

(19)



(11)

EP 2 930 274 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

(51) Int Cl.:
E02D 5/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14164373.4**

(22) Anmeldetag: **11.04.2014**

(54) **Spundbohle mit einer Dichtmasse zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand**

Sheet pile with a sealing agent for forming a moisture-sealed sheet pile wall

Palplanche comprenant une masse d'étanchéité pour former une paroi de palplanches étanche à l'humidité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(73) Patentinhaber: **DuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
14823 Niemege (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schröder, Jan
40470 Düsseldorf (DE)**

• **Albers, Klaus
47918 Tönisvorst (DE)**
• **Rösler, Hans
46746 Kerken (DE)**

(74) Vertreter: **Gille Hrabal
Brucknerstrasse 20
40593 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
BE-A3- 1 006 600 GB-A- 2 367 321

EP 2 930 274 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spundbohle mit einer Dichtmasse zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Spundbohle zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand aus mehreren miteinander verbundenen Spundbohlen, wobei sich längsseitig entlang der Spundbohle ein erstes Kupplungselement erstreckt, welches an ein zweites Kupplungselement einer weiteren Spundbohle derart angepasst ist, dass das erste und das zweite Kupplungselement zusammen ein verriegeltes Spundbohlenschloss zum formschlüssigen Verbinden benachbarter Spundbohlen bildet; und im ersten Kupplungselement eine Dichtmasse zum Abdichten des Spundbohlenschlosses gegen Feuchtigkeit vorgesehen ist.

[0002] Spundwände werden überwiegend im Wasserbau eingesetzt (siehe z.B. Dokument GB-A- 2 367 321), beispielsweise als Kerndichtung in Dichtungsbauwerken, insbesondere bei Deichsanierungen, Flussbettstabilisierungen, Ufersicherungen, Landgewinnungen und zur Verstärkung von Flankenschutz-Bauwerken durch Unterbrechungen der Sickerlinie. Neben den klassischen Spundwänden aus Stahl, gewinnt zunehmend das Material Kunststoff an Bedeutung, da dieses mechanisch und chemisch besonders beständig ist, leichter ist und aus regeneriertem Kunststoff bestehen kann.

[0003] Spundwände werden aus einer Vielzahl von Spundbohlen mithilfe von formschlüssigen Kupplungselementen (Spundbohlenschloss) zu durchlaufenden Wänden verbunden. Wegen des zum Einschieben notwendigen Spielraums in den Spundbohlenschlössern beim Verbinden der einzelnen Spundbohlen sind die Spundbohlenschlösser und somit die Spundwand nicht wasserdicht. Der Einsatz von Dichtmasse (Schlossdichtung) erhöht die Wasserdichtigkeit erheblich. Das nachträgliche Einspritzen von Dichtmasse in den Zwischenraum im Schloss ist zeitaufwändig und der Erfolg schwer zu kontrollieren. Es ist ferner bekannt, die Dichtmasse in eines der beiden Kupplungselemente einzuspritzen oder einzusetzen, bevor die Kupplungselemente miteinander verbunden werden. Beim Verbinden von zwei benachbarten Spundbohlen, zum Beispiel durch Einrammen, bewegen sich die sich im Eingriff befindenden Kupplungselemente in Längsrichtung der Spundbohlen gegeneinander, wobei Reibung gegen die Dichtmasse entsteht. Diese kann beschädigt oder verschoben werden, so dass die Dichtheit der Verbindung nicht garantiert ist.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Spundbohle mit einer Dichtmasse zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Spundbohle mit einer Dichtmasse zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand mit den Merkmalen des Hauptanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen sowie eine Spundwand sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Bei einer grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannten Spundbohle mit einer Dichtmasse zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Dichtmasse unter Feuchtigkeit quellfähig ist. Dies erlaubt grundsätzlich, dass beim Einsetzen der Kupplungselemente benachbarter Spundbohlen die Relativbewegung der Kupplungselemente in Längsrichtung erfolgen kann, ohne dass die Dichtmasse gegen ein Kupplungselement reibt. Eine Beschädigung der Dichtmasse wird verhindert, und somit auch das Risiko einer undichten Verbindung. Das Aufquellen der Dichtmasse erfolgt nämlich erst nach dem Einsetzen der Kupplungselemente, sobald Feuchtigkeit in das Schloss dringt.

[0007] Wenn dabei im ersten Kupplungselement eine sich entlang des ersten Kupplungselements erstreckende Ausnehmung zur Aufnahme der Dichtmasse vorgesehen ist, und die Ausnehmung mit der quellfähigen Dichtmasse gefüllt ist, so ist sichergestellt, dass die ungequollene Dichtmasse in einem geschützten Bereich untergebracht ist und von dem zweiten Kupplungselement nicht beschädigt werden kann. Diese Ausnehmung dient also nicht der formschlüssigen Verbindung der Kupplungselemente miteinander, sondern ausschließlich der Aufnahme zumindest eines Teils der Dichtmasse. Die Aufnahme kann also insbesondere auch der Verankerung der Dichtmasse mit dem ersten Kupplungselement dienen. Die Aufnahme kann also die Kontaktzone mit der Dichtmasse vergrößern. Die Dichtmasse kann beispielsweise in die Aufnahme eingespritzt werden und darin aushärten. Vorzugsweise wird die Dichtmasse als fertiges Dichtband bereitgestellt und in die Ausnehmung eingesetzt. Dieses Einsetzen könnte aber auch ohne diese Ausnehmung erfolgen, z. B. durch Verkleben oder Coextrusion. Die Ausnehmung ist so ausgebildet und angeordnet, dass gleichermaßen die ungequollene Dichtmasse bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss nicht gegen Feuchtigkeit dicht ist und vorzugsweise die ungequollene Dichtmasse bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement nicht in Kontakt kommen kann, und die gequollene Dichtmasse bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss gegen Feuchtigkeit dicht ist.

[0008] Das Merkmal, dass die Ausnehmung so ausgebildet und angeordnet ist, dass die ungequollene Dichtmasse bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement nicht in Kontakt kommen kann, ist so zu verstehen, dass zwischen ungequollener Dichtmasse und zweitem Verriegelungselement kein Kontaktschluss entstehen kann, welcher beim Einrammen des zweiten Verriegelungselements zur einer derartig starken Beschädigung der ungequollenen Dichtmasse führen kann, welche die Dichtigkeit des Spundbohlenschlosses mit gequollener Dichtmasse beeinträchtigt. Kein Kontakt im Sinn der Erfindung ist daher auch: Keine Berührung, eine leichte Berührung oder ein

Gleiten zwischen ungequollener Dichtmasse und zweitem Verriegelungselement.

