



(11) **EP 2 362 018 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2011 Patentblatt 2011/35

(51) Int Cl.:
E01B 11/00^(2006.01) E01B 11/44^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11155416.8**

(22) Anmeldetag: **22.02.2011**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **23.02.2010 DE 102010009023**

(71) Anmelder: **MSB-Management GmbH
31084 Freden (DE)**

(72) Erfinder:
• **Frenzel, Jörg
31084, Freden (DE)**
• **Thiel, Prof. Dr. Hans-Christoph
03099, Kolkwitz (DE)**

(74) Vertreter: **Wablat Lange Karthaus
Anwaltssozietät
Potsdamer Chaussee 48
14129 Berlin (DE)**

(54) **Stoffschlüssige Verbindung von Schienen und Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Stoffschlüssige Verbindung von Schienen (1,2), sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindung einen Klebstoff (5) umfasst welcher elektrisch leitfähige Partikel enthal-

ten kann, wobei die Schienenenden (3,4) planparallele, supplementär abgewinkelte Endflächen aufweisen.

EP 2 362 018 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine stoffschlüssige Verbindung von Schienen, insbesondere Eisenbahnschienen und ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

[0002] Bahnschienen werden entweder als 120-m-Abschnitte gefertigt oder bereits bei der Produktion im Werk zu Langschienen verschweißt (häufig jeweils vier Teilstücke von jeweils 30 m). Üblich ist es jedoch, Walzlängen von jeweils 60 Meter zu verschweißen. International möglich sind mittlerweile 120 Meter Walzlänge und bis zu 500 Meter lange verschweißte Schienen.

[0003] Weitere Schweißungen bis hin zu 360 Meter langen Stücken sind möglich. Die Langschienenlogistik erfordert lange Spezialwagengespanne sowie mehrere parallel arbeitende Krane und ist damit anspruchsvoller als die für Kurzschiene, spart jedoch teure Schweißarbeiten im Baugleis.

[0004] Aus DE 973 414 B ist ein Verfahren und eine Einrichtung zum Widerstands-Stumpf-Schweißen, insbesondere zum Abbrennstumpf-Schweißen von Werkstücken aus Gusseisen bekannt.

[0005] Bei der stationären Abbrennstumpf-Schweißung werden die Schienenenden in der Schweißmaschine positioniert, aneinandergedrückt und ein elektrischer Strom von mehreren Kilo-Ampère über die Berührflächen geschickt. Dabei werden die Enden bis zur Weißglut erwärmt und die Schienen anschließend durch einen Stauchschlag verschweißt. In Schweißwerken können so Schienenstränge von bis zu 800 m Länge hergestellt werden, die dann auf die Baustelle geliefert werden.

[0006] Das Verfahren der mobilen Abbrennstumpfschweißung wird seit Beginn der Siebziger Jahre für das Schweißen auf der Baustelle verwendet. Es werden gleisgebundene oder Zweiwege-Fahrzeuge eingesetzt. Zusammen mit der "Just-in-Time-Lieferung" von ultralangen Schienen kann der Fahrweg schnell und kostengünstig hergestellt werden, wenn mehr als 40 Schweißungen in einem Stück gemacht werden sollen. Ein weiterer Vorteil liegt in der metallurgischen Qualität der Schweißung, da hier keine Zusatzstoffe verwendet werden.

[0007] Gemäß DE 196 372 83 A1 ist ein Verfahren zum aluminothermischen Zwischengusserschweißen von Schienen mit Auflegierung des Stahlgusses im Schienenkopfbereich bekannt. Hierbei werden die im Schweißwerk oder mit der mobilen Maschine hergestellten Schienenbänder auf der Baustelle nach einem seit mehr als 80 Jahren etablierten Verfahren zum lückenlosen Gleis verschweißt. Um die beiden Schienenenden wird zuerst eine Gießform befestigt. Durch die chemische Reaktion von Eisenoxid mit Aluminium-Pulver wird in einem Tiegel schmelzflüssiger Thermitstahl hergestellt, der dann in die Gießform abgegossen wird und die Schienen so miteinander verschweißt. Die Thermitportion wird mit verschiedenen Legierungselementen versehen, da-

mit die Eigenschaften des Stoßes den heutigen qualitativen Anforderungen gerecht werden. Der Vorteil des Verfahrens liegt in der hohen Flexibilität, da die benötigte Ausrüstung schnell zum nächsten Einsatzort gebracht werden kann.

