



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 267 748 A1

4(51) E 01 B 9/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP E 01 B / 310 247 4	(22)	10.12.87	(44)	10.05.89
(71)	Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens, Zentrum für Material- und Energieökonomie, Kirchmöser, 1802, DD				
(72)	Bohnewitz, Wilfried, Dipl.-Ing.; Abel, Wulf-Dietrich, Dipl.-Chem.; Thimjahn, Annelie; Meifert, Thilo, DD				
(54)	Verfahren zur elektrischen Isolierung von Schwellen				

(55) Eisenbahn, Oberbau, Textilkunststoff, Dübel, Schwellen, Schwellenschrauben, Isolierstörungen, Gleisstromkreis, Isolierung, Sicherungstechnik

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrischen Isolierung von Schwellen und kann beim Eisenbahn- und Straßenbuhnoberbau verwendet werden. Ziel der Erfindung ist es, den elektrischen Widerstand der Schwellen so zu gestalten, daß trotz Feuchtigkeits- und Salzbelastung der geforderte Mindestwert nicht unterschritten wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Dübel aus mit Kunstharz getränktem Material so in die Schwelle eingesetzt werden, daß sie bis max. 30 mm über die Schwellendeckfläche hinausragen. Die Dübel, die Schwellendeckfläche an Schienenauflagern, die Oberseite der stählernen Unterlagsplatten, deren Ränder und die der Gummi- oder Plastunterlagen werden mit einem wasserabweisenden elektrisch nichtleitenden Fett und/oder Öl beschichtet. Die Schwellenschrauben werden mit abdichtenden geschlossenen Federelementen gegen die stählernen Unterlagsplatten verspannt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur elektrischen Isolierung von Schwellen, insbesondere bei Oberbauarten mit stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten für die Schienenauflagerung, mit Schwellenschrauben und elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern und Isolierdübeln aus textilem mit Epoxidharz oder Polyurethanharz oder Phenolharz getränktem Material, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dübel aus saugfähigem Material vor dem Gießen der Schwellen mit solcher Länge in die Form eingesetzt werden, daß nach Fertigstellung der Schwellen die Oberkante der Dübel mindestens 10 mm und maximal 30 mm über die Schwellendeckfläche herausragt, die Dübel weiterhin nach dem Aushärten des Harzes mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl getränkt werden, gegebenenfalls die Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl vor dem Zusammenbau beschichtet werden, die Schwellenschrauben jeweils mit einem abdichtenden geschlossenen Federelement gegen die stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten verspannt werden und gegebenenfalls die Oberfläche der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten einschließlich deren Ränder und der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen Unterlagsplatten oder Führungsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl beschichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als saugfähiges Dübelmaterial Filz verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Auflegen der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen und der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten auf die Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern der über die Oberseite der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten, bei Verwendung von Testilkunststoffscheiben auch über dieses herausragende Teil des Dübels aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem textilem mit Epoxid- oder Phenol- oder Polyurethanharz getränktem Material vor oder nach erfolgter Tränkung mit einem elastisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl mittels geeigneten Werkzeugs trichterförmig aufgeweitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tränkung der Dübel aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem textilem Material nur bis etwa 80% der Aufnahmekapazität des Materials mit Epoxidharz oder Polyurethanharz oder Phenolharz erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Tränken des saugfähigen elektrisch nichtleitenden ganz oder teilweise mit Epoxidharz oder Polyurethanharz oder Phenolharz getränktem textilem Dübelmaterials Silikonfett oder polyharnstoffeingedicktes Schmierfett mit einer Penetration bei 20°C von 85 bis $475 \cdot 10^{-1}$ mm, vorzugsweise 250 bis $475 \cdot 