[0009] Vorzugsweise weist die Ausnehmung eine Hinterschneidung auf. Zum einen erlaubt diese eine festere Verbindung der, beispielsweise eingespritzten, Dichtmasse mit dem ersten Kupplungselement oder ein sicheres und leichtes Einsetzen der als Dichtband bereitgestellten Dichtmassen. Dazu kann dieses Dichtband in üblicher Weise Ausbauchungen aufweisen, welche in die Unterschneidung der Ausnehmung greifen, wenn das Dichtband in die Ausnehmung hineingedrückt wird. Es reichen auch geringe Hinterschneidungen, z. B. die Ausgestaltung der Ausnehmung als Keilnut oder mit gewellten, geriffelten, und/oder ausreichend strukturierten Seitenwänden.

[0010] Vorzugsweise ist die Ausnehmung nach Art eines flachen T-Profils ausgebildet, wobei die beiden oberen Enden des "T" die Hinterschneidung bilden und das untere Ende die gegen das zweite Kupplungselement gerichtete Öffnung der Ausnehmung bildet.

[0011] Aus Kunststoffen bestehende Spundbohlen können vorteilhafterweise durch Extrusion (Strangpressen) hergestellt werden. Dabei werden feste bis dickflüssige härtbare Massen unter Druck kontinuierlich aus einer formgebenden Öffnung herausgepresst. Dabei entstehen Körper mit dem Querschnitt der Öffnung in theoretisch beliebiger Länge.

[0012] Dabei wird insbesondere vorgeschlagen, die Coextrusion zum Einbringen und Befestigen der Dichtmasse während des Strangpressens einzusetzen. Coextrusion ist das Zusammenführen von artgleichen oder fremdartigen Kunststoffschnmelzen vor dem Verlassen der formgebenden Öffnung. Es ergibt sich somit eine thermische Durchmischung der Materialien. Die Dichtmasse wird durch Coextrusion während der Extrusion der Spundbohle mit dieser durch thermische Durchmischung verbunden. Es ist daher ein Hinterschnitt in die Ausnehmung nicht mehr zwingend erforderlich. Es kann sogar die Ausnehmung selber entbehrlich sein und die durch Coextrusion eingebrachte Dichtmasse kann selber eine Oberfläche des Profils der Kupplungselemente bilden. Die Dichtmasse kann dabei auch eher breit und weniger in die Tiefe gehend aufgebracht sein.

[0013] Durch Coextrusion können hier die üblichen Wandstärken der Spundbohlen beibehalten werden und/oder bereits vorhandene Strangpressdüsen weiterverwendet werden.

[0014] Von der Coextrusion zu unterscheiden sind Verfahren, bei denen während des Strangpressens kontinuierlich Dichtmasse in die Ausnehmung des bereits zumindest teilweise erstarrten Abschnitts der Spundbohle eingespritzt wird. Es erübrigt sich der separate Schritt des Einsetzens / Einspritzens der Dichtmasse in die Ausnehmung, der eine erneute Handhabung der Bohle erfordern würde. Auch dieses Verfahren soll hier - entgegen der üblichen Definition - unter den Begriff Coextrusion im Sinn der Erfindung fallen.

[0015] Als Kupplungselemente kommen alle formschlüssigen Paarungen infrage, die ein längsseitiges Verschieben der Kupplungselemente beim Einrammen der Spundbohlen erlauben, zum Beispiel auch ineinander greifende C-Profile, schwalbenschwanzartige Nut-Feder-Verbindungen, oder Keilnutverbindungen.

[0016] Bevorzugt ist allerdings, dass das erste Kupplungselement als C-Profil ausgebildet ist zur formschlüssigen Umfassung einer Verdickung eines zweiten Kupplungselements zur Bildung eines Spundbohlenschlosses. Die beiden unterschiedlich geformten Kupplungselemente lassen nur dann eine Verbindung zu, wenn die Spundbohlen gleichsinnig angeordnet sind. Dies erlaubt, dass nur eines der beiden Kupplungselemente die Dichtmasse aufweisen muss. Es ist daher ausgeschlossen, dass durch falsche Handhabung ein Spundbohlenschloss durch zwei Kupplungselemente ohne Dichtung entsteht.

[0017] Vorzugsweise ist die Dichtmasse in einer Ausnehmung im Inneren des als C-Profil ausgebildeten Kupplungselements untergebracht, da diese Stelle konstruktiv bedingt ausreichend Platz bietet. Es kann alternativ oder zusätzlich die Dichtmasse auch in einer Ausnehmung in der Verdickung untergebracht sein. Dazu ist vorzugsweise das erste Kupplungselement als eine Verdickung ausgebildet zur formschlüssigen Umfassung durch ein zweites Kupplungselement, welches insbesondere als ein C-Profil ausgebildet ist zur Bildung eines Spundbohlenschlosses.

[0018] Wenn die Spundbohle aus einem Kunststoff, insbesondere Polymerwerkstoff bzw. PVC, auch als regenerierter Kunststoff oder Neumaterial besteht, können die Vorteile eines solchen Werkstoffs, wie die Herstellung mittels Strangpressen und/oder die Beständigkeit gegen Salzwasser, Säure und/oder UV-Strahlung sowie das geringe Gewicht und die Recyclingfähigkeit genutzt werden.

[0019] Vorzugsweise weist die Spundbohle einen Kern aus regeneriertem Kunststoff auf, der mit nicht-regeneriertem Kunststoff beschichtet ist. Somit kann die Oberfläche, welche Umwelteinflüssen ausgesetzt ist, aus einem hochwertigen Material gefertigt sein, während der Kern aus preiswertem Material besteht.

[0020] Wenn die Spundbohle zwei Längsseiten aufweist und sich das erste Kupplungselement entlang der einen Längsseite und das zweite Kupplungselement entlang der anderen Längsseite erstreckt, können benachbarte Spundbohlen nur gleichsinnig miteinander verbunden werden.

[0021] In Versuchen hat sich als ausreichend herausgestellt, dass wenn die Spundbohle aus Kunststoff ist, diese ein Biege-E-Modul von 1000 - 3000 MPa, vorzugsweise 1500 - 2500 MPa, insbesondere 1900 - 2100 MPa, aufweist;

eine Zugfestigkeit und/oder Streckgrenze von 20 - 60 MPa, vorzugsweise 30 - 50 MPa aufweist;

eine Querschnittsbreite von 250 - 750 mm aufweist;

eine Höhe von 100 - 320 mm aufweist; und/oder

eine Länge von 4 - 6 m aufweist.

[0022] In Versuchen hat sich als ausreichend herausgestellt, dass wenn die Spundbohle aus Stahl besteht, diese ein Biege-E-Modul von 200000 - 220000 MPa, vorzugsweise 205000 - 215000 MPa, insbesondere 209000 - 21 1000 MPa, aufweist;

eine Zugfestigkeit und/oder Streckgrenze von 240 - 510 MPa, vorzugsweise 300 - 450 MPa aufweist;

eine Querschnittsbreite von 250 - 750 mm aufweist;

eine Höhe von 100 - 320 mm aufweist und/oder

eine Länge von 4 - 6 m aufweist.

