



(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
17.03.93 Patentblatt 93/11

(51) Int. Cl.⁵ : **E01B 9/28, E01B 9/32,
E01B 9/10**

(21) Anmeldenummer : **90106538.3**

(22) Anmeldetag : **05.04.90**

(54) **Befestigungssystem für Schienen.**

(30) Priorität : **18.04.89 DD 327717
18.04.89 DD 327718**

Erfinder : Koppsieker, Axel
Bereitschaftssiedlung 2e
O-7817 Schwarzheide (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
24.10.90 Patentblatt 90/43

Erfinder : Gudera, Michael, Dipl.-Chem.

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
17.03.93 Patentblatt 93/11

Bereitschaftssiedlung 1b

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

O-7817 Schwarzheide (DE)

(56) Entgegenhaltungen :
**DE-C- 387 585
FR-A- 2 122 863
FR-A- 2 359 245
GB-A- 2 084 636
US-A- 3 080 120
US-A- 3 387 781**

Erfinder : Heinz, Dietmar, Dipl.-Chem.

(73) Patentinhaber : **BASF Schwarzheide GmbH
O-7817 Schwarzheide (DE)**

Rosenstrasse 20

(72) Erfinder : Baum, Eva
Strasse d. 20 Jahrestages 8c
O-7817 Schwarzheide (DE)
Erfinder : Jank, Renate
Im Felde 7
O-7817 Schwarzheide (DE)
Erfinder : Krech, Rüdiger , Dipl.-Chem.
Schulstrasse 25
O-7840 Senftenberg (DE)
Erfinder : Klein, Gudrun, Dipl.-Chem.
Strasse d. 20 Jahrestages 15e
O-7817 Schwarzheide (DE)

O-7840 Senftenberg (DE)

EP 0 393 432 B1

Erfinder : Rohde, Franz-Dieter

Glück-Auf-Strasse 5

O-7840 Senftenberg (DE)

Erfinder : Lemke, Jürgen

Strasse d. 20 Jahrestages 13d

O-7817 Schwarzheide (DE)

Erfinder : Bonewitz, Wilfried

Schwabenallee 52

O-1141 Berlin (DE)

Erfinder : Maass, Hans

Heidemühlweg 23e

O-8051 Dresden (DE)

Erfinder : Führer, Gunther, Prof. Dr.

Franz-List Strasse 6

O-8020 Dresden (DE)

Erfinder : Steinberg, Joachim

Maternistrasse 6

O-8010 Dresden (DE)

(74) Vertreter : **Münch, Volker et al
BASF Aktiengesellschaft Patentabteilung-C6
ZSP/A
W-6700 Ludwigshafen (DE)**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Befestigungssystem für Schienen, Weichenfahrbahnen, Kranbahnen u.dgl. auf Unterschwellungen aus Beton, Holz, Stahl oder ähnlichen Baustoffen der im Oberbegriff des Patentanspruchs 5 1 angegebenen Gattung.

Zur Befestigung von Schienen auf Unterschwellungen werden zur Übertragung von Horizontalkräften elastische oder starre Stahlkonstruktionen verwendet, wobei für die elastische Übertragung der großen vertikalen und horizontalen Kräfte regelmäßig eine Vielzahl von unterschiedlich ausgebildeten Konstruktionselementen erforderlich ist. Nachteilig bei starren Konstruktionen und Lösungen mit Federelementen aus Stahl ist, daß 10 sich die einzelnen Stahlelemente untereinander bzw. den Schienenfuß berühren und an den Kontaktflächen verstärkt Korrosion, Verschleiß und Geräusche auftreten. Beim Einsatz von bekannten Kunststoffelementen zur mechanischen und/oder elektrischen Trennung von Stahlteilen kann bisher nicht auf elastische Schienenklemmelemente aus Stahl verzichtet werden.

Gemäß der AT-PS 344 768 dient ein elastischer Block lediglich dazu, die Verspannung und die Annäherung eines starren Formstückes und eines Halteelements zu erleichtern, nicht jedoch dazu, die Flexibilität des Halteelements zu vergrößern.

Gemäß der DD-PS 250 346 erfolgt die elastische Schienbefestigung dadurch, daß eine durch eine Schraubenverbindung auf dem Unterschwellenelement befestigte Spannklemme die Funktion der Verspannung und der elastischen Seitenkraftübertragung übernimmt.

In der DD-PS 224 350 wird eine elastische und formschlüssige Verbindung von Schienen und Unterschwellung beschrieben, bei welcher in der Unterschwellung vorgesehene Aussparungen mit elastischen Teilen ausgekleidet bzw. in den Beton eingebettet sind, in die entsprechend ausgebildete Befestigungsmittel eingreifen. Die Befestigung zwischen Schiene und Unterschwellung erfolgt durch eine Schraubverbindung. Durch diese bekannten Schienbefestigungen ist ebenfalls keine elektrische und/oder mechanische Trennung zwischen 20 Schienenfuß bzw. Klemmelement zur Unterschwellung gegeben. Daraus ergibt sich ebenfalls ein hoher Verschleiß und ein unerwünschter Geräuschpegel.

