



Office de la Propriété
Intellectuelle
du Canada

Un organisme
d'Industrie Canada

Canadian
Intellectual Property
Office

An agency of
Industry Canada

CA 2268352 C 2007/03/27

(11)(21) **2 268 352**

(12) **BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT**

(13) **C**

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1997/09/24
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1998/04/23
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/03/27
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 1999/04/08
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 1997/005225
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1998/016691
(30) Priorité/Priority: 1996/10/16 (LU88827)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E02D 5/14* (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
MOULIN, JEAN-MICHEL, FR;
RIX, ANDRE, BE
(73) Propriétaire/Owner:
ARCELOR PROFIL LUXEMBOURG S.A., FR
(74) Agent: SIM & MCBURNEY

(54) Titre : JOINT D'ETANCHEITE POUR PALPLANCHES
(54) Title: SEALING JOINTS FOR SHEET PILES

(57) **Abrégé/Abstract:**

Utilisation d'un produit paraffinique pour rendre étanches des joints de palplanches. Le produit paraffinique est fondu et est coulé dans les serrures des palplanches couchées à plat avant l'enfilement.



**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : E02D 5/14	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/16691 (43) Date de publication internationale: 23 avril 1998 (23.04.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP97/05225 (22) Date de dépôt international: 24 septembre 1997 (24.09.97) (30) Données relatives à la priorité: 88827 16 octobre 1996 (16.10.96) LU (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PROFILARBED S.A. [LU/LU]; 66, route de Luxembourg, L-4009 Esch-sur-Alzette (LU). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MOULIN, Jean-Michel [FR/FR]; 10 bis, rue Victor Hugo, F-57110 Yutz (FR). RIX, André [BE/BE]; 17, rue d'Aubange, B-6780 Messancy (BE). (74) Mandataires: FREYLINGER, Ernest, T. etc.; Office de Brevets Ernest T. Freylinger, Boîte postale 48, 321, route d'Arlon, L-8001 Strassen (LU).		(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: SEALING JOINT FOR SHEET PILES (54) Titre: JOINT D'ETANCHEITE POUR PALPLANCHES (57) Abstract The invention concerns the use of a paraffinic product for sealing the joints of sheet piles. The paraffinic product is melted and cast in the locks of the sheet piles laid flat before assembly. (57) Abrégé Utilisation d'un produit paraffinique pour rendre étanches des joints de palplanches. Le produit paraffinique est fondu et est coulé dans les serrures des palplanches couchées à plat avant l'enfilement.		

JOINT D'ETANCHEITE POUR PALPLANCHES

La présente invention concerne un joint d'étanchéité pour palplanches.

Les palplanches sont des profilés métalliques ayant des géométries plus ou moins complexes (par exemple palplanches en Z, en U, plates ou des
5 assemblages en caisson), qui sont assemblés pour constituer des parois continues appelées rideaux. Des assemblages de palplanches sont utilisés plus spécialement lors de travaux de fouilles, de construction de barrages, de bassins de retenue d'eau, de confinement de terrains pollués etc., pour retenir le sol et dans une certaine mesure également l'eau.

10 Sur les chantiers, les palplanches, qui sont souvent assemblées deux à deux (jumelage) en usine par des machines appelées enfileuses, sont enfoncées dans le sol par battage, par vibration, ou par des presses pour former une paroi métallique du fait de l'enclenchement mutuel de leurs serrures ou griffes. Un certain jeu au niveau des serrures doit permettre un enclenchement aisé des
15 palplanches lors de leur assemblage, ce qui constitue naturellement une source de fuite.

A partir du moment où l'on requiert pour le rideau de palplanches une étanchéité, qu'elle soit complète ou qu'elle soit la plus efficace possible, il faut prévoir des mesures supplémentaires d'étanchéité pour les serrures.

20 On a essayé de rendre les rideaux de palplanches étanches, consécutivement à leur battage, soit en soudant les palplanches les unes aux autres, soit en injectant sous pression une masse d'étanchéité dans les interstices des serrures, comme décrit dans la demande de brevet allemand publiée sous le No. DE-OS-21 40 250.