[0023] Mit Höhe ist hier die Welligkeit der Bohle in einer Richtung senkrecht zur von der Spundwand aufgespannten Ebene gemeint. Vorzugsweise ist die Dichtmasse reversibel quellfähig, so dass die Spundbohlen gegebenenfalls mehrfach einsetzbar sind und bei unbeabsichtigtem vorzeitigen Kontakt mit Feuchtigkeit, z. B. während Lagerung Transport, oder Vorbereitung auf der Baustelle, nicht unbrauchbar werden.

[0024] Bevorzugt ist als Dichtmasse ein Quellgummi, Polymerquellband oder feuchtigkeitsquellfähiges Gummi, wegen seiner reversiblen Quellfähigkeit und für das Anwendungsgebiet Deponie, Altlast, Salzwasser, Meerwasser ausreichenden chemischen Beständigkeit.

[0025] Bevorzugt ist ferner Bentonit als Dichtmasse. Quellbänder auf Bentonit-Basis sind speziell für Abdichtung von wasserdichten Fugen entwickelt. Bentonit ist ein Gestein, das eine Mischung aus verschiedenen Tonmineralien ist und als wichtigsten Bestandteil Montmorillonit (60-80 %) enthält, was seine starke Wasseraufnahme- und Quellfähigkeit erklärt. Weitere Begleitmineralien sind Quarz, Glimmer, Feldspat, Pyrit oder auch Calcit. Es entsteht durch Verwitterung aus vulkanischer Asche.

[0026] Die erfindungsgemäße Spundbohle erlaubt die einfache und zuverlässig dichte Herstellung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand mit einer Vielzahl von Spundbohlen sobald die Dichtung im Spundbohlenschloss aufgequollen ist.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung, aber auch unabhängig von der oben beschriebenen Erfindung, ist bei einer Spundbohle gem. Oberbegriff des Hauptanspruchs vorgesehen, dass das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des ersten Kupplungselements geschützt ist gegen die beim Einrammen auftretenden Erdkräfte, die ein Herausschieben / Herausschälen / Zerquetschen der Dichtmasse bewirken könnten. Daher ist dort eine Abdeckung vorgesehen, welche die in Rammrichtung vorne liegende untere Stirnfläche des Dichtmittels, zumindest im ungequollenen Zustand, abdeckt. Diese Abdeckung kann z. B. ein in die Ausnehmung eingesetzter Stopfen oder ein Blech im Bereich des ersten Kupplungselements sein. Die Abdeckung kann auch eine Form haben, die die beim Einrammen verdrängte Erde in eine bestimmte Richtung lenkt.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung, aber auch unabhängig von der oben beschriebenen Erfindung, ist bei einer Spundbohle gem. Oberbegriff des Hauptanspruchs vorgesehen, dass sich entlang der Spundbohle, insbesondere längsseitig entlang der Spundbohle, vorzugsweise im ersten Kupplungselement und/oder der Dichtmasse, elektrische Leiter befinden, welche derart mit der Dichtmasse verbunden sind, dass sich ihr Widerstand ändert, wenn die Dichtmasse beschädigt wird. Durch eine Widerstandsmessung kann daher die Unversehrtheit der Dichtmasse gemessen werden, und zwar insbesondere

- bei einer neuen Spundbohle vor dem Eintreiben der Bohle,
- bei einer bereits ins Erdreich eingetriebenen Spundbohle
- sowie nach Bildung des verriegelten Spundbohlenschlosses zwischen dem ersten und dem zweiten Kupplungselement benachbarter Spundbohlen.

[0029] Eine Beschädigung der Dichtmasse liegt insbesondere dann vor, wenn beim Eintreiben der Nachbarbohle die Dichtmasse von der Nachbarbohle gequetscht wird und schließlich reißt. Die Leiter können z. B. als Loop, z. B. in der Dichtmasse als Loop oder in der Dichtmasse nach unten und in der Bohle bzw. durch eine leitende Bohle selber zurück geführt werden. Ferner können die Leiter einen bestimmten elektrischen Widerstand aufweisen, sodass auch ein Kurzschluss der als Loop geführten Kabel durch Fallen des Widerstandes im Fall einer Quetschung des Dichtmittels erkannt werden kann.

[0030] Daher können

- fehlerhafte Bohlen rechtzeitig erkannt werden,
- das vergebliche Eintreiben einer benachbarten Bohle neben einer Bohle mit beschädigter Dichtung verhindert werden,
- das erfolgreiche Eintreiben der benachbarten Bohle ohne Beschädigung der Dichtmasse verifiziert werden und jederzeit die Unversehrtheit der Dichtmasse überprüft werden.

[0031] Diese Prüfung erfolgt einfach mittels eines Strom-/Widerstandsmessgeräts, z. B. ein Stromkreis mit Lampe

oder ein Multimeter und daher ohne aufwendige Sichtprüfung.

[0032] In einer weiteren Ausgestaltung, aber auch unabhängig von den oben beschriebenen Erfindungen, ist bei einer Spundbohle gem. Oberbegriff des Hauptanspruchs vorgesehen, dass Detektionsmittel vorgesehen sind zum Erkennen einer Endposition der weiteren Spundbohle, bei welcher das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des zweiten Kupplungselements das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des ersten Kupplungselements erreicht, wenn dabei das erste und das zweite Kupplungselement zusammen das verriegelte Spundbohlenschloss bilden.

[0033] Diese Detektionsmittel erlauben eine Aussage, dass die beiden Kupplungsmittel auch tatsächlich bis nach unten hin verriegelt und damit auch dicht sind. Dies ist bei bekannten Spundbohlen nie sicher, da auf Grund baulicher Gegebenheiten und Unregelmäßigkeiten die Kupplungselemente sich nach unten hin aufspreizen können und daher zumindest unten kein verriegeltes und dichtes Spundbohlenschloss bilden. Dies wird auch als Schlosssprengung bezeichnet.

[0034] Vorzugsweise kann das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des ersten Kupplungselements eine Abdeckung aufweisen, welche derart ist, dass das vollständig eingetriebene zweite Kupplungselement der weiteren Spundbohle gegen dieses anschlägt und gegebenenfalls dieses entfernt. Daher sind vorzugsweise die Detektionsmittel so ausgelegt, dass sie das Anschlagen an oder das Entfernen der Abdeckung anzeigen.

[0035] Bevorzugt sind hier als Detektionsmittel elektrische Kontakte, z. B. zum Herstellen oder Unterbrechen eines Stromkreises beim Erreichen der Endposition. Dazu erstrecken sich vorzugsweise entlang der Spundbohle, insbesondere längsseitig entlang der Spundbohle, vorzugsweise im ersten Kupplungselement und/oder der Dichtmasse, elektrische Leiter, welche mit den Detektionsmitteln verbunden sind.

