



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 212 429
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86110822.3

51 Int. Cl. 4: E01D 19/08

22 Anmeldetag: 05.08.86

30 Priorität: 08.08.85 DE 3528491

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.87 Patentblatt 87/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Gebr. von der Wettern GmbH
Alfred-Schütte-Allee 10
D-5000 Köln-Deutz(DE)

72 Erfinder: von der Wettern, Walter, Dipl.-Ing.
Helligenstock 55
D-5060 Bergisch Gladbach 2(DE)
Erfinder: Crott, Fritz, Dipl.-Ing.
Wolkenburgstrasse 6
D-5300 Bonn 2(DE)

74 Vertreter: Werner, Hans-Karsten, Dr. et al
Deichmannhaus am Hauptbahnhof
D-5000 Köln 1(DE)

54 Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken.

57 Ein Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken unter Verwendung von Epoxidharzen besteht darin, daß auf die gereinigten Stahlbleche nacheinander

- a) eine Korrosionsschutzschicht aus lösungsmittelfreiem, thermisch nachhärtbarem Epoxidharz,
- b) eine Haftbrücke aus lösungsmittelfreiem, elastifiziertem Epoxidharz,
- c) eine Haftschiicht aus lösungsmittelfreiem, zweistufig härtbarem Epoxidharz und
- d) eine heiße Asphaltschicht aufgebracht werden.

EP 0 212 429 A2

Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken unter Verwendung von Epoxidharzen.

Stahlbrücken besitzen fast ausnahmslos bituminöse Beläge, die das Bauwerk dauerhaft gegen Einflüsse aus Witterung und aggressiven Substanzen schützen und im Verkehr eine sicher und komfortabel befahrbare Oberfläche bieten. Es kommt aber immer wieder zu Schäden an Brückenbelägen, die ihre Ursachen in der Verarbeitung, im Baustoff und in den konstruktiven Eigenschaften des Bauwerks, insbesondere Schwingungsempfindlichkeit und Weichheit, haben. Die hierdurch verursachten außerordentlich hohen Unterhaltskosten, verbunden mit immer problematischer werdenden Verkehrseinschränkungen, bedeuten insgesamt einen erheblichen volkswirtschaftlichen Schaden.

Es war bisher üblich, die korrosionsschutzgeschützten Stahlbleche mit einer Mastix-Zwischenschicht und Splittabstreuerung mit der Asphaltdecke zu verkleben. Derartige Beschichtungssysteme sind jedoch nicht schubsteif und führen zu vorzeitigen Verformungen und Verschleißerscheinungen.

Es ist weiterhin bekannt, stählerne Fahrbahnplatten mit einer Epoxidharzschicht zu versehen, diese mit Splitt abzustreuen und dann die Asphaltdecke aufzugeben, wodurch eine mechanische Verklammerung der Asphaltdecke auf der Epoxidharzschicht erreicht werden soll. Durch die Splittabstreuerung kann es zur Verletzung der Epoxidharzschicht und der Korrosionsschutzschicht kommen.

Dies kann die Korrosion und Zerstörung der Asphaltdecke beschleunigen.

Da selbst getrockneter Splitt noch Restfeuchte besitzt und auch nach Abstreuerung wieder Feuchtigkeit aufnimmt, kann dieser unter der Einwirkung von heißem Asphalt Dampfblasen bilden, so daß es zu keiner dauerhaften Verklammerung des Splitts mit dem Asphalt kommt. Sollte hingegen auf die Verwendung von Splittabstreuerung verzichtet werden, liegt der Asphalt lose auf der Epoxidharzschicht auf, weil keine ganzflächige Verbindung zwischen der Epoxidharzschicht und der Asphaltdecke möglich ist. Eine nicht mit der Stahlplatte fest verbundene Asphaltdecke hat jedoch nur eine relativ kurze Lebensdauer.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken zu entwickeln, welche ohne

Splittabstreuerung ganzflächig verklebt eine dauerhafte Verbindung zwischen den Fahrbahnplatten und der Asphaltdecke gewährleisten. Dabei sollte dieses Beschichtungssystem einfach und zuverlässig auftragbar sein und kostenmäßig mit den bisherigen Systemen vergleichbar bleiben.