[0008] Aus DE 924 650 B ist ein Verfahren zur elektrischen Lichtbogenschweißung bekannt. Es wird zum Verschweißen von Schienen und auch als Auftragsschweißung angewendet. Der hauptsächliche Einsatz ist im Nah- und Stadtverkehr, wo besonderes Augenmerk auf die Möglichkeit der schweißtechnischen Reprofilierung von Rillenschienen gelegt werden muss. Die ausgefahrenen Bereiche von Fahr- und Leitkopf werden durch eine Unter-Pulver-Schweißung gefüllt und anschließend der Schienenkopf auf ein Neu- oder Verschleißprofil geschliffen.

[0009] Ein weiteres, in Europa noch nicht etabliertes Verfahren ist die Gas-Press-Schweißung, die seit Jahren in Japan und anderen Fernost-Ländern anstelle der mobilen Abbrennstumpf-Schweißung mit Erfolg eingesetzt wird. Sie unterscheidet sich von der Abbrennstumpfschweißung dahingehend, dass die Erwärmung der Schienenenden mit einem Gasbrenner erfolgt. Die erforderlichen Geräte sind wesentlich kleiner und flexibler als die mobilen Abbrennstumpf-Schweißmaschinen, die Einfachheit der aluminothermischen Schweißung wird allerdings nicht erreicht.

[0010] Alle diese Schweißverfahren, die auf der Baustelle zur Anwendung kommen, erfordern einen hohen apparativen Aufwand. Ferner sind die Arbeiten im Gleis zeitintensiv. Dies führt zu längeren Ausfallzeiten und Sperrungen von Streckenabschnitten, was prinzipiell unerwünscht ist. Zudem ist der Energiebedarf hoch und es müssen enge Temperaturbereiche bei der Verarbeitung eingehalten werden, um Verspannungen im Stahl zu vermeiden.

[0011] Im Eisenbahnwesen sind Klebetechniken bekannt, so zum Beispiel der nach wie vor nötige Isolierstoß von geschweißten Schienen. Die induktive Zugsicherung/ Gleisstromkreise verlangt an einigen Stellen eine Unterbrechung der elektrischen Leitfähigkeit im Schienensystem durch geschraubte Laschenverbindungen. Die Laschen aus Stahl werden mit nichtleitendem Klebstoff zusätzlich zu den Schrauben befestigt. Der Klebstoff selbst ist nicht elektrisch leitfähig, so dass die Klebung gleichzeitig einen Isolierstoß von typischerweise 4 mm darstellt, eine Unterbrechung der elektrischen Leitfähigkeit im Schienensystem.

[0012] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine stoffschlüssige Verbindung von Schienen sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung bereitzustellen, welche energie- und zeitsparend und damit kostengünstig ist.

[0013] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die stoffschlüssige Verbindung der Schienenenden, die planparallele, supplementär abgewinkelte Endflächen aufweisen, wird mittels eines Klebstoffes realisiert, der

elektrisch leitfähige Partikel enthalten kann und dank der Zykluszeit zur Herstellung, seiner gewichtsspezifischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte Anwendungsgebiete erschließt, die bisher den traditionellen Verfahren vorbehalten waren.

[0014] Der Schnittwinkel der ersten planparallelen den Schienenstoß bildenden Endfläche hat Werte von 90 bis 160 Grad und ergänzt sich zusammen mit dem Schnittwinkel der zweiten Schienenendfläche zu 180 Grad. Der Zwischenraum zwischen den Endflächen der Schienenenden beträgt vorzugsweise 1 bis 2 mm. Er ist vollständig und gleichmäßig mit Klebstoff verfüllt oder alternativ mittels eines elektrisch leitfähigen Kerns, der beide Schienenenden berührt und Klebstoff ausgefüllt. Vorzugsweise ist zusätzlich auf die Außenseite der Schienenstege im Bereich des Schienenstoßes Klebstoff in Form einer länglichen, vertikal verlaufenden Verdickung aufgebracht. Der Klebstoff ist ein Polyadditionsklebstoff, vorzugsweise ein 2-komponentiger Epoxydharzklebstoff oder Polyurethan-klebstoff und ist selbst nicht elektrisch leitfähig. Er weist 1 % bis 10% (Vol.-%) an gleichmäßig verteilten Partikeln aus einem elektrisch leitfähigen Material oder Partikel, die im Kern nicht leitfähige Trägerbausteine auf, welche mit dem elektrisch leitfähigen Material umschlossen sind, wobei das Material vorzugsweise Silber, Eisen oder Nickel ist. Die Klebeverbindung ist elektrisch leitend ausgeführt, da moderne Zugsicherungssysteme die Schiene zur Signalübertragung nutzen. Dies erfordert Beimengungen von Metallpulvern oder -flocken wie Silber, Nickel, Kupfer und versilbertes Nickel, wobei die silberhaltigen Formulierungen die höchsten Leitfähigkeiten aufweisen. Sollten Metallzugaben unerwünscht sein, kommen Formulierungen zum Einsatz, die Graphit enthalten. Allgemein gilt, dass mit höherem Füllgrad die Leitfähigkeit ansteigt. Ist die elektrische Leitfähigkeit unerwünscht, besteht auch die Möglichkeit die Leitfähigkeit mittels eines Überbrückungskabels herzustellen.

