

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 674 323 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.12.1997 Bulletin 1997/50

(51) Int Cl.⁶: **G21F 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **95400605.2**

(22) Date de dépôt: **20.03.1995**

(54) **Gel pour la protection et la décontamination radioactive de surfaces**

Gel zur radioaktiven Dekontamination und zum Schutz von Oberflächen

Gel for radioactive decontaminating and protecting of surfaces

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB LI SE

• **Gallo, Lucien**
F-69780 Mions (FR)

(30) Priorité: **22.03.1994 FR 9403335**

(74) Mandataire: **Des Termes, Monique**
Société Brevatome
25, rue de Ponthieu
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
27.09.1995 Bulletin 1995/39

(73) Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE
75015 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 090 680 **EP-A- 0 185 393**
DE-A- 3 103 353 **FR-A- 2 380 624**

(72) Inventeurs:

- **Gauchon, Jean-Paul**
F-84120 Pertuis (FR)
- **Alcaraz, Jean-Luc**
F-13700 Marignane (FR)

- **DATABASE INIS INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), VIENNA, AT NEUPERT, D. ET AL 'Method for the sealing and decontamination of radioactive and radioactively contaminated components and materials.'**

EP 0 674 323 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un gel capable de retenir une contamination radioactive, utilisable en particulier pour des interventions en voie sèche dans des installations nucléaires telles que les installations de démantèlement.

Au cours d'une opération de démantèlement d'une installation nucléaire, il est souvent nécessaire de démonter et/ou de découper les équipements présents dans l'installation. Or, ces opérations peuvent provoquer une contamination radioactive générale de l'installation en raison de la projection de limaille ou de la production d'aérosols. Il en est souvent de même au cours des opérations de maintenance de ces installations où la contamination radioactive est souvent occasionnée par la réparation ou le remplacement des équipements.

Pour éviter la dissémination radioactive au cours de telles opérations, il est intéressant, avant toute intervention, de fixer la radioactivité sur les surfaces déjà contaminées et de protéger les surfaces non contaminées.

L'une des techniques utilisées consiste à couvrir les surfaces contaminées avec un film en chlorure de polyvinyle capable de fixer la contamination et d'éliminer mécaniquement ensuite le film de chlorure de polyvinyle contaminé.

Cette technique est difficilement applicable lorsqu'il s'agit d'intervenir sur de grandes surfaces, car elle produit un volume de déchets important.

Aussi, on a envisagé de remplacer ces films par des vernis ou des peintures pelables, applicables sur la surface à protéger ou à décontaminer, que l'on élimine ensuite par voie mécanique, mais ceci pose des problèmes car le film se déchire partiellement. On peut encore déposer sur la surface contaminée un polymère tel que le polyuréthane, qui reste fixé sur la surface, mais cette technique qui est utilisée surtout pour confiner la radioactivité au cours du démantèlement, ne permet pas d'éliminer la contamination radioactive.

La présente invention a précisément pour objet des gels capables de retenir une contamination radioactive, qui peuvent être utilisés pour protéger ou décontaminer une surface et être éliminés ensuite facilement.

Selon l'invention, le gel capable de retenir une contamination radioactive est constitué par une solution aqueuse colloïdale comprenant :

- de 2,5 à 15 % en poids d'un agent gélifiant, et
- de 5 à 15 % en poids d'un agent filmogène comprenant SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , FeO et K_2O .

De préférence, la solution aqueuse comprend de plus 0,2 à 1 % en poids d'un agent conservateur à effet bactériostatique et éventuellement un ou plusieurs additifs choisis parmi les agents antistatiques, les copolymères acryliques et les colorants. Dans ce cas, la quantité d'agent antistatique est généralement de 0,5 à 1,5 % en poids, la quantité de copolymère acrylique est généralement de 0,1 à 8 % en poids et la quantité de colorant peut être de 0,001 à 1 % en poids.

