

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 684 347 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int Cl.⁶: **E04B 1/68**

(21) Anmeldenummer: **95104690.3**

(22) Anmeldetag: **30.03.1995**

(54) **Verfahren zur Herstellung chemikalienbeständiger und flüssigkeitsundurchlässiger
Dehnungsfugen**

Method of producing chemically resistant and liquid impervious expansion joints

Procédé de fabrication de joints de dilatation résistant aux produits chimiques et imperméables aux
liquides

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT LU NL

(30) Priorität: **26.05.1994 DE 4418311**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.11.1995 Patentblatt 1995/48

(73) Patentinhaber: **HÜLS AKTIENGESELLSCHAFT
45764 Marl (DE)**

(72) Erfinder:

- **Stagge, Jürgen**
D-59348 Lüdinghausen (DE)
- **Wolf, Martin**
D-45665 Recklinghausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

CH-A- 475 431	DE-A- 1 953 381
DE-A- 4 115 216	FR-A- 2 428 115
GB-A- 1 311 471	US-A- 3 877 829

EP 0 684 347 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Dehnungsfugen, die chemikalienbeständig und flüssigkeitsundurchlässig sind. Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung von Polyolefinschaum als Fugenband bei der Herstellung solcher Dehnungsfugen.

[0002] In Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Umschlagen, Herstellen, Behandeln oder Verwenden umweltschädlicher Stoffe werden zum Schutz des Bodens und Grundwassers Schutzbauwerke insbesondere aus Beton benutzt. Diese werden im Falle eines unvorhergesehenen Produktaustritts, beispielsweise aus leckgewordenen Behältern, Rohrleitungen oder Produktionsanlagen, zum Auffangen oder Ableiten umweltgefährdender Stoffe benötigt. Dazu müssen diese Bauwerke flüssigkeitsdicht sein.

[0003] Betonbauwerke unterliegen jedoch Temperatureinwirkungen sowie Beanspruchungen infolge Setzungen des Baugrundes und Schwindeinflüssen des Betons, wodurch Zwangsspannungen erzeugt werden. Dadurch können Risse entstehen, die zur Durchlässigkeit des Bauwerks führen. Derartige Zwangsspannungen können reduziert werden, wenn das Bauwerk mit Dehnungsfugen versehen wird, so daß eine Verformung des Bauwerks ermöglicht wird.

[0004] Bei Schutzbauwerken der obengenannten Art müssen diese Dehnungsfugen chemikalienbeständig und flüssigkeitsundurchlässig abgedichtet werden, ohne daß die Bewegungsmöglichkeit des Betons behindert wird.

[0005] Das Abdichten von Dehnungsfugen ist bekannt und wird z. B. in N. Klawe und A. Haack, "Tiefbaufugen", Ernst und Sohn Verlag, Berlin, 1990, beschrieben. Bekannt sind Fugenbänder und Fugendichtstoffe. Fugenbänder bestehen aus PVC oder Kautschuk und werden in Beton eingebettet, in Fugen eingepreßt oder an den Beton angeflanscht. Fugendichtstoffe werden im plastischen Zustand in die fertigen Fugenaussparungen eingebracht, binden dort ab und dichten die Fuge durch Adhäsion an den Fugenflanken ab. Dabei ist darauf zu achten, daß das Material nur in einer Tiefe der ca. 0,8-bis 1,0-fachen Fugenbreite eingebaut wird (siehe Industrieverband Dichtstoffe, Merkblatt Nr. 1, Ausgabe Mai 1989). Dadurch soll eine ausreichende Dehnfähigkeit des Materials gewährleistet bleiben; mit zunehmendem Verhältnis von Fugentiefe zu Fugenbreite nimmt diese nämlich durch die Behinderung der Querkontraktion ab. Als Materialien für Fugendichtstoffe werden hauptsächlich Polysulfide und Polyurethane verwendet.

[0006] Als Anforderung an die Dehnungsfugen in Betonflächen von Auffangräumen und Ableitflächen für wassergefährdende Stoffe ist neben der Chemikalienbeständigkeit und Undurchlässigkeit die Kontrollierbarkeit, Auswechselbarkeit, Beweglichkeit und u. U. Befahrbarkeit zu nennen.

[0007] Die üblicherweise für Fugenbänder und Fugendichtstoffe verwendeten Materialien zeigen nur eine eingeschränkte chemische Beständigkeit. So ist weichgemachtes PVC (PVC-P) und SBR-Kautschuk gegenüber Lösemitteln, konzentrierten Säuren und Ölen nur bedingt beständig; das gleiche gilt für Polyurethane und Polysulfide gegenüber vielen Lösemitteln wie z. B. CKW, Estern, Ketonen und Alkoholen sowie gegenüber Ölen.

[0008] Gemäß dem Stand der Technik werden die Fugenbänder innerhalb der Bauteildicke der Betonkonstruktion eingebettet oder angeflanscht. Bei der eingebetteten Form ist eine Kontrollierbarkeit und eine problemlose Auswechselbarkeit nicht gegeben. Bei der angeflanschten Bauweise ist eine Befahrbarkeit nicht gegeben, zusätzlich liegt eine erhöhte Schädigungsmöglichkeit des Fugenbandes vor.