[0036] Synergistische Vorteile ergeben sich dann, wenn die elektrischen Leiter gleichermaßen zwei der obengenannten Zwecke erfüllen:

Zum einen sind die elektrischen Leiter derart mit der Dichtmasse verbunden, dass sich ihr Widerstand ändert, wenn die Dichtmasse beschädigt wird. Zum anderen dienen sie dem Detektieren der Endposition, z. B. durch Kontaktunterbrechung.

[0037] Beispielsweise befinden sich als Loop geschaltete Leiter in der Dichtmasse. Diese Loop wird zerstört werden, sobald die weitere Spundbohle die Endposition erreicht. Beim Einrammen erkennt daher der Bediener zunächst am geringen elektrischen Widerstand der Leiter, dass die Dichtmasse nicht beschädigt ist. Erst, wenn die Spundbohle vollständig eingerammt ist, was der Bediener unmittelbar mit Blick auf den obersten Teil der Spundbohle erkennt, erhöht sich schlagartig und erwartungsgemäß der Widerstand, was den richtigen und dichten Zustand des Spundbohlenschlosses bis zur untersten Stelle anzeigt. Als Detektionsmittel kann auch die aufgesetzte Abdeckung dienen, welche im aufgesetzten Zustand die offenen Enden der Leiter elektrisch überbrückt. Wenn die Abdeckung selber einen bestimmten Widerstand mit dem Wert R als Überbrückung enthält, können die folgenden Zustände detektiert werden:

AUSSAGE	MESSWERT
Dichtung OK & Abdeckung eingesetzt:	R
Dichtung gequetscht	weniger als R oder 0 Ohm
Dichtung gerissen:	mehr als R oder unendlich, sofern Endposition nicht erreicht
Spundbohle richtig eingerammt und dicht:	mehr als R oder unendlich, sobald Endposition erreicht

[0038] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den beigefügten Figuren. Ebenso können die vorstehend genannten und noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsbeispiele sind nicht abschließend zu verstehen und haben beispielhaften Charakter.

[0039] Fig. 1 zeigt den Spundbohlenschlossbereich 2 von zwei miteinander verbundenen Spundbohlen 1, 1A. Diese bilden eine feuchtigkeitsdichte Spundwand aus mehreren miteinander verbundenen Spundbohlen 1, 1A. Längsseitig entlang der rechten Spundbohle 1 erstreckt sich ein erstes Kupplungselement 21, welches an ein zweites Kupplungselement 22 der linken Spundbohle 1A angepasst ist. Das erste und das zweite Kupplungselement 21, 22 bilden zusammen ein verriegeltes Spundbohlenschloss 2, welches formschlüssig die benachbarten Spundbohlen 1, 1A verbindet. Vorliegend ist das erste - hier das rechte - Kupplungselement 1 als C-Profil ausgebildet zur formschlüssigen Umfassung einer Verdickung 22 des zweiten Kupplungselements zur Bildung des Spundbohlenschlosses 2.

[0040] Im ersten - hier rechten - Kupplungselement 21 ist eine sich entlang des ersten Kupplungselements erstreckende Ausnehmung 4 vorgesehen. Diese weist Hinterschneidungen 41 auf. Darin ist eine Dichtmasse 3 zum Abdichten des Spundbohlenschlosses 2 gegen Feuchtigkeit eingesetzt, welche wegen der Hinterschneidungen 41 sicher gehalten wird. Dabei ist die Dichtmasse 3 unter Feuchtigkeit quelfähig.

[0041] In Fig. 1 ist die ungequollene Dichtmasse 3 dargestellt, die im verriegelten Spundbohlenschloss 2 mit dem zweiten Verriegelungselement 1A nicht in Kontakt kommen kann.

[0042] Fig. 2 zeigt nun das Spundbohlenschloss aus Fig. 1, wobei hier die Dichtmasse 3A gequollen ist. Die Dichtmasse 3A drückt nun gegen das zweite Verriegelungselement 1A, so dass das Spundbohlenschloss 2 gegen Feuchtigkeit dicht ist.

[0043] In Fig. 1 und 2 ist die Ausnehmung 4 mit zwei voneinander wegweisenden Hinterschnidungen 41 nach Art eines flachen T-Profiles ausgebildet.

[0044] Fig. 3 zeigt schließlich die ungequollene Dichtmasse 3 in einer alternativ ausgestalteten Ausnehmung 4, welche nach Art einer Keilnut ausgebildet ist. In diese kann z. B. ein Dichtband 3 als Dichtmasse eingelegt bzw. eingeklemmt werden.

Patentansprüche

1. Spundbohle (1) zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand aus mehreren miteinander verbundenen Spundbohlen (1, 1A), wobei sich längsseitig entlang der Spundbohle (1) ein erstes Kupplungselement (21) erstreckt, welches an ein zweites Kupplungselement (22) einer weiteren Spundbohle (1A) derart angepasst ist, dass das erste und das zweite Kupplungselement (21, 22) zusammen ein verriegeltes Spundbohlenschloss (2) zum formschlüssigen Verbinden benachbarter Spundbohlen (1, 1A) bildet; und
im ersten Kupplungselement (21) eine Dichtmasse (3) zum Abdichten des Spundbohlenschlosses (2) gegen Feuchtigkeit vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtmasse (3) unter Feuchtigkeit quellfähig ist;
im ersten Kupplungselement (21) eine sich entlang des ersten Kupplungselements erstreckende Ausnehmung (4) zur Aufnahme der Dichtmasse (3) vorgesehen ist,
die Ausnehmung (4) mit der quellfähigen Dichtmasse (3) gefüllt ist, derart, dass
die ungequollene Dichtmasse (3A) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss (2) nicht gegen Feuchtigkeit dicht ist und vorzugsweise
die ungequollene Dichtmasse (3) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) nicht in Kontakt kommen kann, und
die gequollene Dichtmasse (3A) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss (2) gegen Feuchtigkeit dicht ist.
2. Spundbohle nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des ersten Kupplungselements eine Abdeckung aufweist, welche die in Rammrichtung vorne liegende untere Stirnfläche des Dichtmittels, zumindest im ungequollenen Zustand, abdeckt.
3. Extrudierte Spundbohle (1) zur Bildung einer feuchtigkeitsdichten Spundwand aus mehreren miteinander verbundenen Spundbohlen (1, 1A), wobei
sich längsseitig entlang der Spundbohle (1) ein erstes Kupplungselement (21) erstreckt, welches an ein zweites Kupplungselement (22) einer weiteren Spundbohle (1A) derart angepasst ist, dass das erste und das zweite Kupplungselement (21, 22) zusammen ein verriegeltes Spundbohlenschloss (2) zum formschlüssigen Verbinden benachbarter Spundbohlen (1, 1A) bildet; und
im ersten Kupplungselement (21) eine Dichtmasse (3) zum Abdichten des Spundbohlenschlosses (2) gegen Feuchtigkeit vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtmasse (3) unter Feuchtigkeit quellfähig ist;
im ersten Kupplungselement (21) sich die Dichtmasse entlang des ersten Kupplungselements erstreckt, wobei die Dichtmasse durch Coextrusion während der Extrusion der Spundbohle mit dieser durch thermische Durchmischung verbunden ist, derart, dass
die ungequollene Dichtmasse (3A) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss (2) nicht gegen Feuchtigkeit dicht ist und vorzugsweise
die ungequollene Dichtmasse (3) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) nicht in Kontakt kommen kann, und
die gequollene Dichtmasse (3A) bei verriegeltem Spundbohlenschloss mit dem zweiten Verriegelungselement (1A) so in Kontakt kommt, dass das Spundbohlenschloss (2) gegen Feuchtigkeit dicht ist.