10^{-1}$ mm, und/oder Silikonöl oder Bautenschutzmittel auf Silikonbasis mit einer Viskosität bei 20°C von 10 bis 100 000 mm²/s, vorzugsweise von 100 bis 10 000 mm²/s, verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dübel aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem mit Epoxidharz oder Polyurethanharz ganz oder teilweise getränktem textilem Material nach Aushärtung des Harzes ganz oder teilweise, mindestens jedoch bis zu 1/4 des Volumens des Dübelhohlraumes nach Fertigstellung der Schwellen vor dem Einsetzen der Schwellenschrauben mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl, vorzugsweise Silikonfett oder polyharnstoffeingedicktes Schmierfett der Penetration bei 20°C von 85 bis $475 \cdot 10^{-1}$ mm und/oder Silikonöl der Viskosität bei 20°C von 100 bis 300 000 mm²/s, gefüllt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als abdichtendes geschlossenes Federelement eine Tellerfeder oder 2 Tellerfedern und/oder eine elastische elektrisch nichtleitende Testilkunststoffscheibe, vorzugsweise mit Epoxid- oder Phenol- oder Polyurethanharz, vorzugsweise Polyurethanharz, und gegebenenfalls nach Aushärten des Harzes mit einem wasserabweisendem elektrisch nichtleitenden Fett und/oder Öl, vorzugsweise Silikonöl, getränktes Filzmaterial, der Dicke von 2 bis 20 mm, vorzugsweise 5–10 mm, verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als elektrisch nichtleitendes wasserabweisendes Fett und/oder Öl für die Beschichtung der Schwellendeckfläche an den Schienenauflagern und das Beschichten der Oberseite der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten, einschließlich deren Ränder, und der der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern Silikonfett oder polyharnstoffeingedicktes Schmierfett, vorzugsweise mit einer Penetration bei 20°C von 250 bis $475 \cdot 10^{-1}$ mm und/oder Silikonöl oder Bautenschutzmittel auf Silikonbasis, vorzugsweise mit einer Viskosität bei 20°C von 10 bis 1000 mm²/s, verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das wasserabweisende elektrisch nichtleitende Fett und/oder Öl zum Beschichten der Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern und der Beschichtung der Oberseite der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten, einschließlich deren Ränder und der der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern in konzentrierter Form oder mit organischen Lösungsmitteln, vorzugsweise Siedegrenzenbenzin im Volumenverhältnis bis maximal 1:2 verdünnt, aufgebracht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß je Schwelle nur eine Seite isoliert wird oder beide Seiten isoliert werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrischen Isolierung von Schwellen, insbesondere bei Gleisstromkreisen von Eisenbahnen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Gleisstromkreise dienen zur Rationalisierung und Automatisierung der Betriebsführung bei Eisenbahnen. Gefordert wird für Gleisstromkreise bei der DR ein Mindestwiderstand von 1 Ohm · km und bei der Einzelschwelle von 5 Kiloohm. Sinkt der Widerstand unter den zulässigen Mindestwert ab, ist der Betriebsführung nur noch bei Außerbetriebnahme der vorhandenen Sicherungstechnik, d. h. Aufhebung der Signalabhängigkeit, möglich. Dadurch wird die Sicherheit für die Reisenden und Transportgüter sowie die Durchlaßfähigkeit der Strecken erheblich reduziert. Das Absinken des elektrischen Widerstandes tritt besonders bei Salzbelastung, Nässe und starkem Sonnenschein auf. Auf Grund der großen Bedeutung der Funktionsfähigkeit der Gleisstromkreise hat es bereits verschiedene Versuche zur Bewältigung des Problems gegeben, die insgesamt jedoch keine befriedigende Lösung brachten. Als konstruktive Maßnahme wurden elektrisch nichtleitende Gummi- oder Plastunterlagen zwischen Schwellendeckflächen und stählernen Unterlagsplatten an den Schienenauflagern und Isolierdübel vorgeschlagen. Insbesondere bei den Dübeln werden die verschiedensten Materialien verwendet, wie z. B. Kunststoffdübel, mit Kunstharz getränkte Holzdübel oder Dübel aus textilem Material (DD 239015), die jedoch alle nicht eine zufriedenstellende Betriebssicherheit der Gleisstromkreise gewährleisten. So treten beispielsweise bei neuen mit Kunststoffdübeln ausgerüsteten Gleisjochen in der Praxis bei feuchten oder nassen Schwellen Werte weit unter 1 Ohm · km auf.