[0009] Fugendichtungsmassen hingegen weisen, wie bereits erwähnt, den Nachteil auf, daß sie, bezogen auf die Fugenbreite, nur in einer begrenzten Tiefe einbaubar sind, damit ihre Dehnungsmöglichkeit erhalten bleibt. Bei dieser begrenzten Tiefe ist jedoch mit einer Umläufigkeit zu rechnen. Die Flüssigkeit dringt dabei in den Beton ein und umfließt das Dehnungsfugenmaterial durch den Beton, tritt unterhalb des Fugenmaterials aus dem Beton aus und kann so das Erdreich erreichen. Angaben zu Eindringtiefen von Chemikalien in Beton sind in der "Richtlinie für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Teil 1: Entwurf und Bemessung unbeschichteter Betonbauteile" des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) vom September 1992 enthalten. Man muß bei dieser Fugenart also wahlweise entweder den Nachteil einer eingeschränkten Dehnungsmöglichkeit oder die Gefahr der Umläufigkeit und damit der Durchlässigkeit in Kauf nehmen.

[0010] Die Aufgabe bestand also darin, ein Verfahren zur Herstellung von Dehnungsfugen, die eine hohe chemische Beständigkeit, Flüssigkeitsundurchlässigkeit und Beweglichkeit besitzen, zu entwickeln. Die Dehnungsfugen sollten zudem kontrollierbar, leicht auszuwechseln und befahrbar sein. Aus der GB-A-1 311 471 geht die Eignung eines Profils aus einem geschäumten und vernetzten Olefin-Homopolymer oder -Copolymer als Fugenmaterial für Betonfugen hervor, wobei das Profil mit z. B. Epoxidharz eingeklebt wird. Aus diesem Dokument geht aber nicht hervor, daß die zu verklebenden Flächen des Profils geschnitten werden sollen.

[0011] Überraschenderweise wurde gefunden, daß Polyolefinschaum nicht nur eine hohe Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Lösemitteln aufweist, sondern auch in der Lage ist, Dehnungen unabhängig von einer Behinderung der Querkontraktion des Materials aufzunehmen. Zudem wurde ein einfacher Weg gefunden, Polyolefinschaum mit Beton, Asphaltbeton oder Gußasphalt fest zu verbinden. Die vorliegende Erfindung beruht auf dem Zusammenwirken dieser drei Faktoren.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung chemikalienbeständiger und flüssigkeitsundurchlässiger Dehnungsfugen besteht also darin, daß ein Profil aus einem geschäumten Polyolefin in eine Beton-, Asphaltbeton-

oder Gußasphaltpfuge oder zwischen einem dieser Werkstoffe und Stahl eingeklebt wird, wobei als Kleber ein chemisch beständiges Harz verwendet wird und wobei die zu verklebenden Flächen des Profils derart geschnitten sind, daß das Harz in die angeschnittenen Hohlräume des geschäumten Polyolefinprofils eintritt, um eine mechanische Verklammerung zu verwirklichen.

[0013] Hierbei können entweder beide Fugenflanken aus einem der obengenannten Werkstoffe bestehen, oder es besteht nur eine Fugenflanke aus einem dieser Werkstoff und die andere Fugenflanke besteht aus Stahl.

[0014] Die Anforderungen an die Güte des Betons sind in der obengenannten "Richtlinie für Betonbau Ziffer 5.1, festgelegt. Diese Anforderungen werden an die Errichtung von Neuanlagen gestellt und legen als wesentliches Kriterium einen Wasserzementwert $W/Z \leq 0,50$ fest. Nach einem Hinweis in Ziffer A.2.1 der o. a. Richtlinie kann bei vorhandenen Anlagen von einem Beton mit einem Wasserzementwert $W/Z \leq 0,60$ ausgegangen werden. In dem Anhang der Richtlinie sind Prüfverfahren beschrieben, um die Dichtheit und Beständigkeit des Betons gegenüber Chemikalien zu bestimmen.

[0015] Die Anforderungen an Asphaltbeton und Gußasphalt auf Bodenflächen, die dem Schutz des Untergrundes vor wassergefährdenden Stoffen dienen, sind beispielhaft in Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten, z. B. TRBF 111 "Füllstellen, Entleerstellen, Flugfeldbetankungsstellen", Fassung September 1992, enthalten. Diese Anforderungen gelten streng nur für brennbare wassergefährdende Stoffe. Wesentliches Merkmal ist eine Mindestdicke der Deckschicht von 3 bzw. 4 cm und ein Hohlraumgehalt von kleiner als 3 Vol.-%.

[0016] Genannte Baustoffe werden auch für Abfüll- und Entleerstellen für Eisenbahnkesselwagen verwendet. Daher müssen die Baustoffe flüssigkeitsdicht an das Schienenprofil angeschlossen werden, um ausgetretene Flüssigkeit durch Gefällewirkung in Auffangeinrichtungen leiten zu können. In der Praxis wird häufig eine Spaltenbildung neben dem Schienenprofil festgestellt.