L'utilisation dans le gel de l'invention d'un agent filmogène comprenant SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , FeO et K_2O , par exemple du produit vendu sous la référence Plastorit Naintsch, qui est un produit à trois composants minéraux, ayant une imbrication unique en son genre de mica, de quartz et de chlorite (hydrosilicate au magnésium et à l'aluminium), présente de nombreux avantages. Cet agent filmogène contient par exemple 52 % de SiO_2 , 22 % de Al_2O_3 , 12,6 % de MgO , 3,6 % de FeO et 2,8 % de K_2O . En effet, cet agent filmogène est pratiquement inerte et possède une bonne aptitude au mouillage en milieu aqueux et huileux. Par ailleurs, il augmente l'adhérence du gel et conduit après séchage du gel, à l'obtention d'une surface très dure et résistante sur laquelle il est possible de marcher.

De préférence encore, les gels comprennent de plus des particules d'un agent adsorbant dispersées dans la solution aqueuse, la quantité de particules représentant de 1 à 5 % de la solution aqueuse.

On rappelle qu'un gel est une solution colloïdale dont les phases sont difficiles à définir en raison du poids moléculaire du colloïde et de son état de dispersion important en solution.

Cette structure de gel est obtenue en ajoutant à une solution aqueuse, sous agitation lente et continue, un agent gélifiant jusqu'à obtenir le gonflement optimum.

Dans le gel de l'invention, l'agent gélifiant utilisé est de préférence un agent gélifiant organique constitué par un polymère synthétique ou un éther cellulosique.

A titre d'exemples de tels agents gélifiants, on peut citer le produit commercialisé par Scott Bader S.A. sous la référence Texipol 63 508 qui est constitué par une dispersion dans un solvant organique d'une solution aqueuse de polymère synthétique, et le produit commercialisé par Dow Chemical Company sous la marque Methocel® qui est une méthylcellulose hydroxypropylée sous forme de granulés.

La teneur en agent gélifiant est choisie de façon à obtenir une viscosité suffisante pour pouvoir maintenir le gel en couche sur la surface d'une pièce. Généralement, on préfère que le gel présente une viscosité au moins égale à 800 CPs au moment de l'utilisation pour pouvoir l'appliquer facilement sur des surfaces, par exemple par projection au pistolet.

Pour obtenir ces caractéristiques avec les agents gélifiants organiques utilisés dans l'invention, les teneurs en agent gélifiant représentent de 5 à 15 % en poids de la solution, et le choix de cette teneur dépend en particulier de

l'agent gélifiant utilisé.

La solution aqueuse du gel de l'invention peut comprendre de plus un agent conservateur, un agent antistatique, un copolymère acrylique, un colorant et éventuellement un agent adsorbant.

5 Les agents conservateurs susceptibles d'être utilisés sont des produits à effet bactériostatique évitant la fermentation bactérienne. A titre d'exemples d'agents conservateurs utilisables, on peut citer le phénoxyéthanol, soit le produit vendu par Rhône Poulenc sous la référence IGEPAL OD 410.

On peut aussi ajouter à la solution un agent antistatique, notamment lorsque le gel est destiné à être appliqué sur des surfaces en matière plastique telles que les surfaces de polyméthacrylate de méthyle, par exemple le Plexiglas®, ou sur des surfaces en acier ferritique.

10 Les agents antistatiques susceptibles d'être utilisés peuvent être choisis parmi les agents tensioactifs du type cationique, anionique ou non ionique. A titre d'exemples de tels agents tensioactifs cationiques, on peut citer les amines éthoxylées comme le produit commercialisé par Rhône-Poulenc sous la référence Cemulcat 020.

L'adjonction à la solution aqueuse colloïdale d'un copolymère acrylique est intéressante dans les cas où le gel est destiné à être appliqué sur des surfaces métalliques. Ce copolymère acrylique augmente en effet la cohésion et la résistance mécanique du film de gel appliqué. Ce copolymère peut être ajouté sous la forme d'une dispersion aqueuse exempte de styrène. A titre d'exemple de copolymère utilisable, on peut citer le produit vendu par Luzzato & Figlio sous la référence Luzamul AC.