25 Ces deux procédés ne sont toutefois applicables que si l'une des deux faces du rideau de palplanches reste accessible.

Si le rideau de palplanches n'est pas accessible, on peut procéder comme décrit dans la demande de brevet allemand publiée sous le No. DE-OS-21 42 957 et injecter dans une serrure des palplanches, à même le chantier, avant le battage

-2-

une masse qui est appliquée à l'état liquide et qui se solidifie sous forme de mousse à consistance élastique.

Alternativement on peut se conformer à la demande de brevet allemande DE-AS 27 22 978 selon laquelle on constitue un joint dans la serrure à enfiler, en
5 y injectant un produit approprié, généralement du polyuréthane, et en égalisant ce produit au moyen d'un dispositif mobile pour lui conférer la forme désirée.

Les joints d'étanchéité mentionnés ci-dessus ont le désavantage de ne présenter que peu de résistance aux sollicitations lors de l'enclenchement et notamment au cisaillement. Lors de l'enfoncement des palplanches les serrures
10 frottent l'une contre l'autre et le joint d'étanchéité peut être détruit, localement du moins, par rabotage du joint.

La mise en oeuvre de ces joints à base de polyuréthane nécessite en général une préparation poussée de la serrure. En effet, il est souvent nécessaire de nettoyer la serrure par sablage et d'appliquer un produit améliorant l'adhérence
15 du joint sur l'acier. Malgré toutes ces précautions, des palplanches comprenant ce type de joints ne peuvent pas être enfoncées par vibration car les joints seraient trop fortement endommagés lors de l'enfoncement.

Le but de la présente invention est de proposer un produit pour rendre étanches les serrures de palplanches, qui soit à la fois sûr au point de vue
20 environnement et qui résiste bien aux sollicitations lors de l'enclenchement.

Ce but est atteint par l'utilisation d'un produit paraffinique pour rendre étanches des joints de palplanches.

L'utilisation suivant l'invention d'un produit paraffinique est avantageuse car ce produit est inerte et ne rejette pas de composants nocifs dans l'environnement.

25 Vu sa consistance et sa bonne déformabilité plastique, le joint en produit paraffinique n'est pas susceptible d'être détruit lors de l'enclenchement des palplanches. Il résiste mieux au cisaillement et aux autres sollicitations lors de l'enclenchement que les joints en polyuréthane.

L'étanchement des serrures de palplanches à l'aide de produits paraffiniques
30 est plus simple qu'avec du polyuréthane car il n'est pas nécessaire de sabler la serrure ni d'introduire un produit améliorant l'adhérence entre l'acier et le joint.

-3-

De plus, les joints en produits paraffiniques sont beaucoup moins chers que les joints en polyuréthane.

Pour étancher les serrures de palplanches, on utilise depuis très longtemps des masses de colmatage à base de bitume. Ces produits présentent en général
5 une résistance acceptable au cisaillement. Cependant, un des désavantages de ces produits d'étanchéité est que lorsqu'ils sont utilisés en contact avec des nappes phréatiques, certains composants nocifs peuvent être libérés dans l'environnement.

L'utilisation de produits paraffiniques dans la fabrication des joints
10 d'étanchéité pour les serrures de palplanches offre plusieurs avantages par rapport à l'utilisation de produits à base de bitume.

La plasticité et la déformabilité à froid du produit paraffinique sont nettement supérieures à celles des produits à base de bitume. Ces propriétés ont été confirmées lors d'essais d'enclenchement des palplanches.

15 Les produits paraffiniques présentent un pouvoir lubrifiant supérieur aux produits bitumineux, c.-à-d. que les palplanches comprenant un joint en produits paraffiniques s'enclenchent en général plus facilement : la force nécessaire pour jumeler deux palplanches étanchées avec un produit paraffinique est inférieure à celle qui est nécessaire pour jumeler des palplanches étanchées avec un produit
20 bitumineux.