[0015] Die Klebeverbindung weist eine dynamische Viskosität von mindestens 220 Ns/m², vorzugsweise 240 bis 890 Ns/m² auf. Die vollständige Aushärtung erfolgt bei Umgebungs-/ Schienentemperatur, vorzugsweise zwischen 5 und 30 Grad Celsius. Zur Verbesserung der Klebungsqualität werden die Schienenenden zur Vergrößerung der Klebefläche durch Oberflächenerodierung bereits bei der Produktion oder durch den Schienentrennschnitt der auf der Baustelle durchgeführt wird, sowie durch manuelles Bürsten und Reinigen, zum Beispiel mit Aceton, vor Ort im Gleis bearbeitet.

[0016] Bei Reparaturarbeiten ist der Einsatz von "Plastik-Stahl" in Form von so genannten Repair-Sticks z.B. der Firma Weicon vorteilhaft. Das knetmassenartige Produkt auf Epoxydharzbasis liegt in kleinen Mengen von 57 g vor, ist einfach zu verarbeiten, härtet innerhalb weniger Minuten aus, ist temperaturbeständig im Bereich von -35 bis 120 Grad und unempfindlich gegen äußere Einflüsse wie Feuchtigkeit.

[0017] Während das Verschweißen von Eisenbahn-

schienenteilstücken zu langen Schienenabschnitten eine altbewährte Methode ist, bietet das Verkleben von Schienenstücken verschiedene Vorteile, die es zu einer interessanten Alternative machen. Diese Vorteile bestehen in der erheblichen Zeitersparnis bei der Montage, dadurch bedingt deutlich niedrigeren Kosten, so wie einer besseren Energiebilanz.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörige Fig.1 zeigt den schrägen Schienenstoß.

Der Schienenstoß und der Zwischenraum zwischen den beiden Schienenenden ist mit Klebstoff verfüllt. Elektrische Lichtbogenschweißungen, die zum Beispiel bei Doppelkreuzungsweichen (r=500) durch enges Zusammenliegen der Backenschiene/ Herzstück notwendig werden und ein schwieriges Ausrichten bedingen, können durch Klebung ersetzt werden und durch weniger Platz- und Zeitbedarf vereinfacht werden, auch die Zwischenräume zwischen den Schienenenden können kleiner ausfallen.

[0018] Verklebungen sind auch als ad hoc Maßnahmen nach Schienenbrüchen vorteilhaft und können in größeren Temperaturbereichen stattfinden als bei

[0019] Schweißungen. Die ca. alle 60 cm stattfindende Fixierung der Schiene durch die auf der Schwelle befindlichen Schienenfixierungen ermöglicht in Verbindung mit der Klebung eine große Aufnahme von Zugkräften.

[0020] Bei der Bearbeitung der Schienenenden kommt ein geeignetes Sägeverfahren oder Plasmapbrennverfahren zum Einsatz bzw. wird mittels Oberflächenerodierung die Klebefläche vergrößert. Dies ist besonders vorteilhaft, da die Klebung außer vertikalen Kräften auch erhebliche Kräfte in Schienenlängs- und querrichtung aus dem lückenlosen Gleis aufnehmen muss.