Außer den bereits beschriebenen isolierend wirkenden Konstruktionselementen werden noch zusätzliche Isoliermaßnahmen, wie Isolierringe für die Bohrungen der stählernen Unterlagsplatten, Schienenfußmanschetten sowie die doppelte Beschichtung der stählernen Unterlagsplatten mit einer elektrisch nichtleitenden härtenden Masse und einer hydrophoben elektrisch nichtleitenden pastösen Masse gemäß DD 225459 vorgeschlagen. Diese zusätzlichen Maßnahmen bedeuten einen erheblichen technischen Aufwand und sind daher nur bei speziellen Fällen, wie große Salzbelastung, anwendbar. Schienenfußmanschetten haben sich auf Grund der geringen Standzeit und des hohen technischen Aufwandes in der Praxis als ungeeignet erwiesen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das es gestattet, die Schwellen so zu isolieren, daß die Gleisstromkreise von Anfang an stabil arbeiten können. Dabei entfällt die aufwendige Nachisolierung im Gleis, die besonders bei Verwendung der Isolierringe und des Verfahrens nach DD 225459 und beim Einsatz von Schienenfußmanschetten Speripausen erforderlich macht und damit die Durchlaßfähigkeit der Strecken stark reduziert. Außerdem ist das Verfahren im Gegensatz zu den genannten auf dem Jochmontageplatz voll mechanisierbar, so daß ohne wesentlichen Aufwand voll funktionsfähige isolierte Gleisjoche produziert werden. Zusätzlich werden etwa 10% Material gegenüber den anderen Verfahren eingespart.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die elektrischen Widerstandswerte der Schwellen so zu erhöhen, daß Isolierstörungen bei Gleisstromkreisen, deren Funktionsstörungen zu Einschränkungen der Sicherheit im Eisenbahnverkehr durch Außerbetriebsetzung der Sicherungstechnik sowie zu Verringerungen der Transportleistungen, z. B. durch Langsamfahren, mit Befehl oder Zusatzsignal am „Halt“ zugunsten Signal vorbeifahren bzw. zur Entgegennahme des schriftlichen Befehls anhalten, führen und die Inbetriebnahme von automatisierten Streckenabschnitten unmöglich machen, wirkungsvoll verhindert werden. Die bisherigen Verfahren, insbesondere die Isolierdübel im Zusammenhang mit der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlage zwischen Schwellendeckflächen und stählernen Unterlagsplatten an den Schienenauflagern, brachten keinen dauerhaften Erfolg bzw. versagten bereits beim Neubau, besonders bei Einwirkung von Nässe. Zur Inbetriebnahme automatisierter Streckenabschnitte oder von Gleisbildstellwerken waren deshalb oft aufwendige mit Sperrpausen verbundene Nachisolierungen erforderlich, die aber nur teilweise Erfolg brachten.

Es bestand daher das dringende Bedürfnis, ein Verfahren zu entwickeln, das es gestattet, ohne Nachisolierung bereits beim Neubau oder Umbau der Strecken funktionsfähige Gleisstromkreise in Betrieb nehmen zu können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Dübel aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem textilem mit Epoxidharz oder Polyurethanharz oder Phenolharz getränktem Material, vorzugsweise Filz, vor dem Gießen der Schwellen mit einer solchen Länge in die Form eingesetzt werden, daß nach Fertigstellung der Schwellen die Oberkante der Dübel mindestens 10 mm maximal 40 mm über die Schwellendeckfläche hinausragt, dieses saugfähige elektrisch nichtleitende textile mit Epoxidharz oder Polyurethanharz oder Phenolharz getränkte Material nach dem Aushärten des Harzes außerdem mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl getränkt wird, gegebenenfalls die Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl vor dem Zusammenbau beschichtet werden, die Schwellenschrauben jeweils mit einem abdichtenden geschlossenen Federelement gegen die stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten gespannt und gegebenenfalls die Oberseite der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten, einschließlich deren Ränder und der der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen Unterlagsplatten oder Führungsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit einem elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fett und/oder Öl beschichtet wird.