Avantageusement, le gel comprend de plus un agent colorant. Ceci permet de visualiser tout d'abord le bon recouvrement par le gel de la surface à traiter, puis l'élimination complète du gel contaminé en fin d'opération. A titre d'exemples de colorants susceptibles d'être utilisés, on peut citer le Rouge Lumina 2B et le colorant E 127.

Avantageusement, le gel de l'invention comprend de plus un agent adsorbant en poudre pour adsorber et retenir les éléments radioactifs responsables de la contamination. Cet agent adsorbant peut être constitué par une zéolite puisque les zéolites sont capables de fixer de nombreux cations. On peut aussi utiliser du charbon actif. L'agent adsorbant utilisé est choisi en fonction de l'élément radioactif responsable de la contamination.

25 Les gels de l'invention peuvent être préparés de façon simple, à la température ambiante, en mélangeant à de l'eau déminéralisée, sous agitation lente, les additifs éventuels tels que l'agent conservateur, l'agent antistatique et/ou le colorant, puis en ajoutant progressivement à cette solution, sous agitation lente, l'agent gélifiant jusqu'à obtenir le gonflement optimum, puis l'agent filmogène, et enfin, si nécessaire, le copolymère acrylique et/ou l'agent adsorbant.

30 Les gels de l'invention peuvent être utilisés pour protéger une surface d'une contamination ou pour décontaminer une surface contaminée.

Dans le premier cas, on applique sur la surface à protéger un gel selon l'invention avant que celle-ci n'ait subi une contamination ; après contamination de la surface, on élimine le gel par rinçage à l'eau.

Dans le deuxième cas, on applique sur la surface contaminée un gel selon l'invention, on maintient le gel sur cette surface pendant une durée suffisante pour qu'il fixe la radioactivité, puis on l'élimine par rinçage à l'eau.

35 Le gel peut être appliqué sur la surface par tout procédé classique, par exemple par projection au pistolet, par pulvérisation, par trempage et égouttage, ou encore au moyen d'un pinceau. Il peut être ensuite éliminé facilement de la surface en le décollant par un simple rinçage à l'eau, par exemple au moyen d'un jet d'eau.

Pour le rinçage, on utilise habituellement de l'eau déminéralisée ou une solution aqueuse dans laquelle les gels peuvent être dissous ou former une pellicule détachable et entraînable par l'eau.

40 Lorsqu'on incorpore un agent adsorbant dans le gel comme par exemple une zéolite ou du charbon actif, la radioactivité peut être concentrée sur cet agent adsorbant ; ceci permet d'éviter la production d'effluents aqueux fortement chargés en radioactivité.

45 Les surfaces susceptibles d'être protégées ou décontaminées au moyen du gel de l'invention peuvent être de différents types. Il peut s'agir de surfaces en matière plastique, par exemple en Plexiglas®, c'est-à-dire en polyméthacrylate de méthyle, ou de surfaces métalliques, par exemple en acier ferritique ou en acier inoxydable.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation, donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif.

Exemple 1 : Préparation du gel n° 1

50 On prépare le gel n° 1 dont la composition est donnée dans le Tableau 1 en mélangeant à de l'eau déminéralisée, neutralisée à la soude, sous agitation lente, l'agent conservateur (Igepal OD 410) et l'agent colorant (E 127), puis on ajoute progressivement à cette solution sous agitation lente et continue, l'agent gélifiant (Texipol 63508) jusqu'à obtenir le gonflement optimum. On incorpore ensuite progressivement et sous agitation lente l'agent filmogène (Plastorit S).