[0021] Zur erfindungsgemäßen Verbindung von Stahlfügeteilen, bei denen hohe mechanische und dynamische Beanspruchungen eine Rolle spielt, sind besonders chemisch aushärtende Klebstoffe, so genannte Reaktionsklebstoffe als Zweikomponenten-Klebstoffe, geeignet. Zu dieser Gattung zählen Epoxidharz- sowie Polyurethan-Klebstoffe. Beide Klebstoffsysteme sind den Polyadditions-Klebstoffen zuzuordnen, sind kalt erhärtend und lösungsmittelfrei sowie bei Umgebungstemperatur ohne ergänzende Wärmezufuhr zu verarbeiten. Sie zeichnen sich durch gute Feuchtigkeits- und Witterungsbeständigkeit aus und weisen nach der Härtung eine zäh-harte Konsistenz, beim Einbringen vorzugsweise eine zähflüssige Konsistenz auf. Epoxydharzklebstoffe sind Zweikomponentenklebstoffe, bestehend aus Härter und Bindemittel, die bei Gebrauch in einem bestimmten Verhältnis gemischt werden. 1- oder 2-komponentige Polyurethanklebstoffe härten durch Polykondensation oder Polyaddition aus. Die Einkomponenten-Polyurethanklebstoffe härten unter Zugabe von Luftfeuchtigkeit und/oder Wärme aus. Es besteht die Möglichkeit, beide Aushärtemechanismen zu verbinden, so dass eine erste Gebrauchsfestigkeit durch die Luftfeuchtigkeitshärtung, die Endfestigkeit der Verklebung aber erst unter

dosierter Wärmeinwirkung eintritt. Die Aushärtezeit liegt im Bereich von maximal 24 Stunden bei einer Umgebungstemperatur von 20 Grad Celsius.

Nach der Erfindung werden die leitfähigen Partikel vorzugsweise schon im Vorfeld einer der beiden Klebstoffkomponenten beigemischt. Das Einbringen ist jedoch auch vor Ort möglich.

[0022] Unabhängig vom verwendeten Klebstoff ist ein kontrollierter Fertigungsprozeß von großer Wichtigkeit: Besondere Bedeutung kommt hierbei der Vorbereitung der Fügebauteile zu. Die zu verklebenden Schienenenden werden durch Bürsten und Entfetten mit Aceton gereinigt sowie die vorbereitende Oberflächenbehandlung der zu verklebenden Teile durch Strahlprozesse, vorzugsweise Oberflächenerodierung durchgeführt. Die Handhabung und Vorbereitung der Klebstoffe, das Auftragen der Klebstoffe, das Fixieren der Fügebauteile, das Aushärten der Klebverbindung und die abschließende Kontrolle der Klebverbindung erfolgen unter genau definierten und kontrollierten Bedingungen. Vorbereitend zur Klebung werden die Schienenstücke durch seitliches Keilen und Platteln von unten exakt positioniert. Zum Aufbringen des Klebstoffes kommt eine Klebepistole, bzw. ein Rahmen, der um die Schienenenden gelegt wird, zum Einsatz. Der Klebstoff kann somit eingepresst werden bzw. selbstständig einlaufen bzw. eingelegt/dazwischengefügt werden. Ergänzend kann beim Einbringen des Klebstoffes auf einer Schwelle durch

- Hochwinden der Schiene,
- Einlegen eines die Schiene umfassenden Rahmens, vorzugsweise aus Kunststoff oder Metall (der mit seitlichen Abklappvorrichtungen versehen ist (um nach Verklebung die Rahmenseiten wieder von der Schiene entfernen zu können und der unter dem Schienenfuß hindurch verläuft),
- Herunterlassen der Schienen
- und einer Zwingen- oder sonstigen temporären Verbindung fixiert wird der Kleber positioniert bzw. eingebracht werden. Die Materialstärke des Rahmens unter dem Schienenfuß ist vorzugsweise kleiner 2 mm, kann aber auch als Zwischenlage ausgeführt werden und dauerhaft unter dem Schienenfuß verbleiben. Durch eine Trennschicht (geeignete Trennmittel, Folien oder Flüssigkeiten) ist ein späterer Austausch der Zwischenlage bei Verschleiß möglich. Auch die Ausführung des unteren Teils des Rahmens als Zwischenlage bzw. in Folienform ist vorstellbar. Zur Positionierung des Rahmens kann der Rahmenboden auch mit einer Art Dorn ausgeführt werden, der sich zwischen die Schienen fügt. Durch die Verklebbarkeit auf der Schwelle stellt sich ein Rationalisierungseffekt ein, da die Schienenverbände nicht mehr zwangsweise über Schwellenfächern ausgeführt werden müssen, wodurch örtliche Anpassungstrennschnitte mit entsprechenden Abfällen in Form von Schienenkurzenden entfallen können.