Die in der AT-PS 295 578 beschriebene elastische und elektrisch isolierende Befestigungsvorrichtung bietet keine Abdichtung der Lochung der stählernen Klemmelemente gegen das Eindringen von Flüssigkeiten, die einen vorzeitigen Verschleiß des Schraubenbolzens und des DüBELS sowie eine Verschlechterung der Isoliereigenschaften bewirken. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß für die elastische Verspannung eine federelastisch durchbiegbare Metallplatte verwendet wird, die durch Verschleiß und Ermüdung eine geringe Lebenserwartung aufweist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine nachspannbare, elastische, stahlsparende, verschleiß- und geräuscharme Schienbefestigung zu schaffen, die eine einfache, automatisierbare Montage, Demontage und Instandhaltung der Gleiskonstruktion ermöglicht. Dabei soll zugleich ein dauerhafter, hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene, Klemmelement und Unterschwellung erreicht und die Berührung von Stahlelementen 30 untereinander bzw. mit der Schiene zur Minderung des Verschleisses bzw. von Lärm weitgehend vermieden werden. Ferner soll eine elastische Stoßdämpfung in horizontaler und/oder vertikaler Richtung erreicht werden. Die Schienenklemmelemente sollen gleichzeitig eine hohe Kältebeständigkeit aufweisen. Weiterhin sollen die zur Befestigung der Schienen eingesetzten Isolier-, Feder- und Klemmelemente fertigungstechnisch 40 rationell in hohen Stückzahlen hergestellt werden können und eine einfache Montage/Demontage sowie eine Verringerung des Instandhaltungsaufwandes garantieren.

Erfundungsgemäß wird die Aufgabe gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wobei Isolier- und Federelemente aus kältebeständigem thermoplastischem Polyurethan (TPU) in Schienbefestigungsvorrichtungen in Form von Elastomerbändern, -scheiben, -leisten und -buchsen so angeordnet sind, daß sich zwischen Schienenfuß und Stahl-, Holz- oder Betonkonstruktion Elastomerleisten oder -bänder, zwischen Schraube und Klemmelement Elastomerscheiben oder -buchsen sowie zwischen Stützfläche des Klemmelementes der Schwelle oder Unterlageplatte und ggf. dem Schienenfuß und Klemmelement Elastomerleisten befinden, so daß ein hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene und Unterschwellung erreicht, die Berührung 50 von Stahlelementen untereinander bzw. mit der Schiene vermieden und somit Verschleiß bzw. Geräuscheminderung und elektrische Isolierung erreicht wird, sowie bei der elastischen Verspannung Horizontal- und Vertikalkräfte aufgenommen werden können.

Gleichzeitig werden die Lochungen der stählernen Klemmelemente gegen das Eindringen von Flüssigkeiten (Feuchtigkeit) abgedichtet. Durch die Erfindung ist eine einfache Montage/Demontage und eine Verringerung des Instandhaltungsaufwandes des Schienbefestigungssystems gegeben.

Die Schienenklemmelemente sind so ausgebildet und angeordnet, daß die durch eine schraub- oder nagel- bzw. bolzenartige Verbindung mit der Schienenumunterstützung erzeugte Verspannkraft elastisch auf den Schienenfuß und die Horizontalkräfte direkt und elastisch vom Schienenfuß auf die Schienenumunterstützung über-

tragen und gleichzeitig die Schiene beim Verspannen seitlich fixiert und niedergehalten wird.

Die erfindungsgemäßen Schienenklemmelemente sind elastisch, nachspannbar und auf Schienenunterstützungen aus verschiedenen Materialien mit direkter Schienenauflagerung geeignet.

Sie können keilförmig, als Winkelsteife oder als Höckerklemmelement ausgebildet sein. Teile des Verbindungselementes (Schraube, Nagel oder Bolzen) ragen im verspannten Zustand über die Schienenfußkante in Richtung Schienenmitte heraus. Im gelösten Zustand liegen alle Teile außerhalb der senkrechten Fläche, ausgehend von der Kante des Schienenfußes, wobei die Verbindungselemente in der Schienenunterstützung 1 : 4 bis 1 : 8, vorzugsweise 1 : 6, zur Senkrechten geneigt sind.

Die erfindungsgemäßen Schienenklemmelemente sind zu den Verbindungselementen, wie Schrauben, Nägeln oder Bolzen, so angeordnet, daß bei der gesamten Schienenbefestigung keine gegenseitige Berührung von Stahlteilen möglich ist. Dadurch wird Lärm vermieden und der Verschleiß reduziert. Außerdem wird ein hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene und Schienenunterstützung erreicht. Schienenklemmelemente können so eingesetzt werden, daß die bekannten Stahlplatten zur Kraftverteilung eingespart werden können.