Les joints en produits paraffiniques ne sont pas dégradés par des huiles minérales contrairement aux joints en produits bitumineux. La résistance des joints en produits paraffiniques au pétrole et/ou à l'essence est nettement supérieure à celle des joints en produits bitumineux.

25 La température d'application des produits paraffiniques est nettement inférieure à celle des produits en bitume. En effet, il suffit de chauffer les produits paraffiniques à des températures inférieures à 140°C tandis que les produits bitumineux doivent être chauffés à environ 200°C. A ces températures, les produits bitumineux ont tendance à dégager des odeurs désagréables et une
30 surchauffe peut en outre produire des fumées nocives.

-4-

Pendant l'enclenchement des serrures, une certaine quantité de produit d'étanchéité est éjectée de la serrure et doit être enlevée manuellement. Les produits paraffiniques s'enlèvent par raclage avec un outil, et la finition de la surface se fait aisément à l'aide d'un solvant à base d'hydrocarbures aliphatiques tel que le produit "Premium Degreaser" de la firme Texaco. La quantité de produits paraffiniques éjectée est moindre et ils se répartissent de façon plus homogène dans la serrure. L'aspect esthétique d'un rideau de palplanches comprenant des joints en produits paraffiniques est par conséquent nettement meilleur que celui d'un rideau de palplanches comprenant des joints en produits bitumineux.

En cas de réutilisation des palplanches, les serrures doivent en général être nettoyées complètement.

Dans un tel cas, les joints en produit bitumineux doivent être enlevés au chalumeau, tandis que les joints en produits paraffiniques s'enlèvent tout simplement par raclage et éventuellement à l'aide un solvant.

Un autre avantage des produits paraffiniques est qu'ils restent homogènes même à haute température. Dans le cas des produits à base de bitumes, on observe parfois un raidissement local des joints en produits bitumineux qui est dû à des inhomogénéités. Ces raidissements peuvent conduire à des difficultés d'enfilage des palplanches. Dans de tels cas, il faut pratiquer un léger chauffage de la zone récalcitrante afin de faciliter le jumelage des palplanches.

Un autre avantage réside dans le fait que les joints en produits paraffiniques peuvent être colorés dans la masse en ajoutant un colorant ou bien des pigments colorés aux produits fondus.

Le joint en produits paraffiniques peut être appliqué en usine ou bien sur le chantier avant l'enclenchement des palplanches.

Selon un premier mode de réalisation avantageux, les produits paraffiniques utilisables pour rendre étanches des serrures de palplanches présentent un point de goutte compris entre 100 et 140°C mesuré selon la norme ISO 2176 avec un appareil Mettler FP5/53.

-5-

De préférence, les produits paraffiniques présentent une pénétration de cône comprise entre 20 et 50 mm/10 déterminée selon la méthode ASTM D937/58 ou équivalente p.ex. NF T60-119.

5 Selon un autre mode de réalisation avantageux, les produits paraffiniques utilisables pour l'étanchement de serrures de palplanches présentent une résistance à la pression hydrostatique d'au moins 0,12 bar/mm, de préférence d'au moins 0,22 bar/mm.

10 Pour déterminer la résistance à la pression hydrostatique, un échantillon circulaire d'épaisseur connue est introduit dans un oedomètre et vissé dans un manchon métallique. Il est soumis à une pression hydrostatique comprise entre 0 et 3,5 bar. La pression est mesurée par un manomètre. L'essai s'arrête à la ruine mécanique de l'échantillon.

Dans une exécution préférée, le produit paraffinique comprend au moins 50% de cires de paraffines.

15 Les produits paraffiniques utilisables pour l'étanchement de serrures de palplanches peuvent également comprendre des huiles minérales, des agents d'adhérence, des antioxydants et/ou d'autres additifs usuels.

D'autres caractéristiques de l'invention sont décrites, à titre non limitatif, dans les exemples.