[0017] Weiterhin wird in der Praxis häufig festgestellt, daß es bei gleicher Höhenausbildung der Bodenfläche mit der Schienenoberkante zu Schäden neben der Schiene durch den Radlauf des Gleisfahrzeugs kommt. Diese Schäden sind Abplatzungen, in denen sich auslaufende Flüssigkeit sammeln kann. Verbunden mit der beschriebenen Spaltenbildung kann die längere Verweildauer der Flüssigkeit zu einem Durchdringen der Bodenfläche führen.

[0018] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Fuge zwischen den Beton-, Asphaltbeton- und Gußasphaltpfächen und der Stahlschiene wird eine Spaltenbildung vermieden und durch die Elastizität des Materials eine Schädigung durch den Radlauf verhindert.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Beton beschichtet. In der Fig. 1 wird dies beispielhaft dargestellt.

[0020] Bei dieser Ausbildung des beschichteten Betons (1) wird die Dehnungsfuge des Betons vorteilhaft im aufgebrauchten Beschichtungssystem ausgebildet, wobei gleichzeitig das Fugenprofil (2) eingeklebt werden kann. Das verwendete Beschichtungssystem (5) ist Stand der Technik und besteht üblicherweise aus einem Voranstrich (3), einer reißfesten Schicht (5.1) und einer chemisch beständigen Schicht (5.2). Um eine Dichtheit zu erreichen, wird das Fugenprofil im hier beispielhaft dargestellten Fall mit dem Harz der chemisch beständigen Schicht (5.2) an den Beton (1) angeklebt, d. h. Voranstrich (3) und Kleber (4) sind hier identisch. Um für den Voranstrich eine ausreichend niedrige Viskosität zu erhalten, kann das Harz mit einem Lösungsmittel verdünnt werden.

[0021] Geeignete Beschichtungssysteme für Beton, die in Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Umschlagen, Herstellen, Behandeln oder Verwenden wassergefährdender Stoffe benutzt werden können, werden vom Deutschen Institut für Bautechnik zugelassen.

[0022] Diese Systeme sowie Systeme, die zwar geeignet, aber noch nicht zugelassen sind, haben als Bindemittel Polyurethan (PUR), Epoxidharz (EP), ungesättigtes Polyesterharz (UP), Vinylesterharz (VE), Polymethylmethacrylat (PMMA), Furanharz, Phenol-Formaldehydharz oder Kombinationen dieser Harze.

[0023] Üblicherweise wird das geschäumte Polyolefin in eine vorbereitete Fuge des mehr oder weniger ausgehärteten Betons eingeklebt. Die Betonfuge wird zweckmäßigerweise vorbereitet, indem nichtparallele Fugenflanken mit einem Betonschneidegerät mit zwei parallelen Trennscheiben nachgeschnitten werden. Das geschäumte Polyolefin wird dann streifenförmig in die vorbereitete Betonfuge eingeklebt. Diese Vorgehensweise besitzt den Vorteil, daß damit eine scharfkantige Betonkante erzeugt wird.

[0024] Jedoch ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch ein sofortiger Einbau des Dehnungsfugenprofils in eine neu zu erstellende Betonfläche während des Betoniervorgangs möglich. Hier können beispielsweise Verpreßschläuche an jeder Fugenflanke mit eingebaut werden, durch die nach dem Erhärten des Betons ein geeignetes Harz verpreßt wird, um einen flüssigkeitsdichten Verbund zu erhalten.

[0025] Die Bezeichnung Polyolefin steht hier in erster Linie für Polyethylen, Polypropylen und Polybuten-1, wobei die beiden ersteren bevorzugt sind.

[0026] Grundsätzlich kann jedes dem Stand der Technik entsprechende geschäumte Polyethylen verwendet werden, unabhängig davon, ob es aus HDPE, LDPE oder LLDPE besteht. Das Material kann unvernetzt sein. Sinnvollerweise wird jedoch ein geschlossenzelliger, vernetzter Schaum verwendet.

[0027] Geeignete Polypropylene sind beispielsweise Homopolypropylen, Ethylen-Propylen-Blockcopolymer, Pro-

pylen-Ethylen- oder Propylen-Butylen-Randomcopolymere sowie Random-Terpolymere von Propylen, Ethylen und Buten-1. Hiervon wird ein Propylen-Ethylen-Randomcopolymeres mit 1 bis 15 Gew.-% Ethylen bevorzugt.

[0028] Das geschäumte Polyolefin sollte selbstverständlich weitgehend geschlossenzellig sein. Üblicherweise hat der Schaum eine Dichte von 15 bis 250 kg/m³, bevorzugt von 20 bis 100 kg/m³ und besonders bevorzugt von 30 bis 60 kg/m³. Die Herstellung solcher Schäume ist Stand der Technik. Sie können beispielsweise durch Extrusion unter Zusatz eines Treibmittels, durch Formen von Partikelschaum mit Hilfe eines Formteilautomaten oder nach allen sonstigen bekannten Methoden hergestellt werden.