Die Schienenklemmelemente können auch als geschlitzte Elastomer-Klemmelemente ausgeführt sein, die über eine Schraubverbindung und eine geschlitzte Kraftverteilerplatte den Schienenfuß mit der Schienenunterstützung verspannen. Durch diese Variante ist eine schnelle Montage bzw. Demontage der Schienenbefestigung gegeben.

Die hochmoduligen TPU-Isolier- und Federelemente oder Schienenklemmelemente sind mit üblicher Spritzgußtechnik herstellbar. Die zur Anwendung gelangenden Spritzgießwerkzeuge sind vorteilhafterweise mit großzügig gestaltetem Angußkanalsystem versehen. Das Anspritzen der Isolier- und Federelemente oder Schienenklemmelemente als Befestigungselemente erfolgt über herkömmliche Anschnittvarianten.

Die für das erfindungsgemäße Schienenbefestigungssystem verwendeten Isolier- und Federelemente oder Schienenklemmelemente aus kältebeständigen, hochmoduligen TPU sind dadurch charakterisiert, daß sie aus höhermolekularen Polyhydroxylverbindungen und Diisocyanaten in einem Äquivalentverhältnis von 1 zu 7 bis 1 zu 14 sowie aus niedermolekularen Hydroxylverbindungen mit einem Äquivalentverhältnis zu den höhermolekularen Polyhydroxylverbindungen von 1 zu 5 bis 1 zu 12 bestehen.

Als höhermolekulare Hydroxylverbindungen zur Herstellung des kältebeständigen TPU wird ein Polyesteralkohol mit einer mittleren molaren Masse von 1 800 bis 2 500, basierend auf Adipinsäure und einem Gemisch aus Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 in einem Äquivalentverhältnis von 1 zu 3 bis 3 zu 1 an Hexandiol-1,6 zu Butandiol-1,4 bevorzugt.

Als niedermolekulare Hydroxylverbindungen finden lineare aliphatische und/oder aromatische Diole mit einer molaren Masse von 60 bis 600 Verwendung, die gegebenenfalls 1 bis 3 Massenanteile in % Monoole als Reaktionsund Molmassenregulator für die TPU-Synthese enthalten.

Als Diisocyanat wird in den TPU bevorzugt 4,4-Diphenylmethandiisocyanat eingesetzt. Neben den Aufbaukomponenten können weitere Hilfsmittel und Zusatzstoffe zum Einsatz kommen, wie beispielsweise Gleitmittel, Hydrolyse-, Alterungs- und Lichtschutzmittel, Farbstoffe, Pigmente, anorganische und/oder organische Füllstoffe und Verstärkungsmittel.

Die Herstellung des TPU wird vorzugsweise nach dem one-shot-Verfahren durchgeführt, wobei die hydroxylhaltigen Komponenten, Hilfsmittel und Zusatzstoffe mit der Diisocyanatkomponente bei 50 bis 200 Grad Celsius miteinander vermischt und nach erfolgter Reaktion bei 120 bis 200 Grad Celsius die Polymermasse granuliert wird. Aus dem TPU-Granulat erhält man die erfindungsgemäßen Isolier-, Feder- und Klemmelemente mittels Spritzgußverfahren.

Mit der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung der Schienenbefestigungsvorrichtung wird eine verbesserte Kältestabilität der Teile und eine Kältesprödigkeitstemperatur von -35 Grad Celsius erreicht, welche mit bekannten Polyurethanrohstoffen auf Polyesteralkoholbasis bisher nicht möglich war. Die Teile besitzen eine Druckfestigkeit von $\geq 35 \text{ N/mm}^2$ und eine elastische Druckverformbarkeit bis 40 %, die für die enorme Belastung im Schienenbereich voll den Anforderungen entspricht.

Versuche zur Aufnahme der Federkennlinien ergaben, daß durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Isolier- und Federlemente gegenüber bekannten Stahlfedervarianten eine 50%ige Bauhöheneinsparung bei einer gleichzeitigen 60%igen Erhöhung des Federweges bei konstanter Kraft erreicht wurde.

Ausführungsbeispiel 1

41,06 Massenanteile eines linearen Polyesteralkohols auf der Basis von Adipinsäure, Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 mit einem Molekulargewicht von 2150 werden bei 60 Grad Celsius mit 11,41 Massenanteilen Butandiol-1,4, 4,56 Massenanteilen eines niedermolekularen Diols auf der Basis Adipinsäure, Diethylenglykol und Ethylenglykol mit einem Molekulargewicht von 546 sowie mit 0,32 Massenanteilen eines Monoools auf der

Basis eines Gemisches von C8 - C18-Fettalkoholen, 0,77 Massenanteilen eines Hydrolyseschutzmittels und mit 0,14 Massenanteilen eines Gleitmittels 60 Sekunden lang vermischt und anschließend mit 41,74 Massenanteilen auf 50 Grad Celsius erhitztem 4,4-Diphenylmethandiisocyanat unter ständigem Rühren zur Reaktion gebracht. Das NCO/OH-Verhältnis der Reaktanden beträgt 1,06 : 1.

Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Polyols zum Diisocyanat beträgt 1 : 8,7. Das Äquivalentverhältnis von höhermolekularen Diol zu den niedermolekularen Diolen beträgt 1 : 7,1. Nach einer Minute Homogenisierung wird die Reaktionsmischung auf ein Blech von 130 Grad Celsius gegossen. Die erstarrte Polyurethan-Formmasse ist nach 36 h granulierfähig.

Die aus dem Granulat nach dem Spritzgußverfahren gefertigten Prüfkörper haben folgende Kennwerte:

10

15

20

25

30

35

40

55

Shore-Härte-D	59
Zugfestigkeit	69 N/mm ²
Bruchdehnung	458 %
Abrieb	47 mm ³
Druckfestigkeit	38 N/mm ²
Stoßelastizität	34 %
Druckverformungsrest (bei Raumtemperatur)	12 %

Kälteverhalten (nach DIN 53 545)

Kältesprödigkeitstemperatur	-40 bis -45 °C
Kälterichtwert	-24 °C

Isoliereigenschaften (nach DIN 53 482 und DIN 53 483) gemessen bei 800 Hz

spezifischer Durchgangswider-	
stand ρ_D	$2 \cdot 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$
relative Dielektrizitäts-	
konstante E_r	5,85
dielektrischer Verlust-	
faktor $\tan \delta$	0,035

Ausführungsbeispiel 2

45,93 Massenanteile eines linearen Polyesteralkohols auf der Basis von Adipinsäure, Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 mit einem Molekulargewicht von 2 000 werden bei 60 Grad Celsius mit 11,81 Massenanteilen Butandiol-1,4, 0,78 Massenanteilen eines Hydrolyseschutzmittels und mit 0,14 Massenanteilen eines Gleitmittels 60 Sekunden lang vermischt und anschließend mit 41,34 Massenanteilen auf 50 Grad Celsius erhitztem 4,4-Diphenylmethandiisocyanat unter ständigem Rühren zur Reaktion gebracht. Das NCO/OH-Verhältnis der Reaktanden beträgt 1,06 : 1.

Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Polyols zum Diisocyanat beträgt 1 : 7,2. Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Diols zum niedermolekularen Diol beträgt 1 : 5,7. Nach einer Minute Homogenisierung wird die Reaktionsmischung auf ein Blech von 120 Grad Celsius gegossen. Die erstarrte Polyurethan-Formmasse ist nach 36 h granulierfähig.

Die aus dem Granulat nach dem Spritzgußverfahren gefertigten Prüfkörper haben folgende Kennwerte:

	Shore-Härte-D	57
	Zugfestigkeit	63 N/mm ²
	Bruchdehnung	461 %
5	Abrieb	64 mm ³
	Druckfestigkeit	36 N/mm ²
	Stoßelastizität	30 %
10	Druckverformungsrest (bei Raumtemperatur)	16 %

Kälteverhalten

15	Kältesprödigkeitstemperatur	-35 bis -40 °C
	Kälterichtwert	-23 °C

Isoliereigenschaften

20

$$\text{spez. Durchgangswiderstand } \psi_D = 1,85 \cdot 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$$

25	relative Dielektrizitäts-	5,8
	konstante E_r	
	dielektrischer Verlust-	0,033
30	faktor $\tan \delta$	

Ausführungsbeispiel 3

35 Aus dem TPU nach Beispielen 1 und 2 wurden Isolierund Federelemente nach Beispiel 4, siehe Skizze, nach dem Spritzgießverfahren hergestellt. Die praxisnahen Versuche wurden auf einem Impulsator mit einer Schwelllast von 0 bis 30 kN bis zu 8 Millionen Lastwechseln durchgeführt.

Während die parallel geprüften Stahlfederringe nach 500 000 Lastwechseln völlig verschlissen waren, wiesen die erfindungsgemäßen TPU-Elemente keinerlei Beschädigungen, keine Risse und keinen Verschleiß auf und zeigten ein gutes Dämpfungsvermögen. Nach Aufnahme von Federkennlinien konnte beim Einsatz der erfindungsgemäßen Isolier- und Federelemente gegenüber einer Stahlvariante eine 50%ige Bauhöheneinsparung bei einer gleichzeitigen 60%igen Erhöhung des Federweges bei konstanter Kraft erreicht werden.

Nach Bestücken von Spannbetonschwellen, die einen Widerstand von 2 bis 5 kΩ aufweisen, mit den Isolier- und Federelementen aus dem TPU-Material nach Beispiel 1 und 2 konnten Isolierwerte von ≥ 500 kΩ erreicht werden.

