

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 932 728 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.03.2002 Bulletin 2002/10

(21) Numéro de dépôt: **97943893.4**

(22) Date de dépôt: **24.09.1997**

(51) Int Cl.7: **E02D 5/14**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP97/05225

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/16691 (23.04.1998 Gazette 1998/16)

(54) **JOINT D'ETANCHEITE POUR PALPLANCHES**

DICHTUNG FÜR SPUNDBOHLLEN

SEALING JOINT FOR SHEET PILES

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL PT SE

(30) Priorité: **16.10.1996 LU 88827**

(43) Date de publication de la demande:
04.08.1999 Bulletin 1999/31

(73) Titulaire: **ProfilARBED S.A.**
4009 Esch-sur-Alzette (LU)

(72) Inventeurs:
• **MOULIN, Jean-Michel**
F-57110 Yutz (FR)

• **RIX, André**
B-6780 Messancy (BE)

(74) Mandataire: **Kihn, Pierre Emile Joseph et al**
Office Ernest T. Freylinger S.A. 234, route
d'Arlon B.P. 48
8001 Strassen (LU)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 264 527 **EP-A- 0 352 172**
GB-A- 454 306 **NL-A- 7 012 601**

EP 0 932 728 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

[0001] La présente invention concerne un joint d'étanchéité pour palplanches.

[0002] Les palplanches sont des profilés métalliques ayant des géométries plus ou moins complexes (par exemple palplanches en Z, en U, plates ou des 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.

[0003] 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 palplanches lors de leur assemblage, ce qui constitue naturellement une source de fuite.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] Ces deux procédés ne sont toutefois applicables que si l'une des deux faces du rideau de palplanches reste accessible.

[0007] 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 une masse qui est appliquée à l'état liquide et qui se solidifie sous forme de mousse à consistance élastique.

[0008] 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 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.

[0009] 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 frottent l'une contre l'autre et le joint d'étanchéité peut être détruit, localement du moins, par rabotage du joint.

[0010] 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 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.

[0011] 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 environnement et qui résiste bien aux sollicitations lors de l'enclenchement.

[0012] Ce but est atteint par l'utilisation d'un produit paraffinique pour rendre étanches des joints de palplanches.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] L'étanchement des serrures de palplanches à l'aide de produits paraffiniques 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.

[0016] De plus, les joints en produits paraffiniques sont beaucoup moins chers que les joints en polyuréthane.

[0017] Pour étancher les serrures de palplanches, on utilise depuis très longtemps des masses de colmatage à base de bitume. Ces produits présentent en général 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.

[0018] L'utilisation de produits paraffiniques dans la fabrication des joints d'étanchéité pour les serrures de palplanches offre plusieurs avantages par rapport à l'utilisation de produits à base de bitume.

[0019] 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.

[0020] 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 bitumineux.

[0021] 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.

[0022] 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 surchauffe peut en outre produire des fumées nocives.

[0023] 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.

[0024] En cas de réutilisation des palplanches, les serrures doivent en général être nettoyées complètement.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] Le joint en produits paraffiniques peut être appliqué en usine ou bien sur le chantier avant l'enclenchement des palplanches.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] Dans une exécution préférée, le produit paraffinique comprend au moins 50% de cires de paraffines.

[0034] 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.

[0035] D'autres caractéristiques de l'invention sont décrites, à titre non limitatif, dans les exemples.

[0036] Différents produits ont été testés et les performances de ces produits ont été comparées.

Tableau 1:

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

[0037] Différents tests ont été effectués pour vérifier :

- l'application des produits dans les serrures de palplanches
- les performances physiques

EP 0 932 728 B1

- 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 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

[0038] 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					
			T° max. avant la ruine	pH 2	pH 12	eau de mer	huile	pétrole	essence
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									

[0039] 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

[0040] Seulement deux des quatre produits réussissent le test.

[0041] Les limites autorisées sont celles imposées par la législation de l'état allemand de Bayern dans son ouvrage "Altlastenleitfaden für die Behandlung von Alttablagerungen und kontaminierten Standorten in Bayern" publié par le Bayrisches Staatsministerium für die Landesentwicklung und Umweltfragen en 1992.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] Pour ces essais une seule des deux serrures a été remplie de produit d'étanchéité.

[0045] 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

[0046] 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.

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

Tableau 6:

Aspect des joints après enclenchement				
Produit	état du joint	remplissage	pression	appréciation
Beltan	cisaillé	bon	120	bonne
Biguma	cisaillé	bon	120	bonne

Tableau 6: (suite)

Aspect des joints après enclenchement				
Produit	état du joint	remplissage	pression	appréciation
Soprema	déchirure	bon	>170	mauvaise
Paraf	raclé	bon	120	bonne

[0047] 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 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.

[0048] 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 bloquait l'opération d'assemblage.

Revendications

- Utilisation d'un produit paraffinique pour rendre étanches des joints de palplanches.
- Utilisation selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** le produit paraffinique présente un point de goutte compris entre 100 et 140°C.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le produit paraffinique présente une pénétration d'un cône compris entre 20 et 50 mm/10.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le produit paraffinique présente une résistance à la pression hydrostatique d'au moins 0,12 bar/mm de préférence d'au moins 0,22 bar.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le produit paraffinique comprend au moins 50% de cires de paraffines.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le produit paraffinique comprend des huiles de paraffine, des huiles minérales, des agents d'adhérence, des antioxydants et/ou d'autres additifs usuels.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le produit paraffinique comprend en outre des colorants ou des pigments colorés.

Claims

- Use of a paraffinic product to seal sheet-pile joints.
- Use according to Claim 1, **characterised in that** the paraffinic product has a drop point lying between 100 and 140°C.
- Use according to either one of the preceding claims, **characterised in that** the paraffinic product has a cone penetration lying between 20 and 50 mm/10.
- Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the paraffinic product has a resistance to hydrostatic pressure of at least 0.12 bar/mm, preferably at least 0.22 bar/mm.
- Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the paraffinic product includes at least 50% paraffin waxes.
- Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the paraffinic product includes paraffin

oils, mineral oils, bonding agents, antioxidants and/or other normal additives.

7. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the paraffinic product also includes dyes or coloured pigments.

5

Patentansprüche

1. Verwendung eines paraffinischen Produkts zur Abdichtung von Spundbohlenverbindungen.

10

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt einen Tropfpunkt von 100 bis 140°C aufweist.

3. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt eine Konuspenetration von 20 bis 50 mm/10 aufweist.

15

4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt eine Festigkeit gegen hydrostatischen Druck von mindestens 0,12 bar/mm, vorzugsweise mindestens 0,22 bar aufweist.

20

5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt mindestens 50 % Paraffinwachse enthält.

6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt Paraffinöle, Mineralöle, Haftmittel, Oxidationsinhibitoren und/oder weitere Additive enthält.

25

7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das paraffinische Produkt außerdem Farbstoffe oder Farbpigmente enthält.

30

35

40

45

50

55