[0023] Alternativ kommt ein Verfahren zum Einsatz, bei dem die Klebmasse in Form eines Plättchens ähnlich einer Zwischenlageplatte in fester Form eingebracht und dann elektrisch erwärmt wird (elektrischer Faden in der Masse). Nach erfolgter Verflüssigung härtet der Klebstoff dann vollständig aus. Alternativ erfolgt das Einbringen des Klebstoffes durch Auflegen einer Lehre (vorzugsweise 1 m) auf die Schienenoberseite, die die Klebmasse als darunter angebrachtes Päckchen an der vorgesehenen Stelle positioniert. Zur genauen Dosierung der benötigten Klebstoffmenge kommen vorzugsweise werksseitig vorkonfektionierte Portionen des niedrig- bis mittelviskosen Klebstoffes beim Einlegen der Klebmasse als "Plättchen" bzw. bei Flüssigeinbringung (vorzugsweise zäh, um das Verfließen zu minimieren) zum Einsatz.

[0024] Viele Klebstoffe erfordern ein Anpressen der anzufügenden Schiene an das Gegenstück unter definiertem Druck, gefolgt von einer anschließenden Fixierung während der Aushärtungszeit. Hierzu werden mittels einer Bohrschablone Löcher gebohrt, die eine spätere Verschraubung ermöglichen oder mittels bekannter Schienenzugvorrichtungen fixiert wird. Es wird ein Schienentrennschnitt auf der Baustelle oder werksseitig z.B. ein 30 Grad Schnitt vornehmlich in Hauptfahrrichtung, der ein "sanftes Überfahren des Schienenstoßes" ermöglicht, oder alternativ ein 90 Grad Schnitt durchgeführt. Durch die Verwendung eines Kleberahmens kann die Verklebung so ausgeführt werden, dass es im Fußbereich der Schiene keinen, bisher nicht zu vermeidenden Schweißwulst gibt. Dies ermöglicht ein Verkleben auf dem Schwellenaufleger, was eine Entlastung der Schienenverbundstelle durch Biegekräfte zur Folge hat. Dieses kann gleichzeitig ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal darstellen, da im Fall eines Schienenbruchs an der Schienenverbundstelle ein Absetzen der Schiene ins Schwellenfach verhindert wird. Auch bietet es sich an, dieses Verfahren bei mit Doppelauflagern versehenen Schwellentypen, so zum Beispiel in der Gabel der Y-Stahlschwelle, zu verwenden. Nach dem Einbringen des Klebstoffes werden die beiden Schienenstücke durch temporäres oder dauerhaftes Verschrauben oder mittels einer sonstigen, z.B. hydraulischen, temporären Verbindung (ähnlich einer Schienenverzugseinheit) miteinander fixiert. Nach dem vollständigen Aushärten des Klebstoffes wird mittels Abschleifen oder Abscheren die Schienenlauffläche bearbeitet. Bei 30 Grad Winkelschnitten sind größere Trennjägerscheiben (Kaltschnitte) als bisher nötig. Dafür benötigt die Klebung weniger exakte Schnitte, da eine gewisse Auffransung durch eine vergrößerte Kleboberfläche vorteilhaft sein kann.

[0025] Da Klebverbindungen beim Verkleben von Eisenbahnschienen auf lange Sicht von Umwelteinflüssen unbeeinflusst bleiben müssen, sind folgende Faktoren bei der Wahl des Klebstoffes zu berücksichtigen: Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen (Sommer, Winter), hohe Luftfeuchtigkeit, Kontakt mit Umgebungsmedien (Wasser, Lösungsmittel, Luft, saurer Regen) so-

wie UV-Bestrahlung und starke Vibrationen.

[0026] Erfindungsgemäß ermöglicht das Verkleben, insbesondere im Weichenbereich bei Notwendigkeit von mehreren Schweißungen in nächster Nähe eine platzsparende Arbeitsweise, was eine enorme Zeitersparnis und eine deutliche Erleichterung des Ausrichtens der Schiene mit sich bringt. Durch das Nichtauftreten von Temperaturspitzen, können auch Weichenherzstücke aus Mangan eingesetzt und mit Stahlschienen bzw. anderen Sorten verklebt werden.