45 Weitere Vorteile und Besonderheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 und 2 zeigen elastisch und elektrisch isolierte Befestigungsvorrichtungen gemäß der Erfindung in der Anwendung bei der Beton- oder Holzunterschwellung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel trägt eine Beton- oder Holzunterschwellung eine Schiene, wobei eine Platte 2 aus isolierendem und dämpfendem TPU untergelegt ist. Eine im Dübel bzw. Holz der Unterschwellung verankerte Schwellenschraube 21 überträgt die Verspannkraft über eine TPU-Isolierbuchse 1 auf ein stählernes Klemmelement 20 und wird durch die Isolierbuchse mechanisch und elektrisch von diesem getrennt. Die Schienenfußkante wird durch eine hochverschleißfeste, elastische und elektrisch isolierte TPU-Leiste 3 vom Klemmelement getrennt. In einer Ausnehmung in der Unterschwellung wird durch eine trogförmige TPU-Leiste 4 das stählerne Klemmelement 20 elastisch- und mechanisch getrennt verspannt.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel trägt eine Beton- oder Holzunterschwellung eine Schiene auf einer herkömmlichen elastischen Unterlage aus z. B. Gummi, wobei die Schienenfußkante durch eine hochverschleißfeste, elastische und elektrisch isolierte TPU-Leiste 3 vom Klemmelement getrennt wird.

Die im Dübel bzw. Holz der Unterschwellung verankerte Schwellenschraube überträgt die Verspannkraft über eine TPU Federscheibe 5 auf das stählerne Klemmelement.

In einer Ausnehmung in der Unterschwellung wird durch eine TPU-Leiste 4 das stählerne Klemmelement elastisch und mechanisch getrennt. Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Leiste 3 hat einen C-förmigen Querschnitt und umgibt die Schienenfußkante, wobei sich ihr oberer Schenkel und ihr Mittelsteg zwischen dem Schienenfuß 9 und der profilierten Klemmplatte 20 befinden.

Gemäß Fig. 3 weist die Befestigung ein Schienenklemmelement und eine Schraubverbindung (Schwellenschraube oder Hammerkopfschraube) auf. Mit einem thermoplastischen Polyurethan (TPU) Hoeckerklemmelement 6 wird der Schienenfuß 9 von der Schraube 11 mechanisch und elektrisch getrennt und mit der Schienenunterstützung 8 elastisch verspannt. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 von der Unterschwellung getrennt. Damit wird die elektrische Isolierung der Schiene bewirkt. Außerdem erfolgt eine vollständige Abdichtung der Spannhülse bzw. des DüBELS gegen Feuchtigkeit.

Fig. 4 zeigt die Befestigung mit einem Schienenklemmelement, wobei die Schiene mittels Schienennagel verspannt und auf einer Beton- oder Holzunterschwellung niedergehalten wird. Mit einem TPU-Klemmelement 7 und einem Schienennagel 12 sowie einer Kraftverteilerplatte 13 wird der Schienenfuß 9 isolierend verspannt und nieder gehalten. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 von der Schienenunterstützung 8 getrennt. So wird eine völlig elastische Verspannung gewährleistet. Zum Schienenfuß hin ist in das Kontaktlement zur Schienenunterstützung das Eindringen von Feuchtigkeit ausgeschlossen.

Fig. 5 zeigt eine Befestigung mit Schienenklemmelement, Schraubverbindung und stählerner Kraftverteilerplatte. Mit einem geschlitzten TPU-Klemmelement 14 wird der Schienenfuß 9 von der Schwellenschraube 11 und der geschlitzten Kraftverteilerplatte 15 (aus Stahl) mit der Schienenunterstützung 8 verspannt. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 und dem Klemmelement 14 von der Schienenunterstützung 8 ohne Entnahme der Schwellenschraube 11 getrennt. Durch die geschlitzte Kraftverteilerplatte ist eine leichte Montage möglich. Ein Eindringen von Flüssigkeit in die Spannhülse/Dübel ist auch hier nicht mehr möglich.

Patentansprüche

- 30 1. Befestigungssystem für Schienen auf Schwälen, bei dem bolzenförmige Verbindungselemente in der Schwelle verankert sind und mit ihrem verbreiterten Kopf den Schienenfuß direkt oder über Klemmglieder nieder halten,
dadurch gekennzeichnet,
daß isolierende Feder- oder Klemmelemente (1 bis 4; 6) zwischen den jeweiligen Bauteilen vorgesehen sind, die beim elastischen Verspannen der Verbindungselemente die Lochung und Trennfugen elastisch und dämpfend abdichten und die aus kältebeständigem, hochmoduligem thermoplastischem Polyurethan (TPU) mit einer Druckfestigkeit von $\geq 35 \text{ N/mm}^2$ und einer elastischen Druckverformbarkeit bis 40 % bestehen.
- 40 2. Befestigungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen dem Schienenfuß und der Schwelle mindestens ein band- oder leistenförmiges TPU-Element (2, 10) dem Verbindungselement und dem Klemmglied ein scheiben- bzw. buchsenförmiges TPU-Element (3, 4) sowie zwischen der Stützfläche des Klemmelementes und der Schwelle oder dem Schienenfuß mindestens eine profilierte TPU-Leiste angeordnet sind.
- 50 3. Befestigungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein geschlitztes TPU-Klemmelement über eine Schraubverbindung und eine geschlitzte Verteilerplatte den Schienenfuß mit der Schienenunterstützung verspannt.
- 55 4. Befestigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die TPU-Elemente aus thermoplastisch verarbeitbaren Polyurethan-Elastomeren eine Kältesprödigkeits temperatur von mindestens -35°C aufweisen, wobei die Polyurethan-Elastomere aus höhermolekularen Polyhydroxylverbindungen und Diisocyanaten in einem Äquivalentverhältnis von 1:7 bis 1:14 und aktive Wasserstoffatome enthaltenden niedermolekularen Hydroxylverbindungen in einem Äquivalentverhältnis von 1:5 bis 1:12 bestehen und als höhermolekulare Polyhydroxylverbindungen Polyesteralkohole