Das beschriebene Verfahren hat neben einer sicheren Isolierung der Schwellen weiterhin den Vorteil, daß die stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten beim Zusammenbauen durch die überstehenden Dübeloberteile in ihrer Lage vor dem Eindrehen der Schwellenschrauben fixiert werden. Am günstigsten ist es, wenn die Dübel etwa 20–25 mm über die Schwellendeckfläche hinausragen. Die Verwendung einer Textilkunststoffscheibe, vorzugsweise mit Polyurethanharz getränktes technisches Filzmaterial, gegebenenfalls in Verbindung mit einer Tellerfeder, schafft beim Anziehen der Schwellenschrauben mit den aus den Bohrlöchern der stählernen Unterlagsplatten oder Führungsplatten herausragenden Dübelenden eine formschlüssige Verbindung mit hohem elektrischem Widerstandswert. Eine trichterförmige Aufweitung des nach Auflegen der Textilkunststoffscheiben überstehenden Dübelteiles ist dabei vorteilhaft. Die als gegebenenfalls charakterisierte Beschichtung der Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit einem wasserabweisenden elektrisch nichtleitenden Fett und/oder Öl ist bei Einsatz in Gebieten mit Salzbelastung empfehlenswert und bringt auch bei anderen Einsatzgebieten eine zusätzliche Sicherheit gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Zur Tränkung des saugfähigen elektrisch nichtleitenden Textilkunststoffes sind am günstigsten Silikonfett mit einer Penetration von $200 \text{ bis } 475 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$ oder Silikonöl mit einer Viskosität bei 20°C von $100 \text{ bis } 10000 \text{ mm}^2/\text{s}$ geeignet. Vorteilhaft für die Mechanisierung des Komplettierens der Schwellen ist das Füllen der Dübel vor dem Einsetzen der Schwellenschrauben mit o. g. Silikonfett oder polyharnstoffeingedicktem Fett der gleichen Penetrationswerte. Ein vollständiges Füllen ist dabei nicht erforderlich, bringt aber beim Hereindrehen der Schwellenschrauben durch Herausquellen der Füllung einen zusätzlichen Isolierungseffekt, weil dadurch die vorhandenen Hohlräume ausgefüllt werden, und schützt die Dübel vor dem Aufplatzen vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor eindringender Nässe. Für das Beschichten der Schwellendeckflächen und das der Oberfläche der stählernen Unterlagsplatten einschließlich deren Ränder und der der elastischen elektrisch nichtleitenden Gummi- oder Plastunterlagen zwischen stählernen Unterlagsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern eignen sich alle elektrisch nichtleitenden wasserabweisenden Fette und/oder Öle, gegebenenfalls wegen einer besseren Verarbeitbarkeit mit entsprechender Verdünnung, die vorzugsweise mit Siedegrenzenbenzin vorgenommen werden sollte. Am besten haben sich elektrisch nichtleitendes wasserabweisendes Silikonfett oder polyharnstoffeingedicktes Schmierfett bewährt. Ersterem ist der Vorzug zu geben. Als Öl eignet sich am besten Silikonöl oder Bautenschutzmittel auf Silikonbasis.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll an einigen Beispielen näher erläutert werden:

Beispiel 1:

Eine Einzelschwelle wurde beiderseitig mit Dübeln aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem textilem Material (Filz) des VEB Technische Filze Wurzen, die mit Epoxidharzen getränkt waren, so versehen, daß die Oberkanten der Dübel etwa 25 mm über die Schwellendeckfläche hinausragten. Danach wurden nacheinander je eine elastische elektrisch nichtleitende Gummiunterlage mit 4 Löchern für die Schwellenschraubendübel und je eine stählerne Unterlagsplatte für die Schienenauf Lagerung aufgelegt. Anschließend wurden die Dübel außerdem durch Begießen mit Silikonöl NM 1-350 des VEB Chemiewerk Nünchritz getränkt, Schwellenschrauben mit je einer Tellerfeder eingesetzt und festgezogen. Abschließend erfolgte die Beschichtung der stählernen Unterlagsplatten, besonders deren Ränder einschließlich der der elektrisch nichtleitenden Gummiunterlagen zwischen stählernen Unterlagsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflagern mit NM 1-350 des o. g. Betriebes mittels Versprühens mit einer Baumspritze.