Exemple 2 : Préparation du gel n° 2

On prépare le gel n° 2 dont la composition est donnée dans le tableau 1 en suivant le même mode opératoire que

EP 0 674 323 B1

dans l'exemple 1, mais en ajoutant de plus à l'eau déminéralisée de départ 0,5 % en poids d'agent antistatique constitué par Cemulcat 020 et en remplaçant le colorant E 127 par du Rouge Lumina 2B.

Exemple 3 : Préparation du gel n° 3

Pour préparer ce gel dont la composition est donnée dans le tableau 1, on part de 80 parties en poids du gel n° 1 préparé dans l'exemple 1 et on lui ajoute 20 parties en poids de copolymère acrylique (Luzamul AC) et 1,4 parties en poids d'agent gélifiant Texipol 63 508.

Exemple 4 : Préparation du gel n° 4

Pour préparer ce gel n° 4 dont la composition est donnée dans le tableau 1 annexé, on part de 80 parties en poids du gel n° 2 préparé dans l'exemple 2 et on y ajoute 20 parties en poids du copolymère acrylique (Luzamul AC) et 1,5 parties en poids de Texipol 63 508.

Exemples 5 à 7 : Protection de surfaces en Plexiglas®

Dans ces exemples, on applique les gels n° 1, n° 2 ou n° 4 sur des supports en Plexiglas® pour étudier les propriétés du gel en ce qui concerne la tenue aux rayures, l'adhérence sur le support et la facilité de rinçage à l'eau. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 2.

TABLEAU 2

SUPPORT EN PLEXIGLAS®				
Ex.	GEL	TENUE AUX RAYURES	ADHERENCE SUR LE SUPPORT	FACILITE DE RINCAGE A L'EAU
5	N° 1	très mauvaise	très bonne	très bonne
6	N° 2	bonne	très bonne	très bonne
7	N° 4	très bonne	très bonne	mauvaise

Au vu de ces résultats, on remarque que le gel n° 2 qui comprend un agent antistatique et pas de copolymère acrylique est le mieux adapté à la protection des surfaces en Plexiglas®.

Exemples 8 à 11 : Protection de surfaces en acier ferritique

Dans ces exemples, on étudie également les propriétés des différents gels pour la protection d'un support constitué par de l'acier ferritique. Les gels utilisés et les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 3.

TABLEAU 3

SUPPORT EN ACIER FERRITIQUE				
Ex.	GEL	TENUE AUX RAYURES	ADHERENCE SUR LE SUPPORT	FACILITE DE RINCAGE A L'EAU
8	N° 1	mauvaise	mauvaise	bonne
9	N° 2	très bonne	très bonne	assez bonne avec eau sous pression
10	N° 3	bonne	mauvaise	bonne
11	N° 4	très bonne	très bonne	assez bonne avec eau sous pression

Au vu de ces résultats, on constate que les gels qui conviennent le mieux dans ce cas sont les gels n° 2 et n° 4 qui contiennent également un agent antistatique et éventuellement un copolymère acrylique.

Exemples 12 à 15 : Protection de surface en acier inoxydable 304 L

Dans ces exemples, on étudie comme dans les exemples précédents les propriétés de protection des gels vis-à-vis d'un support en acier inoxydable 304 L.

EP 0 674 323 B1

Les gels utilisés et les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 4.

TABLEAU 4

SUPPORT EN ACIER INOX (304 L)				
Ex.	GEL	TENUE AUX RAYURES	ADHERENCE SUR LE SUPPORT	FACILITE DE RINÇAGE A L'EAU
12	N° 1	très bonne	moyenne	mauvaise
13	N° 2	très bonne	moyenne	mauvaise
14	N° 3	bonne	très bonne	assez bonne avec eau sous pression
15	N° 4	bonne	très bonne	assez bonne avec eau sous pression

Au vu de ce tableau, on remarque que les meilleurs résultats sont obtenus avec les gels n° 3 et 4 qui renferment un copolymère acrylique et éventuellement un agent antistatique.