[0029] Eine ausreichende Adhäsion üblicher Klebharze an Polyolefine ist wegen deren unpolarem Charakter nur sehr schwer zu erreichen. Sie kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß man die zu verklebende Oberfläche einem Niederdruckplasma, einer Coronaentladung oder einem stark oxidierenden flüssigen Medium aussetzt. Eine andere Möglichkeit ist die, das Schaummaterial aus einem Polyolefin herzustellen, das funktionelle Gruppen enthält, die dem Stand der Technik entsprechend durch Pfropf- oder Copolymerisation eingebracht wurden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird jedoch die Adhäsion durch den Eintritt des Klebers in die angeschnittenen Hohlräume erzielt.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein übliches geschäumtes Polyolefin zunächst mit einem geeigneten dünnflüssigen Harz vorgestrichen. Das dünnflüssige Harz tritt hierbei besonders leicht in die angeschnittenen Hohlräume ein, womit beim anschließenden Verkleben eine mechanische Verklammerung erzielt wird. Grundsätzlich ist hier jedes Harz geeignet, das gegenüber Chemikalien und Lösemitteln ausreichend beständig ist und mit dem Harz, das zum Verkleben verwendet wird, kompatibel ist. Als Beispiele seien Polyurethanharz (PU), ungesättigtes Polyesterharz (UP), Epoxiharz (EP), Vinylesterharz (VE), Polymethylmethacrylat (PMMA), Furanharz (FU) und Phenol-Formaldehydharz (PF) genannt. Gegebenenfalls kann die Viskosität durch Zusatz eines geeigneten Lösemittels verringert werden.

[0031] Das vorgestrichene Harz muß vor der anschließenden Verklebung an- bzw. ausgehärtet werden. Als grober Richtwert für die Härtezeit sei 24 Stunden bei der für das jeweilige Harz vom Hersteller empfohlenen Temperatur (in der Regel mindestens 50 °C) genannt.

[0032] Zur Verklebung wird ebenfalls ein gegenüber Chemikalien und Lösemitteln beständiges Harz verwendet. Beispiele hierfür sind PU, UP, EP, VE, PMMA, FU und PF. Diese Harze und ihre Eigenschaften sind dem Fachmann bekannt; sie sind durchwegs marktgängig, so daß sich eine genauere Beschreibung erübrigt. Das zur Verklebung verwendete Harz muß sowohl auf dem für den Vorstrich verwendeten Harz als auch auf dem Beton der Fugenflanke haften.

[0033] Der Einbau in eine vorbereitete Fuge wird derart vorgenommen, daß das Polyolefinschaum-Profil und die Betonflanken mit dem Kleber bestrichen werden. Anschließend wird das Profil von Hand eingesetzt. Selbstverständlich kann der Einbau jedoch auch maschinell erfolgen. Das Fugenprofil wird mit der Oberkante bündig in die Fläche eingebaut und dient so als Schalung für eventuelle Ausbesserungen von ausgebrochenen Fugenkanten.

[0034] Bei einer Fugenbreite von 2 bis 4 cm beträgt die Einbautiefe zweckmäßigerweise 5 bis 15 cm. Selbstverständlich kann hiervon, falls erwünscht, auch nach oben oder nach unten abgewichen werden.

[0035] Die verwendeten Profile können jede gewünschte Geometrie besitzen. Längere Fugen werden mit einem bandförmigen Profil versehen, das beispielsweise aus Blockmaterial der Abmessungen 100 x 200 cm in der erforderlichen Dicke herausgeschnitten, -gestanzt oder -gesägt wird. Der Stoß der Fugenprofile wird mit einem Schrägschnitt hergestellt, der beispielsweise 45° beträgt. Die Verbindung der Fugenprofile untereinander erfolgt durch Kleben mit einem Harz der Art, wie es auch für den Voranstrich geeignet ist. Auch Kreuzteile, T-Stücke und L-Stücke werden aus dem vollen Blockmaterial gesägt, geschnitten oder gestanzt und ebenfalls über Schrägschnitte durch Klebung verbunden.

[0036] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Dehnungsfugen mit hoher chemischer Beständigkeit, Flüssigkeitsundurchlässigkeit und Beweglichkeit hergestellt werden, die kontrollierbar, leicht auszuwechseln und befahrbar sind. Die Kontrollierbarkeit ist durch die Einsehbarkeit an der Bauteiloberfläche gegeben. Es ist leicht erkennbar, ob eine Beschädigung oder Ablösung von den Fugenflanken eingetreten ist. Die Flankenhaftung ist durch Hilfsmittel leicht prüfbar. Die Dichtigkeit kann mit Leckerkennungsgeräten geprüft werden.

[0037] Das Auswechseln des erfindungsgemäßen Fugenbandes ist ohne Betonschädigung möglich. Durch Ausschneiden des Fugenmaterials entlang den Fugenflanken mit Schneid-, Fräs- oder Sägegeräten kann das vorhandene Dehnfugenprofil leicht entfernt werden. In die so ausgeschnittene Fuge wird das neue Material eingebaut.