Beispiel 2:

Der Aufbau erfolgt wie beim Beispiel 1, jedoch wurden zusätzlich die Schwellendeckflächen am Schienenaufleger mit Silikonfett NP 11 des VEB Chemiewerk Nünchritz beschichtet.

Beispiel 3:

Der Aufbau erfolgte grundsätzlich wie beim Beispiel 2, jedoch wurden zusätzlich zu den Tellerfedern etwa 5 mm dicke Textilkunststoffscheiben, die aus Filzmaterial, das mit Polyurethanharz getränkt war, auf die über die Oberfläche oder stählernen Unterlagsscheiben hinausragenden Teile der Dübel aufgelegt.

Beispiel 4:

Eine Einzelschwelle wurde beiderseitig mit Dübeln aus saugfähigem elektrisch nichtleitendem textilem Material (Filz) des VEB Technische Filze Wurzen, die mit Epoxidharz getränkt waren, so versehen, daß die Oberkanten der Dübel etwa 25 mm über die Schwellendeckfläche hinausragten. Nach Aushärten des Betons wurden die Schwellendeckflächen an den Schienenauflegern mit Silikonöl NM 1-500 des VEB Chemiewerk Nünchritz beschichtet, jeweils eine elastische elektrisch nichtleitende Plastunterlage mit 4 Löchern für die Schwellenschraubendübel und je eine stählerne Unterlagsplatte für die Schienenauflegerung auf die Schwellendeckflächen an den Schienenauflegern aufgelegt. Anschließend wurden etwa 5 mm dicke Textilkunststoffscheiben aus mit Polyurethanharz getränktem Filz auf die überstehenden Dübelenden aufgesteckt, die Dübel etwa bis zur Hälfte ihres inneren Volumens mit Silikonfett NP 11 des o. g. Betriebes gefüllt, die überstehenden Enden des Dübels mit einem stumpfwinkligen Dorn aufgeweitet, Schwellenschrauben, die mit je einer Tellerfeder versehen waren, in die Dübel eingesetzt und mit einer Schraubmaschine gegen die stählernen Unterlagsplatten verspannt. Anschließend wurden die Oberflächen der stählernen Unterlagsplatten, einschließlich deren Ränder und der der elastischen elektrisch nichtleitenden Plastunterlage zwischen stählernen Unterlagsplatten und Schwellendeckflächen an den Schienenauflegern mit Silikonöl NM 1-350 des VEB Chemiewerk Nünchritz mittels einer Baumspritze besprüht.

Beispiel 5:

Der Aufbau erfolgt wie beim Beispiel 4, jedoch wurde anstelle des Silikonöles NM 1-500 und des Silikonfettes NP 11 jeweils polyharstoffeingedicktes Schmierfett SWL 313 des VEB Hydrierwerk Zeitz, Ceritolwerk Mieste, verwendet.

Beispiel 6:

Der Aufbau erfolgte wie beim Beispiel 4, jedoch nur auf einer Schwellenseite und anstelle des NM 1-500 zum Beschichten der Schwellendeckfläche am Schienenaufleger wurde NM 1-350 verwendet. Die andere Seite der Schwelle hatte den derzeit üblichen Aufbau, d. h. kunstharzgetränkter Holzdübel und elastische elektrisch nichtleitende Gummiunterlage zwischen der stählernen Unterlagsplatte und der Schwellendeckfläche am Schienenaufleger.

Bei den so ausgerüsteten Schwellen wurde der Widerstandswert zwischen den beiden stählernen Unterlagsplatten naß und trocken bestimmt.

Die nachstehende Tabelle enthält die Meßwerte:

Zustand der Schwellen	Widerstandswert in Kiloohm					
	Beispiel					
	1	2	3	4	5	6
trocken	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
naß	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100

Die Beispiele zeigen, daß alle Varianten den geforderten Mindestwert von 5 Kiloohm weit übertreffen und somit eine einwandfreie Funktionssicherheit der Gleisstromkreise gewährleisten. Dieses Verfahren erübrigt eine aufwendige Nachisolierung im Gleis und ist im Schwellenwerk voll mechanisierbar.