Diese Aufgabe konnte überraschenderweise dadurch gelöst werden, daß auf die gereinigten Stahlbleche nacheinander

a) eine Korrosionsschutzschicht aus lösungsmittelfreiem, thermisch nachhärtbarem Epoxidharz,

b) eine Haftbrücke aus lösungsmittelfreiem, elastifiziertem Epoxidharz,

c) eine Haftschrift aus lösungsmittelfreiem, zweistufig härtbarem Epoxidharz und

d) eine heiße Asphaltdecke aufgebracht werden.

Die Stahlbleche werden vorzugsweise so gereinigt, daß sie für die Aufbringung von Korrosionsschutzmitteln, insbesondere Korrosionsschutzmitteln auf Basis von Epoxidharzen, geeignet sind. Die gereinigten Stahlflächen sollten daher dem Norm-Reinheitsgrad SA 2 1/2 bzw. F1 nach DIN 55928, Teil 4, entsprechen.

Die Korrosionsschutzschicht aus lösungsmittelfreiem, thermisch nachhärtbarem Epoxidharz kann die üblichen aktiven Korrosionsschutzpigmente bzw. -füllstoffe enthalten. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann jedoch auf diesen Zusatz völlig verzichtet werden. Darüber hinaus kann sogar auf die Aufbringung der Korrosionsschutzschicht völlig verzichtet werden und unmittelbar die Haftbrücke aus lösungsmittelfreiem, elastifiziertem Epoxidharz aufgebracht werden. Da jedoch meist behördlich die Aufbringung einer Korrosionsschutzschicht gefordert wird, wird erfindungsgemäß im allgemeinen die lösungsmittelfreie, thermisch nachhärtbare Epoxidharzschicht mit oder ohne aktive Korrosionsschutzpigmente oder -füllstoffe eingesetzt.

Die Haftbrücke b) aus lösungsmittelfreiem, elastifiziertem Epoxidharz wird vorzugsweise aus einem Basisharz und einer elastifizierenden Komponente sowie einem elastifizierendem Härtergemisch hergestellt. Dem Härtergemisch wird vorzugsweise noch ein polymermodifiziertes Bitumen beigemischt.

Von besonderer Bedeutung für das erfindungsgemäße Verfahren ist die Haftschrift c), welche aus einem lösungsmittelfreien, zweistufig härtbaren Epoxidharz besteht.

Dieses zweistufig härtbare Epoxidharz soll bei Temperaturen zwischen 5 und 60 °C zu einer begehbaren Schicht aushärten und erst beim Aufbringen des heißen Asphalts thermoplastisch aufschmelzen und erst danach zu einer elastischen Schicht vernetzen. Diese Haftschrift ist generell geeignet, gehärtete Epoxidharze und heiß aufgetragene Asphaltsschichten dauerhaft ganzflächig miteinander zu verbinden. Derartige zweistufig härtbare Epoxidharze wurden bisher nur verwendet in Systemen, die gute lacktechnische Eigenschaften und hohe Lösungsmittelfestigkeit verlangten. Die dabei zunächst entstehenden Filme sind meist spröde und haften schlecht auf dem Untergrund. Überraschenderweise reagieren sie jedoch beim Aufbringen von heißem Asphalt in der Weise, daß sie thermoplastisch aufschmelzen und erst danach zu einer elastischen Schicht vernetzen. Dabei sind sie dann in der Lage, sowohl mit der bereits gehärteten Epoxidschicht der Haftbrücke b) als auch mit der Asphaltsschicht dauerhaft zu verkleben. Untersuchungen dieser Schichtstruktur haben gezeigt, daß diese Haftschrift c) mehr oder weniger unregelmäßig in die Asphaltsschicht eindringt und sich dort dann dauerhaft mit ihr verbindet. Besonders gute und dauerhafte Verbindungen entstehen, wenn die Asphaltsschicht einen gewissen Anteil an polymermodifiziertem Bitumen enthält. Die erfindungsgemäß eingesetzte Haftschrift ist jedoch auch in der Lage, heiß aufgetragenen Gußasphalt oder Asphaltbeton dauerhaft zu binden, selbst wenn diese keine Fraktion an polymermodifiziertem Bitumen enthalten. Die erfindungsgemäß verwendete Haftschrift aus dem lösungsmittelfreien, zweistufig härtbaren Epoxidharz ist somit in der Lage, die an sich unverträglichen und deshalb schlecht miteinander haftenden Schichten von gehärteten Epoxidharzen und Asphaltsschichten dauerhaft miteinander zu verbinden.