auf der Basis von Adipinsäure und ein Gemisch aus Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 in einem Äquivalentverhältnis von 1:3 bis 3:1 an Hexandiol-1,6 zu Butandiol-1,4 mit einer mittleren molaren Masse von 1800 bis 2500 enthalten.

- 5 5. Befestigungssystem nach Anspruch 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
 daß als aktive Wasserstoffatome enthaltende niedermolekulare Hydroxylverbindungen aliphatische und-/oder aromatische Diole mit einer molaren Masse von 60 bis 600 Verwendung finden.
- 10 6. Befestigungssystem nach Anspruch 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Diisocyanat 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat zum Einsatz kommt.

15 Claims

- 1. A rail-to-sleeper fixing system in which bolt-like connecting elements are anchored in the sleeper and, by means of their broadened heads, hold the rail foot down directly or via clamping members, wherein insulating spring or clamping elements (1 to 4; 6) which seal the holes and joint gaps in a flexible and shock-absorbent manner when the connecting elements are elastically stressed and comprise low temperature-resistant, high-modulus thermoplastic polyurethane (TPU) having a compressive strength of $\geq 35 \text{ N/mm}^2$ and an elastic compressibility of up to 40%, are provided between the respective components.
- 2. A fixing system as claimed in claim 1, wherein at least one band- or strip-like TPU element (2, 10) is arranged between the rail foot and the sleeper, a disk- or bush-like TPU element (3, 4) is arranged between the connecting element and the clamping member, and at least one profiled TPU strip is arranged between the supporting surface of the clamping element and the sleeper or the rail foot.
- 3. A fixing system as claimed in claim 1, wherein a slotted TPU clamping element is clamped to the rail foot with the rail support via a screw connection and a slotted distributor plate.
- 4. A fixing system as claimed in claim 1 or 2 or 3, wherein the TPU elements of thermoplastic polyurethane elastomers have a low-temperature brittleness point of at least -35°C, where the polyurethane elastomers comprise relatively high-molecular-weight polyhydroxyl compounds and diisocyanates in an equivalent ratio of from 1:7 to 1:14 and low-molecular-weight hydroxyl compounds containing active hydrogen atoms in an equivalent ratio of from 1:5 to 1:12, and contain, as relatively high-molecular-weight polyhydroxyl compounds, polyester alcohols based on adipic acid and a mixture of 1,6-hexanediol and 1,4-butanediol in an equivalent ratio of from 1:3 to 3:1 between 1,6-hexanediol and 1,4-butanediol, and has a mean molecular weight of from 1800 to 2500.
- 5. A fixing system as claimed in claim 1 or 2 or 3 or 4, wherein the low-molecular-weight hydroxyl compounds containing active hydrogen atoms are aliphatic and/or aromatic diols having a molecular weight of from 60 to 600.
- 6. A fixing system as claimed in claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5, wherein the diisocyanate employed is 4,4'-diphenylmethane diisocyanate.

Revendications

- 50 1. Système de fixation de rails sur des traverses dans lequel des éléments d'assemblage en forme de boulon sont ancrés dans la traverse et, par leur tête élargie, serrent le patin du rail directement ou par l'intermédiaire d'éléments de serrage, caractérisé par le fait qu'entre les différents éléments de construction sont prévus des éléments élastiques ou de serrage isolants (1 à 4 ; 6) qui, lors du serrage élastique des éléments d'assemblage, bouchent de manière élastique et amortissante le perçage et les joints de séparation et sont constitués de polyuréthane thermoplastique (TPU) résistant au froid et à haut module ayant une résistance à la compression d'au moins 35 N/mm² et une déformabilité élastique à la compression allant jusqu'à 40 %.

