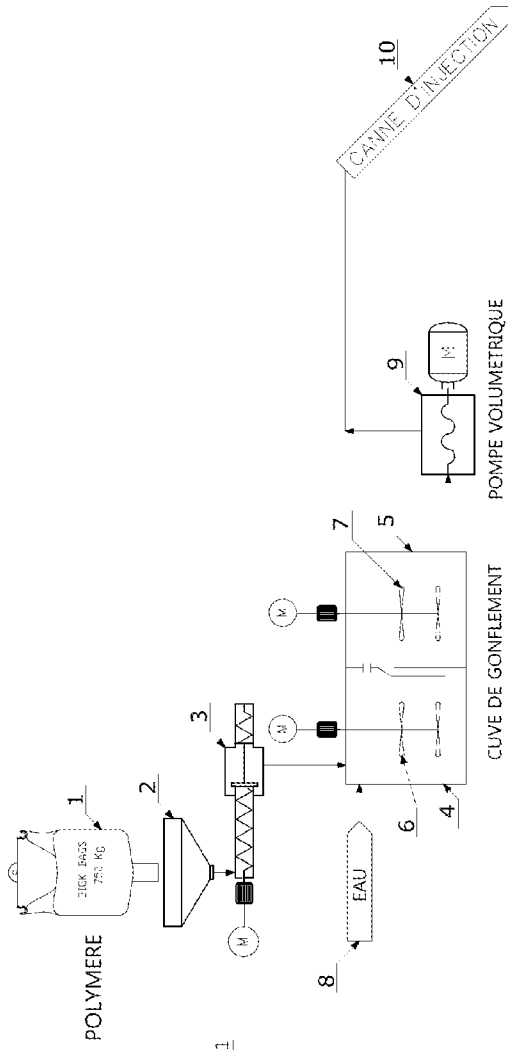


Figure N°1

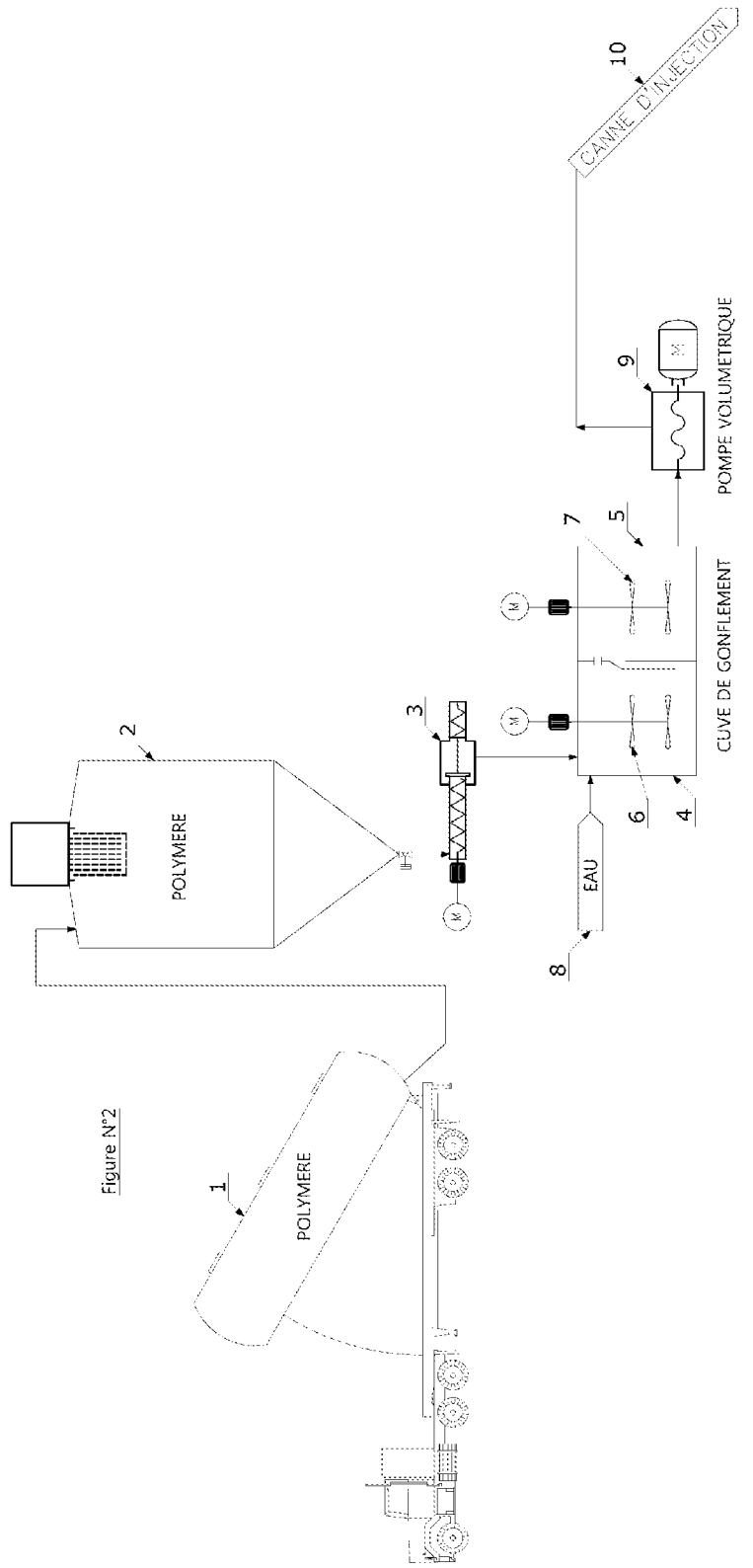


Figure N°2