Die heiß aufgetragene Asphaltsschicht d) kann selbstverständlich in üblicher Weise aus einer Schicht oder aus mehreren Schichten bestehen, wobei man dann von einer unteren Schutzschicht und einer oberen Deckschicht spricht. Als obere Deckschicht können die jeweils gewünschten Verschleißdecken gewählt werden, die auf Gußasphalt oder Asphaltbeton problemlos aufgetragen werden können.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungssysteme zeichnen sich durch ausgezeichnete mechanische und thermische Stabilität aus und können in besonders einfacher Weise zuverlässig hergestellt werden. Die Korrosionsschicht a), die Haftbrücke b) und die Haftschrift c) werden bei Normaltemperaturen in üblicher Weise aufgetragen und härten bereits nach wenigen Stunden so aus, daß sie begehrbar sind. Es kann danach problemlos die

jeweils nächste Schicht aufgetragen werden. Sobald die Haftschrift c) aufgetragen und einige Stunden ausgehärtet ist, kann unmittelbar die heiße Asphaltsschicht aufgebracht werden.

Die Korrosionsschicht aus lösungsmittelfreiem, thermisch härtbarem Epoxidharz wird bei dieser thermischen Nachbehandlung wesentlich fester mit den gereinigten Stahlblechen verbunden, als dies ohne thermische Nachbehandlung möglich wäre.

Die Schichtdicken betragen in der Korrosionsschutzschicht a) 0 bis 200 µm, vorzugsweise 130 bis 170 µm.

Die Schichtdicke der Haftbrücke b) beträgt meist 1000 bis 3000 µm. Aus Kostengründen wird man sich bemühen, diese Schichtdicke im Bereich zwischen 1000 und 1500 µm zu wählen.

Die Schichtdicke der Haftschrift c) beträgt im allgemeinen 150 bis 400 µm, vorzugsweise 200 bis 300 µm.

Die Asphaltsschichten d) werden in dem üblichen Bereich zwischen 2 und 10 cm gewählt, je nachdem, welchen Beanspruchungen diese Asphaltdecken ausgesetzt werden sollen.

Alle Epoxidharzsschichten a), b) und c) sollten bei Temperaturen von mindestens 5 °C, vorzugsweise mindestens 7 °C aufgetragen werden. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte dabei 85 % nicht überschreiten, damit es nicht zu Kondenzwasserablagerungen kommt. Die zweite Aushärtungsstufe der Haftschrift c) setzt, je nach Zusammensetzung des verwendeten Epoxidharzes, bei 70 bis 90 °C ein. Bei den Temperaturen des heißen Asphalts, nämlich 100 bis 200 °C beim Asphaltbeton und 220 bis 280 °C beim Gußasphalt, schmilzt die Haftschrift thermoplastisch auf und vernetzt dabei zu ihrem elastischen Endzustand.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird somit zunächst die Korrosionsschutzschicht aufgetragen, wobei übliche, mit Härter vermischte Zweikomponenten Epoxidharze ohne Lösungsmittel und vorzugsweise ohne Füllstoffe und aktive Korrosionsschutzpigmente miteinander vermischt und durch Spritzen, Rollen oder Bürsten aufgetragen werden. Um etwaige Unebenheiten der Stahloberfläche richtig auszufüllen, wird empfohlen, diese Schicht mit Lammfellrollen (kurzfaserig) oder Flächenstreichbürsten im Kreuzgang vorzunehmen.