[0038] Die Befahrbarkeit ist durch die Oberflächenbündigkeit gegeben. Zudem wird beim Überfahren aufgrund von Pressungen durch Auflast ein Anpreßdruck an die Betonkanten erzeugt, der einem Abbrechen der Kanten entgegenwirkt.

[0039] Im folgenden soll die Erfindung beispielhaft erläutert werden.

Beispiel 1

[0040] Als geschäumtes Polyethylen wurde TROCELLEN® (Hüls Troisdorf AG, D-53839 Troisdorf) verwendet. Die Dichte des Materials betrug 45 kg/m^3 ; die Abmessungen des Prüfkörpers waren $20 \times 5 \times 160 \text{ mm}$.

[0041] Die Beständigkeit dieses Materials gegenüber verschiedenen Medien wurde im Dauertauchversuch bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 72 Stunden geprüft. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 angegeben.

[0042] Entsprechende Untersuchungen an Fugenbändern aus PVC-P-Standardqualität sowie SBR sind in N. Klawe und A. Haack, a. a. O., auf den Seiten 15 und 19 wiedergegeben. Der Vergleich zeigt, daß Fugenbänder aus geschäumtem Polyethylen denen aus PVC-P oder SBR im Hinblick auf Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Lösemitteln eindrucksvoll überlegen sind.

Tabelle 1

Ergebnisse der 72 h-Beständigkeitsprüfung von TROCELLEN® im Dauertauchversuch				
Medium	Massenänderung ΔM [%]	Volumenänderung (feucht) ΔV_f [%]	Volumenänderung (trocken) ΔV_t [%]	Beurteilung
Schwefelsäure 100 %	105,1	102,9	91,2	b
Essigsäure	100,7	102,9	94,1	b
n-Butanol	98,8	100,4	93,1	b
Toluol	98,7	117,7	91,2	b
Ethylacetat	98,2	102,7	78,4	b
Aceton	99,4	100,2	87,8	b
Methylethylketon	99,0	100,0	88,0	b
n-Butylamin	97,4	95,0	83,8	b
Xylol	98,0	120,6	91,2	b
n-Butylchlorid	98,7	111,8	91,1	b
Benzol	98,1	102,9	91,2	b
Ammoniaklösung 30 %	100,0	103,9	101,3	b
Diethylether	99,0	119,0	87,0	b
b = beständig ub = unbeständig bb = bedingt beständig				

Beispiel 2

[0043] Dieses Beispiel zeigt das Verformungsverhalten von TROCELLEN® im Vergleich mit einem konventionellen Fugendichtstoff. Hierbei wurden zwei verschiedene Probekörper hergestellt:

a) Probekörper 1: Zwei Prismen aus Zementmörtel der Abmessungen $3 \times 3 \times 7 \text{ cm}^3$ wurden an den quadratischen Flächen mit einem Schaumkörper der Abmessungen $3 \times 3 \times 3 \text{ cm}^3$ verklebt (Formzahl: 1).

b) Probekörper 2: Zwei Prismen aus Zementmörtel der Abmessungen $7 \times 7 \times 7 \text{ cm}^3$ wurden mit einem Schaumkörper der Abmessungen $7 \times 7 \times 3 \text{ cm}^3$ über dessen Breitseiten verklebt (Formzahl: 2,33).

[0044] Diese Probekörper wurden einem Zugversuch unterworfen, wobei die Dehnung $\Delta b/b$ (b = Breite des Schaumkörpers) bei der maximalen Zugfestigkeit gemessen wurde. Es wurden folgende Werte erhalten:

Probekörper 1:

$$\Delta b/b = 0,37$$

Probekörper 2:

$$\Delta b/b = 0,40$$

Mit zunehmender Formzahl des Schaumkörpers (d. h., auf die Fuge übertragen, zunehmendem Verhältnis von Ein-

bautiefe zu Fugenbreite) wird also im Rahmen der Meßgenauigkeit zumindest ein konstantes, wenn nicht gar ein verbessertes Dehnungsverhalten gefunden. Bei Verwendung eines konventionellen Fugendichtstoffs wird hingegen gefunden, daß mit zunehmender Formzahl die Dehnung $\Delta b/b$ stark abnimmt (siehe hierzu N. Klawe und A. Haack, a. a. O., Bild A2/48).

[0045] Bei Verwendung von TROCELLEN erhält man also auch bei großer Fugentiefe - wodurch eine Umläufigkeit verhindert werden kann - eine ausreichende Bewegungsmöglichkeit.