Patentansprüche

1. Stoffschlüssige Verbindung von zwei Schienen (1,2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienenenden (3,4) planparallele, supplementär abgewinkelte Endflächen besitzen und die Verbindung einen Klebstoff (5) aufweist. 5
2. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Klebstoff (5) ein Isolierstoß gebildet ist. 10
3. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff elektrisch leitfähige Partikel enthält. 15
4. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels Überbrückung die elektrische Leitfähigkeit hergestellt ist. 20
5. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienenenden (3,4) einen Zwischenraum zwischen den Endflächen von vorzugsweise 1 bis 2 mm aufweisen. 25
6. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum zwischen den Schienenendflächen vollständig und gleichmäßig mit Klebstoff (5) gefüllt ist. 30
7. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 1, 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektrisch leitfähiger Kern, der beide Schienenendflächen berührt und Klebstoff (5) den Zwischenraum ausfüllt. 35
8. Stoffschlüssige Verbindung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Außenseite der Schienenstege im Bereich des Schienenstoßes Klebstoff (5) in Form einer länglichen vertikal verlaufenden Verdickung aufgebracht ist. 40
9. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff (5) ein Polyadditionsklebstoff ist. 45
10. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff (5) ein 2-komponentiger Epoxidharzklebstoff oder Polyurethanklebstoff ist. 50
11. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1, 3, 5, 6, 9 und 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff (5) 1 % bis 10% (Vol.-%) an gleichmäßig verteilten Partikeln aus einem elektrisch leitfähigen Material aufweist oder die Partikel im Kern nicht leitfähige Trägerbausteine enthalten, welche mit dem elektrisch leitfähigen Material umschlossen sind. 55
12. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leitfähige Material Silber, Eisen oder Nickel ist. 60
13. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klebeverbindung eine dynamische Viskosität von mindestens 220 Ns/m² aufweist. 65
14. Stoffschlüssige Verbindung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dynamische Viskosität der Klebeverbindung im Bereich von 240 bis 890 Ns/m² liegt. 70
15. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schnittwinkel (α) der einen planparallelen den Schienenstoß bildenden Endfläche Werte von 90 bis 160 Grad hat und sich mit dem Schnittwinkel (α') der anderen Endfläche zu 180 Grad ergänzt. 75
16. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiene (1,2) durch ein Säge- oder Plasmaverfahren bearbeitet oder die Schienenenden (3,4) durch Oberflächenerodierung zur Vergrößerung der Klebefläche bearbeitet sind. 80
17. Stoffschlüssige Verbindung nach den einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff (5) in Form eines Plättchens ähnlich einer Zwischenlageplatte in fester Form eingebracht, dann elektrisch erwärmt wird und nach erfolgter Verflüssigung vollständig aushärtet. 85
18. Stoffschlüssige Verbindung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einbringen des Klebstoffes (5) durch Auflegen einer Lehre auf die Schienenoberseite erfolgt, wobei die Klebmasse als Päckchen an der vorgesehenen 90

Stelle positioniert ist.

19. Stoffschlüssige Verbindung nach den Ansprüchen 17 und 18, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die vollständige Aushärtung der Klebeverbindung bei Umgebungstemperatur im Bereich von 5 bis 30 Grad Celsius erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

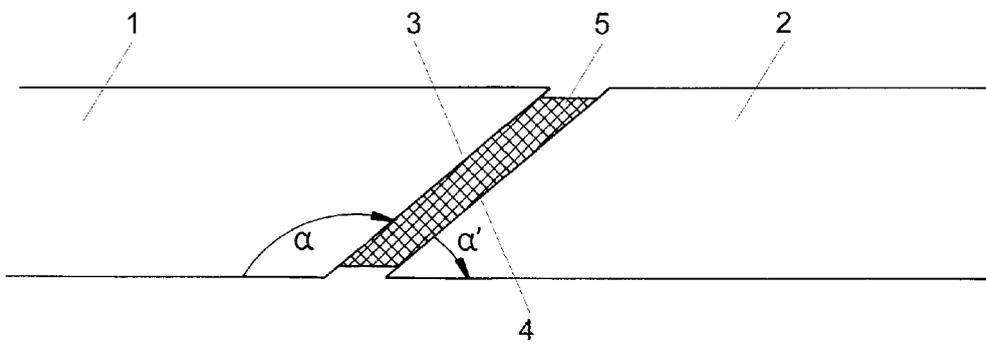


Fig.1

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

- DE 973414 B [0004]
- DE 19637283 A1 [0007]
- DE 924650 B [0008]