Diese Schicht ist nach 4 bis 8 Stunden Raumtemperatur begehrbar und kann mit der nächsten Schicht, nämlich Haftbrücke b), beschichtet werden.

Diese Haftbrücke b) wird aus der Epoxidharzkomponente und dem Härter hergestellt und vorzugsweise mit Rakeln gleichmäßig aufgetragen. Die Harzkomponente wird vorzugsweise durch Vermischen eines Grundharzes und eines elastifizierenden, niedrigviskosen Harzes hergestellt. Als Härter werden vorzugsweise zweistufig reagierende Härter

oder Härtergemische eingesetzt, die wiederum vorzugsweise mit polymermodifiziertem Bitumen verschnitten sind. Dieser Zusatz führt zu einer erhöhten Wasserdichtigkeit, einer verbesserten Flexibilität durch die Weichmachwirkung des Bitumens und einer verbesserten Verklebbarkeit mit den übrigen Schichten. Nach ca. 6 bis 10 Stunden ist diese Haftbrücke begehbar und kann mit der nächsten Schicht, nämlich der Haftschrift c), beschichtet werden.

Die Haftschrift c) besteht aus einem zweistufig aushärtbaren Epoxidharzsystem und wird vorzugsweise mit einem zweistufig wirksamen Härter vermischt. Auch diese Schicht kann wiederum wie die Korrosionsschutzschicht durch Spritzen oder Rollen aufgetragen werden. Bewährt hat sich vor allem das Auftragen mit Lammfellrollen. Nach mindestens 6 Stunden und maximal 72 Stunden wird auf diese Schicht dann die heiße Asphaltschicht aufgetragen. Sollte die Zeit zwischen dem Aufbringen der Haftschrift und der Asphaltschicht mehr als 72 Stunden betragen, empfiehlt es sich, eine weitere Schicht der Haftschrift c) aufzutragen.

In dem nachfolgenden Beispiel ist das erfindungsgemäße Verfahren und ein dabei entstehendes Beschichtungssystem näher erläutert:

Beispiel:

a) Auf gereinigte Stahlflächen wurde eine Korrosionsschutzschicht aufgetragen, die durch Zusammenmischen von 78,1 Gew.-% der Harzkomponente A und 21,9 Gew.-% der Härterkomponente B entstanden war. Die Komponente A bestand aus 84 Gew.-% des Harzes BY 154 (Ciba Geigy 187) und 16 Gew.-% des Reaktiv-Verdünners RV 1806 (Ems 14). Die Komponente B bestand aus dem Härter H 82018 (Ems). Dabei

handelt es sich um einen cycloaliphatischen Polyaminhärter, der thermisch nachgehärtet werden kann.

b) Die Haftbrücke b) wurde aus 76,9 Gew.-% der Komponente A (Harz) und 23,1 Gew.-% der Komponente B (Härter) hergestellt. Die Komponente A bestand zu 60 Gew.-% aus dem Harz GY 298 (Ciba Geigy) und zu 40 Gew.-% aus dem Harz BY 154 (Ciba Geigy). Die Härterkomponente B bestand aus der Komponente B 1, enthaltend 58,3 Gew.-% des Härters HY 840 (Ciba Geigy), 18,4 Gew.-% des Härters HY 2958 (Ciba Geigy) und 23,3 polymermodifiziertem Bitumen. Dieses polymermodifizierte Bitumen bestand aus der Komponente B 2, enthaltend 48,85 Gew.-% Bitumen B 200, 1,15 Gew.-% des Teleblock-copolymeren S 416 und 50 Gew.-% des Oels Nigrex 929.