Beispiel 3

[0046] Die Anhaftung von TROCELLEN® an den Beton unter Medieneinfluß wurde an Probekörpern geprüft. Hierzu wurden Prismen aus Zementmörtel der Abmessungen $4 \times 4 \times 7 \text{ cm}^3$ hergestellt. Gleichzeitig wurden Schaumkörper der Abmessungen $4 \times 4 \times 1,2 \text{ cm}^3$ aus einem Block herausgesägt und an den Breitseiten mit einem Voranstrich versehen, wie er aus der Tabelle 2 hervorgeht. Nach ca. 24-stündiger Aushärtung bei Raumtemperatur wurde der Schaumkörper zwischen die Mörtelprismen eingebaut. Dabei wurde so vorgegangen, daß das in der Tabelle 3 angegebene Harz sowohl auf die Oberflächen der Fugenflanken als auch auf die vorgestrichenen Oberflächen des Schaumkörpers gestrichen wurde. Die Aushärtezeit betrug 3 Tage bei Raumtemperatur. Die Probekörper wurden dann bei Raumtemperatur 72 Stunden in die in der Tabelle 4 angegebenen Prüfmedien eingetaucht. Anschließend wurden in einem Zugversuch in Anlehnung an DIN 52 455 T1 (Vorschubgeschwindigkeit 10 mm/min) die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung bestimmt. An der gebrochenen Probe wurde mittels einer prozentualen Beschreibung der verbliebenen Anhaftung das Bruchbild beurteilt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 wiedergegeben.

Tabelle 2

Voranstrich für das geschäumte TROCELLEN®			
	Bestandteil	Massenteile MT	
A	Rütapox Harz 0166/S 700	100	Epoxidharz
	Xylol	40	
	Rütapox Härter H 90	20,5	
B	VESTOPAL 400	100	Polyesterharz
	Styrol	13,6	
	Cumolhydroperoxid	7,8	
	Co-Beschleuniger	6,9	
C	MC-DUR 1000 EM/A Harz	100	Epoxidharz
	Härter	25	

Tabelle 3

Verklebungsharze für Dehnungsfugenmaterial	
Materialbezeichnung	
D	MC-DUR 1000 EM/A Harz (100 MT) mit Härter (25 MT)
E	Rütapox 0166/S700 (100 MT) mit Härter H 90 (20,5 MT)
F*)	MC-DUR 3000 VE Harz (98 MT) mit Härter (2 MT)

*) modifiziertes Polyesterharz

Tabelle 4
Haftzugprüfung an Probekörpern gemäß Abb. 2

Medium	Vor- an- strich	Ver- kle- bung	Haftzugprüfung vor Produkteinlagerung						Haftzugprüfung nach Produkteinlagerung									
			β_Z [N/mm ²]	ϵ_{Br} [%]	Bruchart in % der Bruchfläche		Kohäsions- brüche		Adhäsions- brüche		β_Z [N/mm ²]	ϵ_{Br} [%]	Bruchart in % der Bruchfläche		Kohäsions- brüche		Adhäsions- brüche	
					B	H	PE	BH	HPE	B			H	PE	BH	HPE	B	H
Schwefelsäure 100 %	B	E	0,47	64	-	-	100	-	-	-	0,40	61	-	-	100	-	-	-
n-Butanol	C	E	0,37	73	-	-	50	-	50	-	0,36	67	-	-	90	-	10	-
Toluol	A	E	0,48	71	-	-	100	-	-	-	0,38	55	-	-	100	-	-	-
Ethylacetat	A	E	0,48	71	-	-	100	-	-	-	0,50	70	-	-	100	-	-	-
Aceton	C	E	0,37	73	-	-	50	-	50	-	0,59	63	-	-	90	-	10	-

Tabelle 4 (Fortsetzung)

Medium	Vor- an- strich	Ver- kle- bung	Haftzugprüfung vor Produkteinlagerung								Haftzugprüfung nach Produkteinlagerung							
			β_Z [N/mm ²]	ϵ_{Br} [%]	Bruchart in % der Bruchfläche				β_Z [N/mm ²]	ϵ_{Br} [%]	Bruchart in % der Bruchfläche							
					Kohäsions- brüche		Adhäsions- brüche				Kohäsions- brüche		Adhäsions- brüche					
					B	H	PE	BH			HPE	B	H	PE	BH	HPE		
Methylethyl- keton	A	E	0,48	71	-	-	100	-	-	-	0,30	60	-	-	100	-	-	-
Xylol	A	E	0,48	71	-	-	100	-	-	-	0,32	55	-	-	100	-	-	-
n-Butylchlorid	C	E	0,37	73	-	-	50	-	-	50	0,31	64	-	-	50	-	-	50
Benzol	C	F	0,40	82	-	-	40	-	-	60	0,40	66	-	-	50	-	-	50
Ammoniak- lösung 30 %	C	D	0,47	97	-	-	100	-	-	-	0,46	70	-	-	80	-	-	20
Diethylether 10 %	A	E	0,48	71	-	-	100	-	-	-	0,60	60	-	-	100	-	-	-

Erläuterungen zu Tabelle 4:

5

σ_z = Reißspannung

10

ϵ_{Br} = Reißdehnung

B = Beton

15

H = Harz

PE = Polyethylen

20

BH = Grenzfläche Beton/Harz

HPE = Grenzfläche Harz/Polyethylen

25

Patentansprüche

30 1. Verfahren zur Herstellung chemikalienbeständiger und flüssigkeitsundurchlässiger Dehnungsfugen, wobei ein Profil **(2)** aus einem geschäumten Polyolefin in eine Beton-, Asphaltbeton- oder Gußasphaltpfuge oder zwischen einem dieser Werkstoffe und Stahl eingeklebt wird und als Kleber **(4)** ein chemisch beständiges Harz verwendet wird,

35 wobei die zu verklebenden Flächen des Profils derart geschnitten sind, daß das Harz in die angeschnittenen Hohlräume des geschäumten Polyolefinprofils eintritt, um eine mechanische Verklammerung zu verwirklichen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil aus Blockmaterial herausgeschnitten, -gestanzt oder -gesägt wird.