2. Système de fixation selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'entre le patin du rail et la traverse est placé au moins un élément en forme de bande ou de réglette (2, 10), entre l'élément d'assemblage et l'élément de serrage est placé un élément en TPU en forme de rondelle ou de douille (3,4), et, entre la surface d'appui de l'élément de serrage et la traverse ou le patin du rail, est placée au moins une réglette en TPU profilée.
5
3. Système de fixation selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un élément de serrage fendu en TPU serre le patin du rail sur le support de rail par l'intermédiaire d'un assemblage par vis et d'une plaque fendue de répartition.
10
4. Système de fixation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les éléments en TPU, en élastomères de polyuréthane thermoplastiques, ont une température de fragilité au froid d'au moins - 35 degrés C, les élastomères de polyuréthane étant constitués de composés polyhydroxylés de masse moléculaire élevée et de diisocyanates dans un rapport d'équivalents de 1/7 à 1/14 et de composés hydroxylés de faible masse moléculaire contenant des atomes d'hydrogène actifs dans un rapport d'équivalents de 1/5 à 1/12, et contiennent comme composés polyhydroxylés de masse moléculaire élevée des polyesteralcools à base d'acide adipique et un mélange d'hexanediol-1,6 et de butane-diol-1,4, dans un rapport d'équivalents de l'hexanediol-1,6 au butanediol-1,4 de 1/3 à 3/1, avec une masse molaire moyenne de 1800 à 2500.
15
5. Système de fixation selon les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que, comme composés hydroxylés de faible masse moléculaire contenant des atomes d'hydrogène actifs, sont utilisés des diols aliphatisques et/ou aromatiques ayant une masse molaire de 60 à 600.
20
6. Système de fixation selon les revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que, comme diisocyanate, est utilisé le 4,4'-diphénylméthane diisocyanate.
25