4. Spundbohle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (4) eine Hinterschneidung (41) aufweist, insbesondere nach Art eines flachen T-Profiles ausgebildet ist.
5. Spundbohle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spundbohle extrudiert ist und die Dichtmasse durch Coextrusion während der Extrusion der Spundbohle mit dieser durch thermische Durchmischung verbunden ist.
6. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kupplungselement (1) als C-Profil ausgebildet ist zur formschlüssigen Umfassung einer Verdickung (22) eines zweiten Kupplungselements oder zum Ineinandergreifen mit einem weiteren C-Profil eines zweiten Kupplungselements zur Bildung eines Spundbohlenschlosses.
7. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kupplungselement (1) als eine Verdickung (22) ausgebildet ist zur formschlüssigen Umfassung durch ein zweites Kupplungselement, welches insbesondere als ein C-Profil ausgebildet ist zur Bildung eines Spundbohlenschlosses.
8. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spundbohle (1) aus einem Kunststoff, insbesondere Polymerwerkstoff bzw. PVC, auch als regenerierter Kunststoff oder Neumaterial, besteht, der vorzugsweise salzwasser-, säure- und/oder UV-beständig ist.
9. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spundbohle (1) einen Kern aus regeneriertem Kunststoff aufweist, der mit nicht-regeneriertem Kunststoff beschichtet ist.
10. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spundbohle (1) zwei Längsseiten aufweist und sich das erste Kupplungselement entlang der einen Längsseite und das zweite Kupplungselement entlang der anderen Längsseite erstreckt.
11. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche oder mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich entlang der Spundbohle, insbesondere längsseitig entlang der Spundbohle, vorzugsweise im ersten Kupplungselement und/oder der Dichtmasse, elektrische Leiter befinden, welche derart mit Dichtmasse verbunden sind, dass sich ihr Widerstand ändert, wenn die Dichtmasse beschädigt wird.
12. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche oder mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs, **dadurch gekennzeichnet, dass** Detektionsmittel vorgesehen sind zum Erkennen einer Endposition der weiteren Spundbohle, bei welcher das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des zweiten Kupplungselements das in Rammrichtung vorne liegende untere Ende des ersten Kupplungselements erreicht, wenn dabei das erste und das zweite Kupplungselement zusammen das verriegelte Spundbohlenschloss bilden.
13. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn die Spundbohle aus Kunststoff ist, diese ein Biege-E-Modul von 1000 - 3000 MPa, vorzugsweise 1500 - 2500 MPa, insbesondere 1900 - 2100 MPa, aufweist;
eine Zugfestigkeit und/oder Streckgrenze von 20 - 60 MPa, vorzugsweise 30 - 50 MPa aufweist;
eine Querschnittsbreite von 250 - 750 mm aufweist;
eine Höhe von 100 - 320 mm aufweist; und/oder
eine Länge von 4 - 6 m aufweist.
und
wenn die Spundbohle aus Stahl besteht, diese ein Biege-E-Modul von 200000 - 220000 MPa, vorzugsweise 205000 - 215000 MPa, insbesondere 209000 - 211000 MPa, aufweist;
eine Zugfestigkeit und/oder Streckgrenze von 240 - 510 MPa, vorzugsweise 300 - 450 MPa aufweist;
eine Querschnittsbreite von 250 - 750 mm aufweist;
eine Höhe von 100 - 320 mm aufweist und/oder
eine Länge von 4 - 6 m aufweist.
14. Spundbohle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtmasse reversibel quellfähig ist, und/oder Bentonit, Quellgummi, Polymerquellband oder feuchtigkeitsquellfähiges Gummi, umfasst.

15. Feuchtigkeitsdichte Spundwand mit einer Vielzahl von Spundbohlen nach einem der vorherigen Ansprüche mit gequollener Dichtung im Spundbohlenschloss.

5 Claims

1. A sheet pile (1) for forming a moisture-proof sheet pile wall made of several sheet piles (1, 1A) connected to each other, wherein a first coupling element (21) extends along the long side of the sheet pile (1), which first coupling element is adapted to a second coupling element (22) of another sheet pile (1A) such that the first and the second coupling element (21, 22) together form a locked sheet pile lock (2) for a positive connection of adjacent sheet piles (1, 1A); and
 a sealing agent (3) for sealing the sheet pile lock (2) against moisture is provided in the first coupling element (21), **characterized in that**
 the sealing agent (3) swells on contact with moisture;
 a recess (4), which extends along the first coupling element, for receiving the sealing agent (3) is provided in the first coupling element (21),
 the recess (4) is filled with the sealing agent (3) capable of swelling, such that
 if the sheet pile lock is locked, the unswollen sealing agent (3A) gets into contact with the second locking element (1A) such that the sheet pile lock (2) is not sealed against moisture and preferably the unswollen sealing agent (3) cannot get into contact with the second locking element (1A) if the sheet pile lock is locked, and
 if the sheet pile lock is locked, the swollen sealing agent (3A) gets into contact with the second locking element (1A), such that the sheet pile lock (2) is sealed against moisture.
2. A sheet pile according to claim 1 or according to the preamble of the main claim **characterized in that** the lower end of the first coupling element, which end is placed at the front in the driving direction, comprises a cover which covers the lower front face of the sealing agent, which front face is placed at the front in the driving direction, at least in the unswollen state.
3. An extruded sheet pile (1) for forming a moisture-proof sheet pile wall made of several sheet piles (1, 1A) connected to each other, wherein
 a first coupling element (21) extends along the long side of the sheet pile (1), which first coupling element is adapted to a second coupling element (22) of another sheet pile (1A) such that the first and the second coupling element (21, 22) together form a locked sheet pile lock (2) for a positive connection of adjacent sheet piles (1, 1A); and
 a sealing agent (3) for sealing the sheet pile lock (2) against moisture is provided in the first coupling element (21), **characterized in that**
 the sealing agent (3) swells on contact with moisture;
 in the first coupling element (21), the sealing agent extends along the first coupling element, wherein the sealing agent is connected to the sheet pile by co-extrusion during the extrusion of the sheet pile by means of thermal mixing, such that
 if the sheet pile lock is locked, the unswollen sealing agent (3A) gets into contact with the second locking element (1A) such that the sheet pile lock (2) is not sealed against moisture and preferably the unswollen sealing agent (3) cannot get into contact with the second locking element (1A) if the sheet pile lock is locked, and
 if the sheet pile lock is locked, the swollen sealing agent (3A) gets into contact with the second locking element (1A), such that the sheet pile lock (2) is sealed against moisture.
4. A sheet pile according to claim 1 or 2, **characterized in that** the recess (4) comprises an undercut (41) and is in particular designed like a flat T-profile.
5. A sheet pile according to claim 1 or 2, **characterized in that** the sheet pile is extruded and the sealing agent is connected to the sheet pile by co-extrusion during the extrusion of the sheet pile by means of thermal mixing.
6. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first coupling element (21) is designed as a C-profile for positively enclosing a thickening (22) of a second coupling element or for interlocking with another C-profile of a second coupling element for forming a sheet pile lock.
7. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first coupling element (1) is designed as a thickening (22) for being positively enclosed by a second coupling element which is in particular designed as a C-profile for forming a sheet pile lock.

8. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sheet pile (1) is made of a plastic, especially a polymer material or PVC, also as regenerated plastic or new material, which is preferably salt water, acid and/or UV resistant.
- 5 9. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sheet pile (1) comprises a core of regenerated plastic which is coated with non-regenerated plastic.
- 10 10. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sheet pile (1) comprises two long sides and the first coupling element extends along the one long side and the second coupling element extends along the other long side.
- 15 11. A sheet pile according to one of the preceding claims or comprising the features of the preamble of the main claim, **characterized in that** electric conductors are arranged along the sheet pile, in particular along the long sides of the sheet pile, preferably in the first coupling element and/or the sealing agent, which electric conductors are connected to the sealing agent such that their resistance will change, if the sealing agent is damaged.
- 20 12. A sheet pile according to one of the preceding claims or comprising the features of the preamble of the main claim, **characterized in that** detection means are provided for detecting a final position of the other sheet pile, in which the lower end of the second coupling element, which end is placed at the front in the driving direction, reaches the lower end of the first coupling element, which end is placed at the front in the driving direction, if the first and the second coupling element together form the locked sheet pile lock.
- 25 13. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** if the sheet pile is made of plastic, this one comprises a flexural modulus of elasticity comprised between 1000 and 3000 MPa, preferably between 1500 and 2500 MPa, in particular between 1900 and 2100 MPa; comprises a tensile strength and/or yield strength comprised between 20 and 60 MPa, preferably between 30 and 50 MPa; comprises a cross sectional width comprised between 250 and 750 mm; comprises a height comprised between 100 and 320 mm; and/or comprises a length comprised between 4 and 6 m, and if the sheet pile is made of steel, this one comprises a flexural modulus of elasticity comprised between 200000 and 220000 MPa, preferably between 205000 and 215000 MPa, in particular between 209000 and 211000 MPa; comprises a tensile strength and/or yield strength comprised between 240 and 510 MPa, preferably between 300 and 450 MPa; comprises a cross sectional width comprised between 250 and 750 mm; comprises a height comprised between 100 and 320 mm; and/or comprises a length comprised between 4 and 6 m.
- 35 40 14. A sheet pile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the swelling of the sealing agent is reversible and/or the sealing agent includes bentonite, swelling rubber, polymer swelling tape or rubber which swells under the influence of moisture.
- 45 15. A moisture-proof sheet pile wall comprising a plurality of sheet piles according to one of the preceding claims with swollen sealing in the sheet pile lock.

Revendications

1. Palplanche (1) pour former une paroi de palplanches étanche à l'humidité et composée de plusieurs palplanches (1, 1A) reliés les unes aux autres, un premier élément d'accouplement (21) s'étendant le long du côté longitudinal de la palplanche (1), lequel élément d'accouplement étant adapté à un deuxième élément d'accouplement (22) d'une autre palplanche (1A) de sorte que le premier et le deuxième élément d'accouplement forment ensemble un dispositif de verrouillage de palplanches (2) verrouillé pour obtenir une connexion par engagement positif des palplanches (1, 1A) adjacentes ;

et

une masse d'étanchéité (3) étant prévue dans le premier élément d'accouplement (21) pour rendre le dispositif de verrouillage de palplanches (2) étanche contre l'humidité,

caractérisée en ce que

la masse d'étanchéité (3) est gonflable s'il y a de l'humidité ;

un évidement (4) pour recevoir la masse d'étanchéité est prévu dans le premier élément d'accouplement (21), lequel évidement s'étend le long du premier élément d'accouplement,

l'évidement (4) est rempli de la masse d'étanchéité gonflable (3), de sorte que

si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, la masse d'étanchéité (3A) non gonflée vient en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A) de sorte que le dispositif de verrouillage de palplanches (2) n'est pas étanche contre l'humidité, et de préférence la masse d'étanchéité non gonflée (3) ne peut pas venir en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A), si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, et

si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, la masse d'étanchéité (3A) gonflée vient en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A) de sorte que le dispositif de verrouillage de palplanches (2) est étanche contre l'humidité.

2. Palplanche selon la revendication 1 ou selon le préambule de la revendication principale, **caractérisée en ce que** l'extrémité inférieure du premier élément d'accouplement, laquelle se trouve à l'avant dans le sens de battage, comprend une couverture qui couvre la face frontale inférieure de l'agent d'étanchéité, laquelle se trouve à l'avant dans le sens de battage, au moins dans l'état non gonflé.

3. Palplanche extrudée (1) pour former une paroi de palplanches étanche à l'humidité et composée de plusieurs palplanches (1, 1A) reliés les unes aux autres, un premier élément d'accouplement (21) s'étendant le long du côté longitudinal de la palplanche (1), lequel élément d'accouplement étant adapté à un deuxième élément d'accouplement (22) d'une autre palplanche (1A) de sorte que le premier et le deuxième élément d'accouplement forment ensemble un dispositif de verrouillage de palplanches (2) verrouillé pour obtenir une connexion par engagement positif des palplanches (1, 1A) adjacentes ;

et

une masse d'étanchéité (3) étant prévue dans le premier élément d'accouplement (21) pour rendre le dispositif de verrouillage de palplanches (2) étanche contre l'humidité,

caractérisée en ce que

la masse d'étanchéité (3) est gonflable s'il y a de l'humidité ;

dans le premier élément d'accouplement (21), la masse d'étanchéité s'étend le long du premier élément d'accouplement, la masse d'étanchéité étant reliée à la palplanche par coextrusion pendant l'extrusion de celle-ci, par moyen de mélange thermique, de sorte que

si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, la masse d'étanchéité (3A) non gonflée vient en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A) de sorte que le dispositif de verrouillage de palplanches (2) n'est pas étanche contre l'humidité, et de préférence la masse d'étanchéité non gonflée (3) ne peut pas venir en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A), si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, et

si le dispositif de verrouillage de palplanches est verrouillé, la masse d'étanchéité (3A) gonflée vient en contact avec le deuxième élément de verrouillage (1A) de sorte que le dispositif de verrouillage de palplanches (2) est étanche contre l'humidité.