40

3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton beschichtet ist.

45

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil aus einem geschäumten Polyolefin in eine vorbereitete Fuge eingeklebt wird.

50

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil in eine neu zu erstellende Betonfläche während des Betoniervorgangs eingebaut wird.

55

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil mit einem Harz vorgestrichen wird, das gegenüber Chemikalien und Lösemitteln ausreichend beständig ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgestrichene Harz vor der anschließenden

Verklebung an- bzw. ausgehärtet wird.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß das für den Vorstrich verwendete Harz ein Polyurethanharz, ein ungesättigtes Polyesterharz, ein Epoxiharz, ein Vinylesterharz, Polymethylmethacrylat, ein Furanharz oder ein Phenol-Formaldehydharz ist.
9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß der Kleber ein Polyurethanharz, ein ungesättigtes Polyesterharz, ein Epoxiharz, ein Vinylesterharz, Polymethylmethacrylat, ein Furanharz oder ein Phenol-Formaldehydharz ist.
10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß das Profil aus einem geschäumten Polyolefin ein Band, ein Kreuzteil, ein T-Stück oder ein L-Stück ist.
11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der Stoß der Fugenprofile durch einen Schrägschnitt hergestellt wird, wobei die Verbindung der Fugenprofile untereinander durch Kleben mit einem Harz erfolgt, das gegenüber Chemikalien und Lösemitteln ausreichend beständig ist.
12. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das geschäumte Polyolefin ein Polyethylen oder ein Polypropylen ist.

Claims

- 30 1. A method of producing a chemicals-resistant and liquid-impermeable expansion joint, wherein a profile (2) of foamed polyolefin is adhesively bonded into a concrete joint, asphalt concrete joint or mastic asphalt joint or between one of these materials and steel using a chemically resistant resin as adhesive (4) and wherein the profile surfaces to be adhesively bonded are cut in such a way that the resin enters the cut hollow spaces of the foamed polyolefin profile in order to achieve mechanical clamping.
- 35 2. A method according to claim 1, characterized in that the profile is cut, stamped or sawn from block material.
3. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the concrete is coated.
- 40 4. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the profile of foamed polyolefin is adhesively bonded into a prepared joint.
5. A method according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the profile is installed in a concrete surface to be freshly produced during the concreting procedure.
- 45 6. A method according to either of claims 4 and 5, characterized in that the profile is prepainted with a resin which has sufficient resistance to chemicals and solvents.
7. A method according to claim 6, characterized in that the prepainted resin is partially or completely cured prior to the subsequent adhesive bonding.
- 50 8. A method according to either of claims 6 and 7, characterized in that the resin used for prepainting is a polyurethane resin, an unsaturated polyester resin, an epoxy resin, a vinyl ester resin, polymethyl methacrylate, a furan resin or a phenol-formaldehyde resin.
- 55 9. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the adhesive is a polyurethane resin, an unsaturated polyester resin, an epoxy resin, a vinyl ester resin, polymethyl methacrylate, a furan resin or a phenol-formaldehyde resin.

10. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the profile of foamed polyolefin is a flat strip, a cross profile, a T profile or an L profile.
11. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the abutting face of the joint profiles is produced by a diagonal cut and the joint profiles are joined to one another by adhesive bonding with a resin which is sufficiently resistant to chemicals and solvents.
12. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the foamed polyolefin is a polyethylene or a polypropylene.

Revendications

1. Procédé de fabrication de joints d'expansion résistants aux produits chimiques et imperméables aux liquides, dans lequel un profilé (2) en une polyoléfine que l'on a transformé en mousse, est collée dans un joint en béton, en béton d'asphalte ou en asphalte de mastic, ou entre un de ces matériaux et l'acier, et on utilise comme adhésif (4) une résine résistant chimiquement, dans lequel les surfaces à encoller du profilé sont découpées de façon à ce que la résine pénètre dans les cavités découpées du profilé de polyoléfine transformé en mousse, afin de réaliser un agrafage mécanique.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la profilé en matériau en bloc est découpé, estampé ou scié.
3. Procédé conformément à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le béton est revêtu.
4. Procédé conformément à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le profilé à base d'une polyoléfine que l'on a transformé en mousse, est entré par collage dans un joint préparé à l'avance.
5. Procédé conformément à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le profilé est constitué d'une surface de béton aménagée à nouveau pendant le processus de bétonnage.
6. Procédé conformément à l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le profilé est enduit à l'avance avec une résine qui est suffisamment résistante vis-à-vis de produits chimiques et des agents dissolvants.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la résine enduite à l'avance commence à durcir ou est complètement durcie avec l'encollage consécutif.
8. Procédé conformément à l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que la résine utilisée pour l'enduction à l'avance est une résine de polyuréthane, une résine de polyester non saturé, une résine époxyde, une résine d'ester vinylique, un polyméthacrylate de méthyle, une résine de furane ou une résine phénol-formaldéhyde.
9. Procédé conformément à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'agent adhésif est une résine de polyuréthane, une résine de polyester non saturé, une résine époxyde, une résine d'ester vinylique, un polyméthacrylate de méthyle, une résine de furane ou une résine phénol-formaldéhyde.