30

35

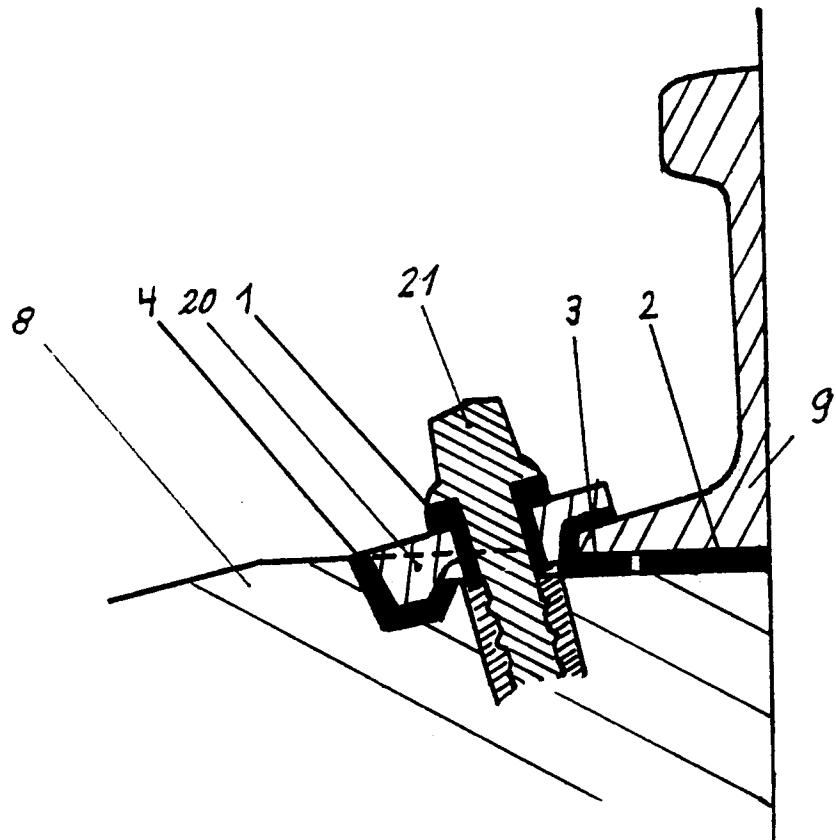
40

45

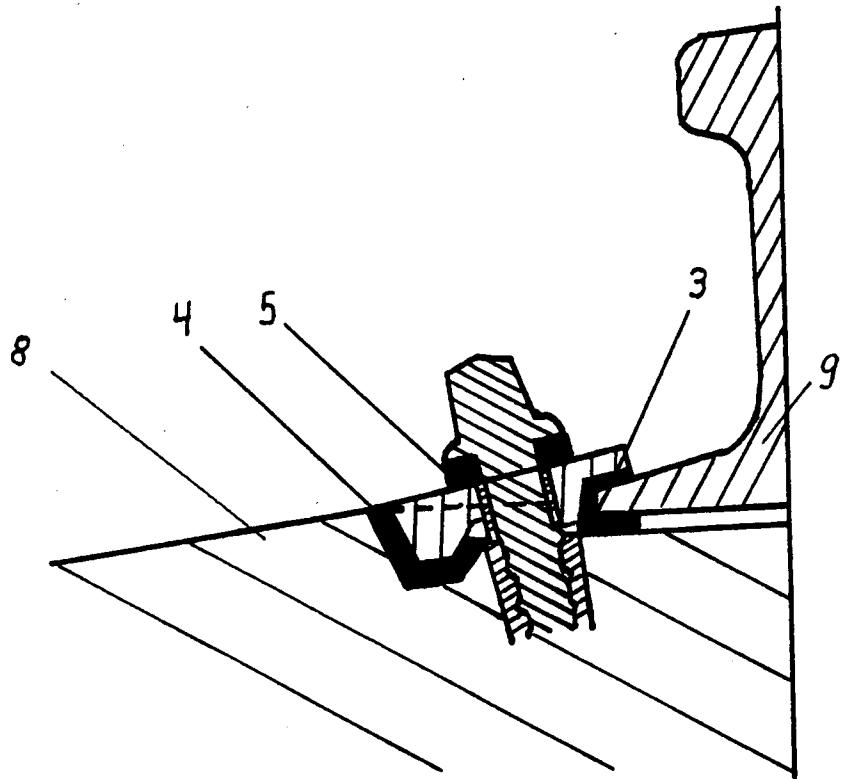
50

55

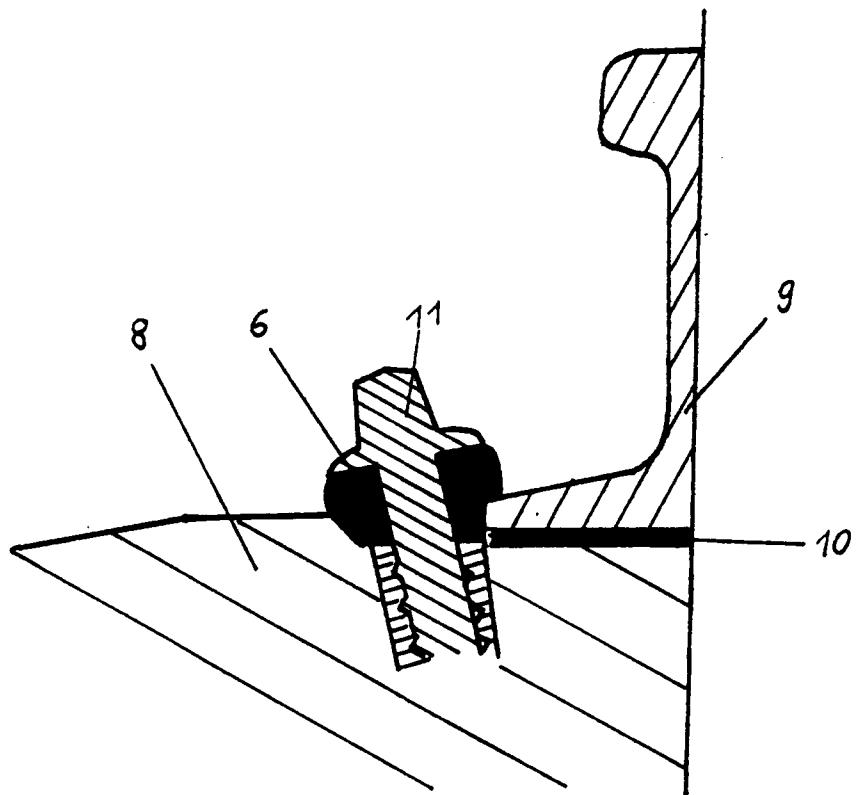
Figur 1



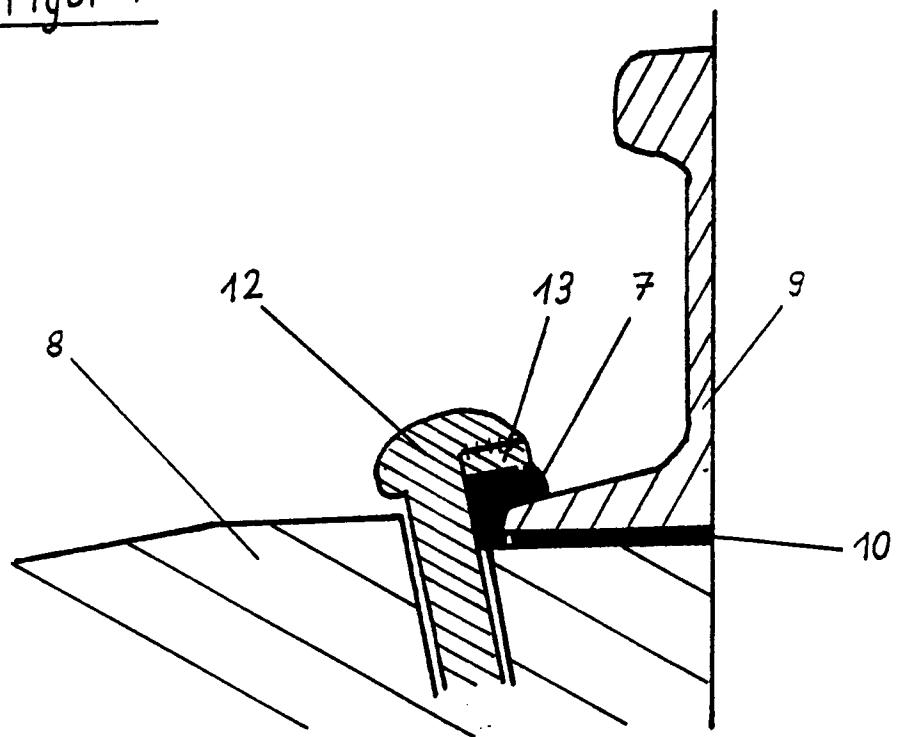
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