20 Différents produits ont été testés et les performances de ces produits ont été comparées.

-6-

Tableau 1: Produits testés

Produit	Composition
Beltan	bitume + graisse
Soprema	bitume élastoplastique
Biguma	bitume élastomère
Paraf	paraffine

Différents tests ont été effectués pour vérifier :

- l'application des produits dans les serrures de palplanches
- 5 • les performances physiques
- le comportement vis-à-vis de différents produits chimiques

Les essais en relation avec l'application du produit sont destinés à évaluer les conditions d'application du joint et son comportement dans les serrures durant la période qui précède le battage. La température de fusion et la fluidité du produit
10 ont été contrôlées. L'aptitude à l'application sur l'acier porté à des températures comprises entre -10 °C et 70°C, l'adhérence sur des surfaces sèches ou humides ainsi que la capacité du joint à supporter la pluie et les U.V. pendant le stockage sont contrôlées. Les résultats sont repris dans le tableau 2.

Tableau 2 : Application des différents produits

Produit	T° de mise en oeuvre (°C)	Viscosité du produit à l'application	Aptitude suivant l'état de la surface de l'acier lors de l'application				Comportement au stockage	
			-10°C	25°C	70°C	humide	sous la pluie	U.V.:
Beltan	170	liquide	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Soprema	200	assez liquide	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Biguma	170	liquide	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Paraf	120	très liquide	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Les performances physico-chimiques des joints ont également été testées. Ces tests physico-chimiques ont porté sur la résistance des joints à la pression d'eau, sur la consistance du produit en position verticale lorsqu'il est soumis à des températures allant jusqu'à 80°C, et sur la compatibilité avec divers agents chimiques.

Tableau 3: Tests physico-chimiques

Produit	Résistance à la pression (bar/mm)	Consistance du produit solidifié	Tenue en position verticale chauffée	Résistance chimique					
				pH 2	pH 12	eau de mer	huile	pétrole	essence
			T° max. avant la ruine						
Beltan	0,08	mi-dur	70	B	B	B	MO	MA	MA
Soprema	>0.22	dur, élastique	80	B	B	B	MO	MA	MA
Biguma	0,19	mi-dur, élastique	80	B	B	B	MO	MA	MA
Paraf	0,22	assez tendre	70	B	B	B	B	MO	MO

B= bon , MO = moyen, MA = mauvais

-8-

Afin de déterminer si les joints rejettent certains produits toxiques lorsqu'ils sont en contact avec de l'eau, des échantillons présentant une surface de contact identique ont été soumis pendant 48 heures au contact de l'eau selon la méthode DIN 38414-S4. Les concentrations en plomb (Pb), en produits aromatiques polycycliques (PAH) et la somme de cinq produits aromatiques volatils (BTEX) - le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, le m-p-xylène et le o-xylène - selon la méthode DIN 38407 ont été déterminées. Les résultats sont repris dans le tableau 4.

Tableau 4: Rejets toxiques des joints de palplanches

Produit	Pb (µg/l)	PAH (µg/l)	BTEX (µg/l)
Beltan	<1	0,4	<0,1
Soprema	<1	0,3	<0,1
Biguma	<1	<0,1	<0,1
Paraf	<1	<0,1	<=0,1
limites autorisées	40	0,2	30

10 Seulement deux des quatre produits réussissent le test.

Les limites autorisées sont celles imposées par la législation de l'état allemand de Bayern dans son ouvrage "Altlastenleitfaden für die Behandlung von Altablagerungen und kontaminierten Standorten in Bayern" publié par le Bayrisches Staatsministerium für die Landesentwicklung und Umweltfragen en 15 1992.

La tenue des joints dans les serrures pendant l'enclenchement des palplanches a été examinée sur une ligne de jumelage classique. Le but des essais était d'étudier l'adhérence et l'effet lubrifiant des produits ainsi que les éventuels problèmes de bourrage.

20 Les essais ont été réalisés avec des palplanches AZ 18 de 6 m de longueur. Avant l'application des produits, une serrure de chaque palplanche a été préparée selon les recommandations décrites dans "Le rideau de palplanches étanche" publié par l'International Sheet Piling Company S.à r.l. (Luxembourg) en 1993.