10. Procédé conformément à une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le profilé en polyoléfine que l'on a transformé en mousse, est un ruban, une pièce en croix, une pièce en T ou une
pièce en L.

5

11. Procédé conformément à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la jointure du profilé d'étanchéité est produite par une coupe en biais, grâce à laquelle l'assemblage du profilé
d'étanchéité s'effectue en relation réciproque par collage avec une résine qui est suffisamment résistante vis-à-
vis des produits chimiques et des agents dissolvants.

10

12. Procédé conformément à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la polyoléfine transformée en mousse est un polyéthylène ou un polypropylène.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

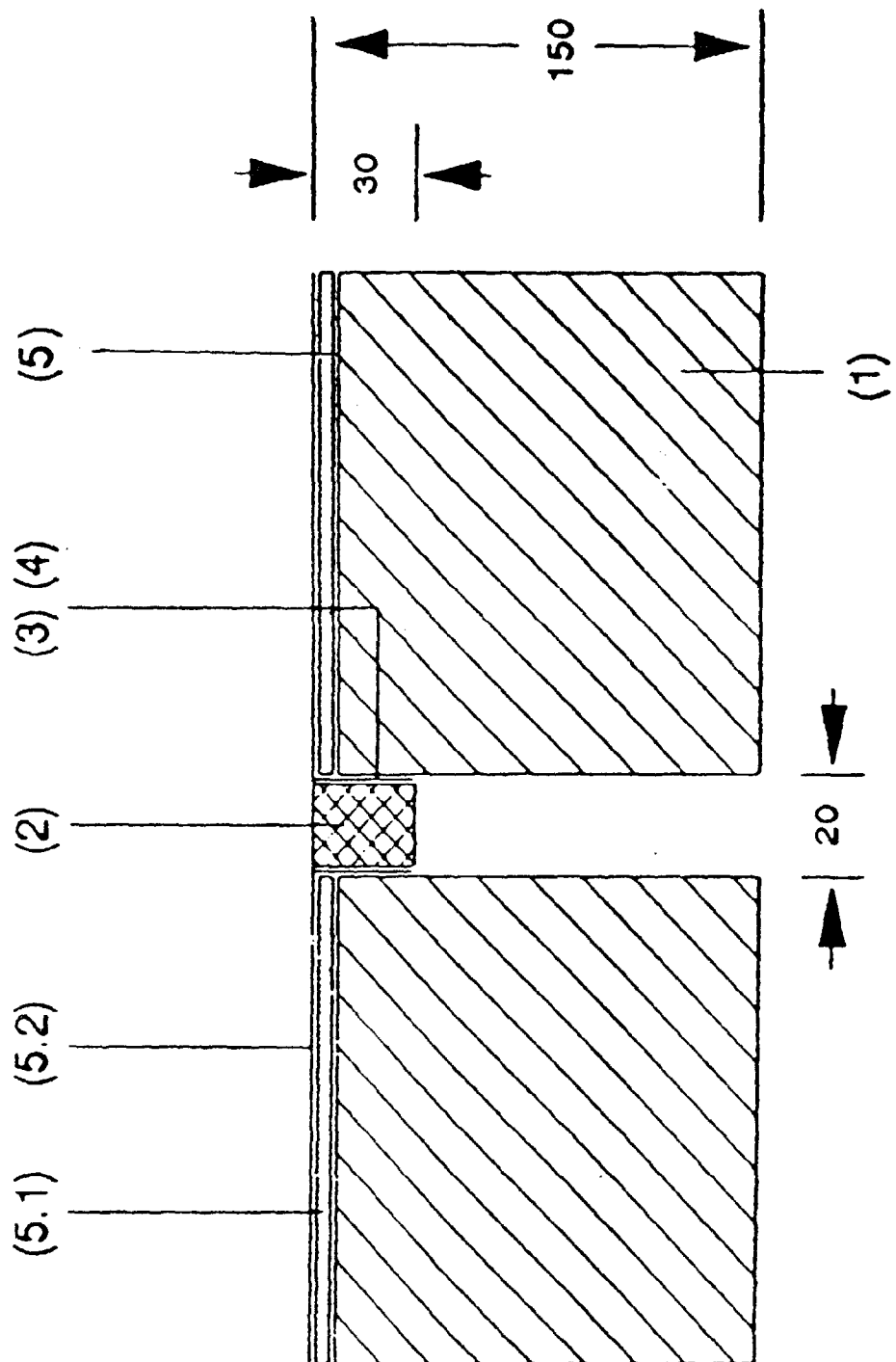


Fig.1