Exemple 16 : Protection d'une surface en Plexiglas® contre la contamination par le césium-137.

Dans cet exemple, on utilise le gel n° 2 auquel on ajoute 5 % en poids de zéolite IE 96 comme adsorbant du césium-137. La zéolite IE 96 est un aluminosilicate de sodium commercialisé par Union Carbide.

On dépose le gel sur des éprouvettes en Plexiglas® par pulvérisation au moyen d'un pistolet, on laisse sécher le gel pendant 24 heures et on dépose sur les éprouvettes revêtues du gel du césium-137. On élimine ensuite le gel par rinçage à l'eau déminéralisée. On filtre l'eau de rinçage et on compte l'activité retenue par le gel et par le filtrat.

Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau 5.

TABLEAU 5

GEL DE PROTECTION ET DE RETENTION					
Ex	Gel	Activité initiale de l'échantillon Bq/éch	Activité de l'échantillon Bq/éch	Activité retenue par le gel	
				Bq/éch.	Fraction de l'activité init.en %
16	n° 2 zéolite IE 96	$2,47 \cdot 10^4$	2	$2,33 \cdot 10^4$	94,3
17	n° 2 zéolite IE 96	$2,45 \cdot 10^4$	94	$2,22 \cdot 10^4$	90,6
18	n° 2 sans zéolite	$1,45 \cdot 10^4$	4	$8,43 \cdot 10^3$	58,1

Cet essai confirme l'efficacité de protection du gel. En effet, après rinçage à l'eau déminéralisée, la quasi-totalité de la radioactivité (94,3 %) a été entraînée et retenue par le gel.

Exemple 17 : Décontamination d'une surface en Plexiglass®.

Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'Exemple 16, mais on effectue le dépôt du gel sur des éprouvettes en Plexiglas® qui ont déjà subi une contamination radioactive par du césium-137. On utilise également le gel n° 2 auquel on a ajouté 5 % de zéolite IE 96.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 5.

Au vu de ces résultats, on remarque que le gel a un pouvoir de rétention élevé vis-à-vis du césium, même lorsque celui-ci a déjà été déposé sur le support.

Exemple 18 : Protection d'une surface en Plexiglas®.

Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'Exemple 16, mais on utilise le gel n° 2 sans adjonction de zéolite. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 5.

Ces résultats mettent en évidence le pouvoir de protection du gel, puisque la radioactivité résiduelle du support après élimination du gel est très faible. En revanche, le pouvoir de rétention du gel sans zéolite est plus faible que

EP 0 674 323 B1

dans l'Exemple 16, car, sans la présence d'adsorbant, une fraction importante de la radioactivité est entraînée dans l'eau de rinçage.

Exemple 19 : Protection d'une surface en acier austénitique.

5

Dans cet exemple, on suit le mode opératoire de l'Exemple 16 pour protéger la surface en acier austénitique d'une contamination par le césium-137. On utilise dans ce cas le gel n° 3 qui contient 5 % de zéolite IE 96. On soumet ensuite la surface protégée à une contamination par le césium-137, puis on élimine le gel par rinçage à l'eau. Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau 6.

10 Ces résultats confirment l'efficacité de protection du gel vis-à-vis de la contamination par le césium-137.

Exemple 20 : Décontamination d'une surface en acier austénitique.

15

Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'Exemple 17 pour décontaminer une surface en acier austénitique contaminée par du césium-137 en utilisant le gel n°3 contenant 5 % en poids de zéolite IE 96. Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau 6. Ces résultats confirment le pouvoir de rétention élevé du gel, même lorsque la radioactivité est déposée au préalable sur le support.