-9-

Pour ces essais une seule des deux serrures a été remplie de produit d'étanchéité.

Les produits ont été chauffés jusqu'à ce qu'ils soient liquides et ont été coulés dans les serrures pour former un joint d'une épaisseur comprise entre 4 et 8 mm. Le tableau suivant résume les caractéristiques importantes relatives à l'application des produits, notamment la température de fusion, la viscosité du produit fondu, les fumées émises par les produits lors du réchauffement et une appréciation de la qualité du joint appliqué dans les serrures.

Tableau 5 : Comportement des produits à chaud

Produit	T° de fusion	Viscosité	Fumées	Appréciation
Beltan	160-180	assez fluide	moyennes	assez bonne
Soprema	160-180	assez fluide	moyennes	assez bonne
Biguma	180-220	assez pâteuse	importantes	assez mauvaise
Paraf	120-160	fluide	absentes	bonne

10

Les essais d'enclenchement ont été effectués sur une ligne de jumelage classique et se sont déroulés en deux temps:

- les trois premiers mètres de chaque palplanche ont été enclenchés en marche manuelle, c.-à-d. à vitesse lente de façon à pouvoir apprécier l'adhérence du produit dans la serrure;
- les trois derniers mètres ont été enclenchés en marche automatique à 0,8 m/s pour pouvoir mesurer la force nécessaire à l'assemblage et par conséquent évaluer le degré de lubrification de chaque produit.

15

Les résultats de ces essais sont résumés dans le tableau 6.

-10-

Tableau 6: Aspect des joints après enclenchement

Produit	état du joint	remplissage	pression	appréciation
Beltan	cisaillé	bon	120	bonne
Biguma	cisaillé	bon	120	bonne
Soprema	déchirure	bon	>170	mauvaise
Paraf	raclé	bon	120	bonne

La façon dont le produit excédentaire est éjecté hors de la serrure dépend de la souplesse du produit. S'il est dur, il se déchire, s'il est tendre, il a plutôt
5 tendance à être raclé. En général, on a observé que l'évacuation du produit excédentaire se fait essentiellement au devant de la palplanche qui s'enclenche. Elle rabote en quelque sorte le surplus de produit.

Les essais ont montré qu'il n'était pas possible d'enclencher les palplanches comprenant le produit "Soprema". Ce produit était apparemment trop dur et
10 bloquait l'opération d'assemblage.

On revendique:

1. Une méthode de sceller un joint de pile de feuilles, comportant les étapes de:
fournir un produit de paraffine ayant un point de fusion entre 100 et 140C;
faire fondre le produit de paraffine;
verser le produit de paraffine dans au moins un de deux éléments
de préhension formant le joint pour des piles de feuille.
2. La méthode selon la revendication 1, où le produit de paraffine a la pénétration au cône entre 20 et 50 mm/10.
3. La méthode selon la revendication 2, où le produit de paraffine inclut au moins 50% de solidex de paraffine.
4. La méthode selon la revendication 3, où le produit de paraffine inclut de plus des huiles de paraffine, des huiles minérales, des agents collants, et des antioxydants.
5. La méthode selon la revendication 4, où le produit de paraffine autre inclut des colorants ou des colorants pigmentaires.
6. La méthode selon la revendication 2, où le produit de paraffine a une résistance à la pression hydrostatique d'au moins de 0,12 bar/mm.
7. La méthode selon la revendication 6, où le produit de paraffine a une résistance à la pression hydrostatique d'au moins de 0,22 bar/mm.
8. La méthode selon la revendication 7, où le produit de paraffine inclut au moins 50% de solidex de paraffine.
9. La méthode selon la revendication 8, où le produit de paraffine inclut de plus des huiles de paraffine, des huiles minérales, des agents liants, et des antioxydants.
10. La méthode selon la revendication 9, où le produit de paraffine inclut de plus des colorants ou des colorants pigmentaires.

11. La méthode selon la revendication 6, où le produit de paraffine inclut au moins 50% de solidex de paraffine.