Dieses Material wurde unter Vermeidung von Blaseneinschlüssen homogen miteinander vermischt und mit einer Spachtel 1 bis 1,5 mm stark aufgetragen. Es war nach einigen Stunden begehbar.

c) Die Haftschrift c) bestand aus 80 Gew.-% der Komponente A (Harz) und 20 Gew.-% der Komponente B (Härter). Die Komponente A (Harz) bestand aus dem Harz Ep 776 (Schering), das bereits mehrere verschiedenen schnell abbindende Epoxidkomponenten enthält. Die Komponente B bestand aus dem Härter Ed 40 (Schering). Die beiden Komponenten wurden vermischt und mit einer Lammfellbürste aufgetragen. Sie lieferten nach einigen Stunden eine begehbare sprödharte Schicht, auf die höchstens nach 6 und spätestens nach 72 Stunden eine heiße Asphaltschicht aufgetragen werden konnte.

Das so erhaltene Beschichtungssystem wurde geprüft. Folgende Eigenschaften wurden gefunden:

40

45

50

55

<u>Eigenschaft</u>	<u>erfindungsgemäß</u>	<u>vergleichbare Materialien</u>
Haftung auf Stahl (DIN 53151)	5 MPa	ca. 2.5 MPa
Haftung zum Asphalt- belag (DIN 53151)	2 MPa	ca. 0.5 MPa
Unterrostung (DIN 53167, modifiziert)	keine	keine
Brechpunkt (DIN 1995)	ca. -40 °C	ca. -30 °C
Gelierzeit (DIN 16945/5)	ca. 2 Std.	unterschiedlich
Flüchtige Bestand- teile (DIN 16945/5)	1 Gew.-%	2 - 6 Gew.-%
Shore Härte (A)	90	unterschiedlich

Weiterhin wurde die Dauerschwellbiegeprüfung durchgeführt und zusätzlich die Prüfbedingungen um 50 % und 100 % verschärft. Bei bis zu 50 % verschärften Bedingungen war das System voll haltbar. Bei der um 100 % verschärften Prüfung der Durchbiegung zeigte sich nach ca. 500.000 Lastspielen ein Abriß in der Gußasphaltschicht, d.h. die Haftung des Belages auf dem Stahlblech ist größer als die innere Festigkeit des Gußasphalts. Die Prüfung des Systems bei hohen und tiefen Temperaturen zeigte, daß das System zwar flexibel ist, aber keine plastischen Deformationen aufweist. Es nimmt die Spannungen elastisch auf und verhindert so die Bildung von Schäden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von schubsteifen Beschichtungssystemen für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken unter Verwendung von Epoxidharzen, dadurch gekennzeichnet, daß auf die gereinigten Stahlbleche nacheinander

a) eine Korrosionsschutzschicht aus lösungsmittelfreiem, thermisch nachhärtbarem Epoxidharz,

b) eine Haftbrücke aus lösungsmittelfreiem, elastifiziertem Epoxidharz,

c) eine Haftschrift aus lösungsmittelfreiem, zweistufig härtbarem Epoxidharz und

d) eine heiße Asphaltschicht aufgebracht werden.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht a) keine aktiven Korrosionsschutzpigmente oder -füllstoffe enthält.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftbrücke b) aus einem Basisharz mit einer elastifizierenden Komponente sowie einem elastifizierendem Härtergemisch hergestellt wird, das polymermodifiziertes Bitumen enthält.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Haftschrift c) das zweistufig härtbare Epoxidharz bei Temperaturen zwischen 5 und 60 °C zu einer begehbaren Schicht aushärtet und beim Aufbringen des heißen Asphalts thermoplastisch aufschmilzt und erst danach zu einer elastischen Schicht vernetzt.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Asphaltschicht d) polymermodifiziertes Bitumen enthält.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke der Schicht a) 0 bis 200 µm, der Schicht b) 1000 bis 3000 µm und der Schicht c) 150 bis 400 µm beträgt.

7. Verwendung von lösungsmittelfreien, zweistufig härtbaren Epoxidharzen als Haftschrift zwischen gehärteten Epoxidharzen und heiß aufgetragenen Asphaltschichten, insbesondere für schubsteife Beschichtungssysteme für stählerne Fahrbahnplatten mit Asphaltdecken.