TABLEAU 6

20

GEL DE PROTECTION ET DE RETENTION					
Ex	Gel	Activité initiale de l'échantillon Bq/éch	Activité de l'échantillon Bq/éch	Activité retenue par le gel	
				Bq/éch.	Fraction de l'activité init.en %
19	n° 1 zéolite IE 96	$2,4 \cdot 10^4$	38	$2,2 \cdot 10^4$	92,3
20	n° 2 zéolite IE 96	$3,38 \cdot 10^4$	$1,76 \cdot 10^3$	$2,90 \cdot 10^4$	85,8
21	n° 3 sans zéolite	$2,32 \cdot 10^4$	$2,92 \cdot 10^2$	$1,35 \cdot 10^4$	58,2

25

30

Exemple 21 : Protection d'une surface en acier austénitique.

35

Dans cet exemple, on suit le même mode opératoire que dans l'Exemple 18 en utilisant le gel n° 3 sans zéolite pour protéger la surface. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 6 et ils confirment également le pouvoir de protection du gel, mais son plus faible pouvoir de rétention de la radioactivité.

Exemples 22 à 24 :

40

Dans ces exemples, on étudie l'effet de protection des gels n° 1 et 2 vis-à-vis de la contamination par du plutonium-239 de surfaces en acier inoxydable, en acier ferritique ou en Plexiglas®.

Les supports et les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau 7.

45

Les résultats de ce tableau mettent en évidence l'intérêt de la protection du support par un gel dans le cas d'une contamination par du Pu-239. En effet, en protégeant le support de cette façon, la quasi-totalité du Pu-239 peut être enlevée du support par simple rinçage à l'eau.

Dans ce tableau, on a donné à titre comparatif les résultats obtenus dans le cas d'une contamination des mêmes supports par du Pu-239 sans protection par un gel, en effectuant uniquement un rinçage à l'eau. Dans ce cas, le rinçage à l'eau est peu efficace, la majeure partie du Pu-239 restant sur le support.

Ces résultats confirment donc l'intérêt des gels de l'invention.

50

55

TABEAU 1
COMPOSITION DES GELS DE PROTECTION POUR INTERVENTIONS EN VOIE SECHE

Ex	Gel n°	Composants (% en poids)							
		Eau démi-néralisée	Agent conserv. (IGEPAL OD 410)	Agent anti-statique (Cemulcat 020)	COLORANT	Agent gélifiant (Texipol 63508)	Agent filmogène (Plastorit S)	copolymère acrylique (Luzamul AC)	
					Rouge lumina 2B	E 127			
1	1	91,90	0,20	-	-	0,005	2,96	4,94	-
2	2	91,23	0,20	0,50	0,23	-	2,94	4,90	-
3	3	72,50	0,16	-	-	0,001	3,72	3,90	19,72
4	4	71,91	0,16	0,39	0,18	-	3,80	3,86	19,70

TABLEAU 7

Ex	Support	Protection avec gel		Sans gel	
		Activité Pu-239 initiale (Bq/éch)	Activité Pu-239 après rinçage à l'eau (Bq/éch)	Activité Pu-239 initiale (Bq/éch)	Activité Pu-239 après rinçage à l'eau (Bq/éch)
22 Gel n°1	Acier inox	1,29.10 ⁵	< 10 ³ (seuil de détection)	7,75.10 ⁴	2,10 ⁴
23 Gel n°2	Acier ferritique	1,04.10 ⁵	< 10 ³ (seuil de détection)	1,14.10 ⁵	1,3.10 ⁴
24 Gel n°2	Plexiglas®	3,5.10 ⁵	< 10 ³ (seuil de détection)	2,4.10 ⁵	2,7.10 ⁴