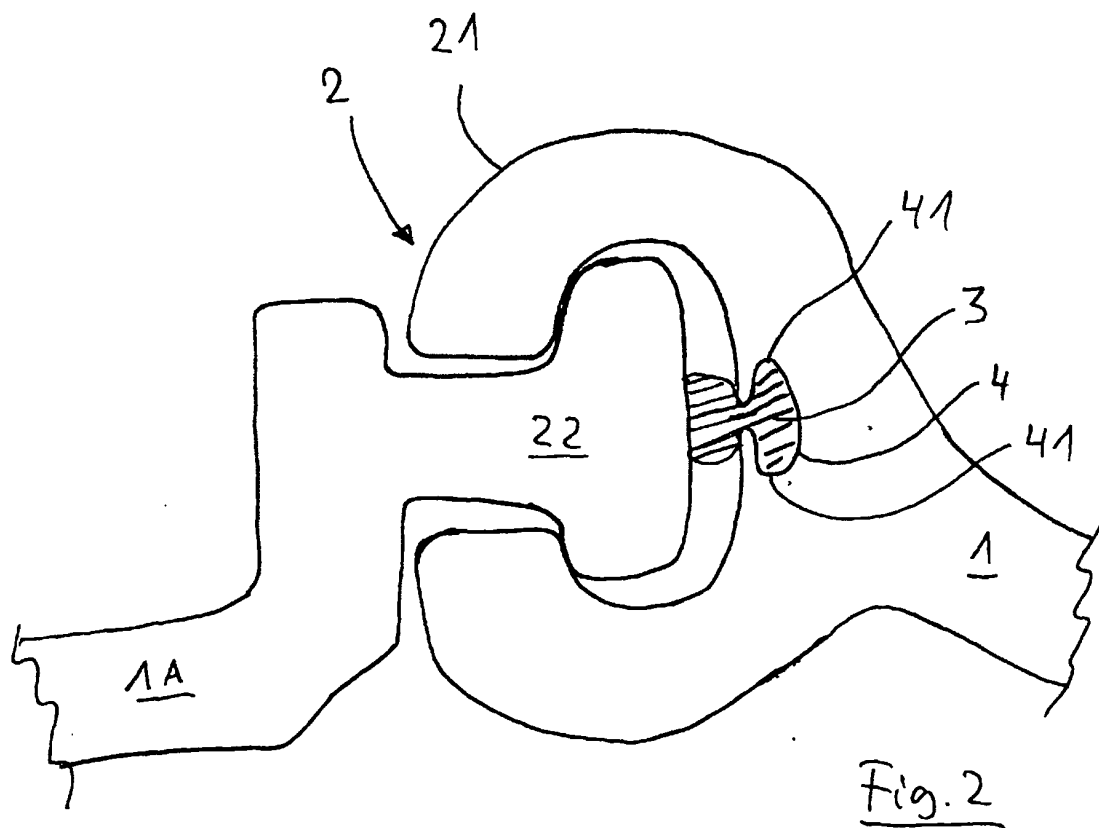
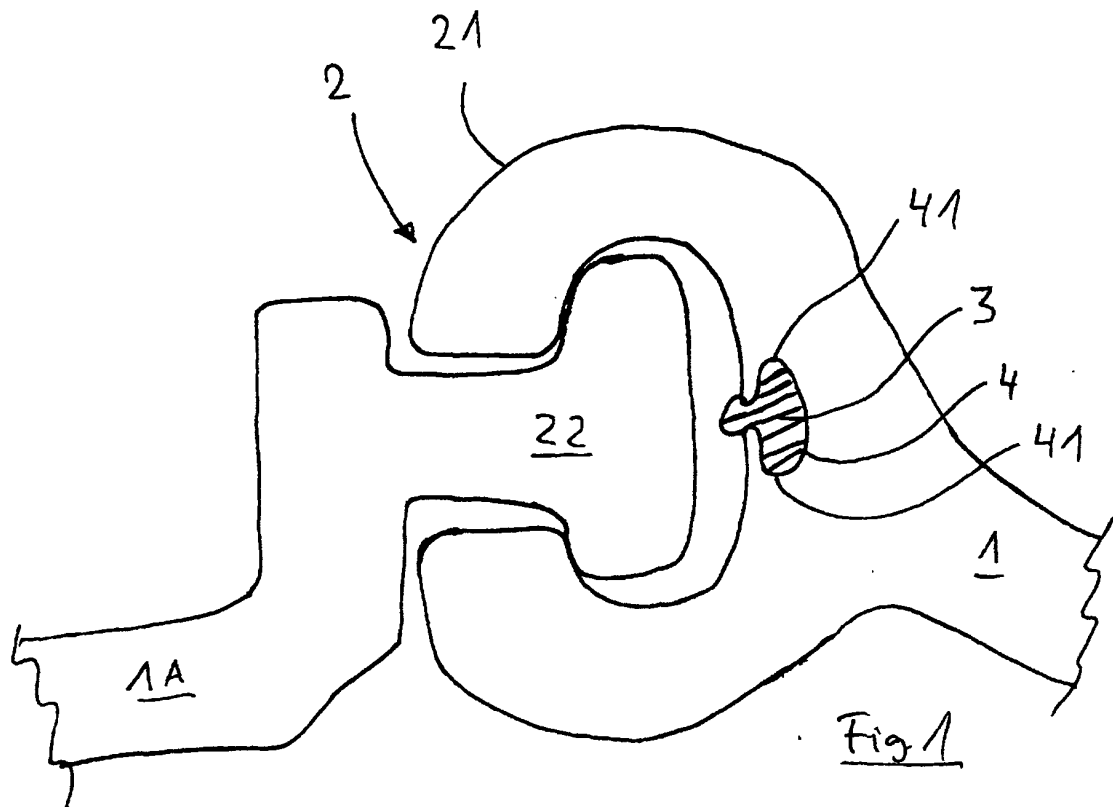
4. Palplanche selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'évidement (4) comprend une contre-dépouille (41), qui est notamment configurée comme un profilé plat en forme de T.
5. Palplanche selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** la palplanche est extrudée et la masse d'étanchéité est reliée à la palplanche par coextrusion pendant l'extrusion de celle-ci, par moyen de mélange thermique.

6. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier élément d'accouplement (1) est configuré comme profilé en forme de C pour entourer par complémentarité de formes un épaissement (22) d'un deuxième élément d'accouplement ou pour s'imbriquer dans un autre profilé en forme de C d'un deuxième élément d'accouplement pour former un dispositif de verrouillage de palplanches.

7. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier élément d'accouplement (21) est configuré comme un épaissement (22) pour être entouré par complémentarité de formes par un deuxième élément d'accouplement qui est notamment configuré comme un profilé en forme de C pour former un dispositif de

verrouillage de palplanches.

8. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la palplanche (1) est réalisée en une plastique, notamment en une matière polymère ou PVC, aussi sous forme de plastique régénérée ou de matériau neuf, qui est de préférence résistant à l'eau salée, à l'acide et/ou aux rayons UV.
9. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la palplanche (1) comprend un noyau en plastique régénérée qui est revêtu d'une plastique non-régénérée.
10. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la palplanche (1) comprend deux côtés longitudinaux, et le premier élément d'accouplement s'étend le long de l'un côté longitudinal et le deuxième élément d'accouplement s'étend le long de l'autre côté longitudinal.
11. Palplanche selon l'une des revendications précédentes ou comprenant les caractéristiques du préambule de la revendication principale,
caractérisée en ce que
des conducteurs électriques se trouvent le long de la palplanche, notamment le long des côtés longitudinaux de la palplanche, de préférence dans le premier élément d'accouplement et/ou dans la masse d'étanchéité, lesquels conducteurs électriques sont reliés à la masse d'étanchéité de sorte que leur résistance changera, si la masse d'étanchéité est endommagée.
12. Palplanche selon l'une des revendications précédentes ou comprenant les caractéristiques du préambule de la revendication principale,
caractérisée en ce que
des moyens de détection sont prévus pour détecter une position finale de l'autre palplanche, dans laquelle l'extrémité inférieure du deuxième élément d'accouplement, laquelle se trouve à l'avant dans le sens de battage, parvient à l'extrémité inférieure du premier élément d'accouplement, laquelle se trouve à l'avant dans le sens de battage, si le premier et le deuxième élément d'accouplement forment ensemble le dispositif de verrouillage de palplanches verrouillé.
13. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**
si la palplanche est réalisée en plastique, celle-ci comprend un module d'élasticité E compris entre 1000 et 3000 MPa, de préférence entre 1500 et 2500 MPa, notamment entre 1900 et 2100 MPa ;
elle comprend une résistance à la traction et/ou une limite d'élasticité comprise entre 20 et 60 MPa, de préférence entre 30 et 50 MPa ;
elle comprend une largeur de section transversale comprise entre 250 et 750 mm ;
elle comprend une hauteur comprise entre 100 et 320 mm ; et/ou elle comprend une longueur comprise entre 4 et 6 m ;
et
si la palplanche est réalisée en acier, celle-ci
comprend un module d'élasticité E compris entre 200000 et 220000 MPa, de préférence entre 205000 et 215000 MPa, notamment entre 209000 et 211000 MPa ;
elle comprend une résistance à la traction et/ou une limite d'élasticité comprise entre 240 et 510 MPa, de préférence entre 300 et 450 MPa ;
elle comprend une largeur de section transversale comprise entre 250 et 750 mm ;
elle comprend une hauteur comprise entre 100 et 320 mm ; et/ou elle comprend une longueur comprise entre 4 et 6 m.
14. Palplanche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la masse d'étanchéité peut se gonfler de manière réversible, et/ou comprend de la bentonite, du caoutchouc gonflant, de la bande gonflante en polymère ou du caoutchouc gonflable dans des conditions humides.
15. Paroi de palplanches étanche à l'humidité comprenant une pluralité de palplanches selon l'une des revendications précédentes, comprenant un joint gonflé dans le dispositif de verrouillage de palplanches.



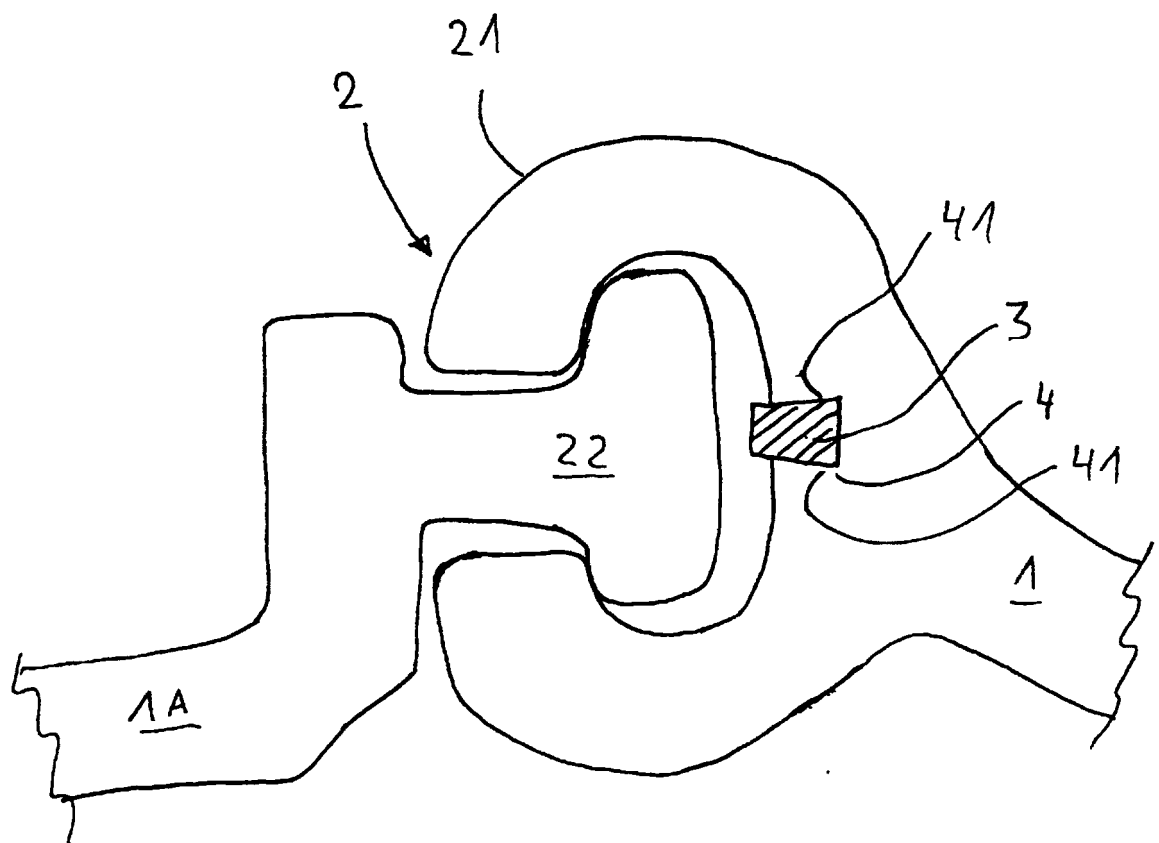


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2367321 A [0002]