Revendications

- 5
1. Gel capable de retenir une contamination radioactive, caractérisé en ce qu'il est constitué par une solution aqueuse colloïdale comprenant :
- de 2,5 à 15 % en poids d'un agent gélifiant, et
 - de 5 à 15 % en poids d'un agent filmogène comprenant SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , FeO et K_2O .
- 10
2. Gel selon la revendication 1, caractérisé en ce que la solution aqueuse comprend en outre 0,2 à 1 % en poids d'un agent conservateur à effet bactériostatique.
- 15
3. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la solution aqueuse comprend en outre 0,5 à 1,5 % en poids d'un agent antistatique.
- 20
4. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la solution aqueuse comprend en outre 0,1 à 8 % en poids d'un copolymère acrylique.
- 25
5. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la solution aqueuse comprend en outre 0,001 à 1 % en poids d'un colorant.
- 30
6. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des particules d'un agent adsorbant dispersées dans la solution aqueuse, la quantité de particules représentant de 1 à 5 % en poids de la solution aqueuse.
- 35
7. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'agent gélifiant est constitué par un polymère synthétique.
- 40
8. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'agent filmogène est une charge à trois composants inorganiques comprenant SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , FeO et K_2O .
- 45
9. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'agent conservateur est le phénoxyéthanol.
- 50
10. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'agent antistatique est une amine éthoxylée.
- 55
11. Gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'agent adsorbant est une zéolite ou du charbon actif.
12. Procédé pour protéger une surface d'une contamination, caractérisé en ce que, avant contamination, on applique sur la surface un gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, et en ce que, après contamination de la surface, on élimine le gel par rinçage à l'eau.
13. Procédé de décontamination d'une surface contaminée, caractérisé en ce que l'on applique sur la surface contaminée un gel selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, et en ce que l'on élimine ensuite le gel par rinçage à l'eau.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que la surface est en polyméthacrylate de méthyle ou en acier ferritique et en ce que le gel comprend un agent gélifiant, un agent filmogène, un agent antistatique et un agent conservateur.
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que la surface est une surface en acier ferritique et en ce que le gel comprend un agent gélifiant, un agent filmogène, un agent antistatique, un agent conservateur et un copolymère acrylique.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que la surface est en acier inoxydable et en ce que le gel comprend un agent gélifiant, un agent filmogène, un copolymère acrylique, un agent conservateur et éventuellement un agent antistatique.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que le gel comprend de plus un agent adsorbant constitué par une zéolite et un colorant.

5 **Patentansprüche**

1. Gel mit der Fähigkeit, eine radioaktive Kontamination zurückzuhalten, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer wäßrigen Kolloidal-Lösung besteht, umfassend:
- 10 2,5 bis 15 Gew.-% eines Geliermittels und
- 5 bis 15 Gew.-% eines filmbildenden Mittels, umfassend SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO und K₂O.
2. Gel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung außerdem 0,2 bis 1 Gew.-% eines Konservierungsmittels mit bakterio­statischer Wirkung enthält.
- 15 3. Gel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung außerdem 0,5 bis 1,5 Gew.-% eines antistatischen Mittels enthält.
- 20 4. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung außerdem 0,1 bis 8 Gew.-% eines Acryl-Copolymers enthält.
5. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung außerdem 0,001 bis 1 Gew.-% eines Farbstoffs enthält.
- 25 6. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es außerdem Teilchen eines Adsorptionsmittels enthält, die in der wäßrigen Lösung dispergiert sind, wobei die Menge der Teilchen 1 bis 5 Gew.-% der wäßrigen Lösung darstellt.
- 30 7. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Geliermittel durch ein synthetisches Polymer gebildet wird.
8. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das filmbildende Mittel ein Posten mit drei anorganischen Bestandteilen ist, umfassend SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO und K₂O.
- 35 9. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Konservierungsmittel Phenoxyethanol ist.
- 40 10. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das antistatische Mittel ein ethoxyliertes Amin ist.
11. Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorptionsmittel ein Zeolit oder Aktivkohle ist.
- 45 12. Verfahren zum Schutz einer Oberfläche vor einer Kontamination, dadurch gekennzeichnet, daß man vor der Kontamination ein Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 auf der Oberfläche aufbringt, und daß man nach der Kontamination der Oberfläche das Gel durch Spülen mit Wasser entfernt.
13. Verfahren zur Dekontamination einer kontaminierten Oberfläche, dadurch gekennzeichnet, daß man auf die kontaminierte Oberfläche ein Gel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 aufbringt, und daß man darauf folgend das Gel durch Spülen mit Wasser entfernt.
- 50 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche aus Methylpoly-methacrylat oder aus ferritischem Stahl besteht und daß das Gel ein Geliermittel umfaßt, ein filmbildendes Mittel, ein antistatisches Mittel und ein Konservierungsmittel.
- 55 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche aus ferritischem Stahl besteht und daß das Gel ein Geliermittel umfaßt, ein filmbildendes Mittel, ein antistatisches Mittel, ein Kon-

servierungsmittel und ein Acryl-Copolymer.

- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche ein nichtoxidierbarer Stahl ist und daß das Gelierrmittel, ein filmbildendes Mittel, ein Acryl-Copolymer, ein Konservierungsmittel und gegebenenfalls ein antistatisches Mittel umfaßt.
- 10 17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Gel außerdem ein Adsorptionsmittel enthält, gebildet durch ein Zeolit und einen Farbstoff.

10 **Claims**

15 1. Gel capable of retaining a radioactive contamination, characterized in that it consists of an aqueous colloidal solution which includes:

- from 2.5 to 15% by weight of a gelling agent and
- from 5 to 15% by weight of a film-forming agent which includes SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO and K₂O.

20 2. Gel according to Claim 1, characterized in that the aqueous solution furthermore includes 0.2 to 1% by weight of a preservative having a bacteriostatic effect.

3. Gel according to either of Claims 1 and 2, characterized in that the aqueous solution furthermore includes 0.5 to 1.5% by weight of an antistatic agent.

25 4. Gel according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the aqueous solution furthermore includes 0.1 to 8% by weight of an acrylic copolymer.

30 5. Gel according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the aqueous solution furthermore includes 0.001 to 1% by weight of a dye.

6. Gel according to any one of Claims 1 to 5, characterized in that it furthermore includes particles of an adsorbent agent which are dispersed in the aqueous solution, the quantity of particles representing from 1 to 5% by weight of the aqueous solution.

35 7. Gel according to any one of Claims 1 to 5, characterized in that the gelling agent consists of a synthetic polymer.

8. Gel according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that the film-forming agent is a filler having three inorganic components which include SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO and K₂O.

40 9. Gel according to any one of Claims 1 to 8, characterized in that the preservative is phenoxyethanol.

10. Gel according to any one of Claims 1 to 9, characterized in that the antistatic agent is an ethoxylated amine.

45 11. Gel according to any one of Claims 1 to 10, characterized in that the adsorbent agent is a zeolite or activated charcoal.

50 12. Method for protecting a surface from a contamination, characterized in that, before contamination, a gel according to any one of Claims 1 to 11 is applied to the surface and in that, after contamination of the surface, the gel is removed by rinsing with water.

13. Method of decontaminating a contaminated surface, characterized in that a gel according to any one of Claims 1 to 11 is applied to the contaminated surface and in that the gel is subsequently removed by rinsing with water.

55 14. Method according to either of Claims 12 and 13, characterized in that the surface is made of polymethyl methacrylate or of ferritic steel and in that the gel includes a gelling agent, a film-forming agent, an antistatic agent and a preservative.

15. Method according to either of Claims 12 and 13, characterized in that the surface is a ferritic steel surface and in

EP 0 674 323 B1

that the gel includes a gelling agent, a film-forming agent, an antistatic agent, a preservative and an acrylic copolymer.

5 **16.** Method according to either of Claims 12 and 13, characterized in that the surface is made of stainless steel and in that the gel includes a gelling agent, a film-forming agent, an acrylic copolymer, a preservative and, optionally, an antistatic agent.

10 **17.** Method according to any one of Claims 14 to 16, characterized in that the gel includes, in addition, an adsorbent agent consisting of a zeolite and a dye.

15

20

25

30

35

40

45

50

55