

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **86201208.5**

Int. Cl.4: **H01F 1/18**

Anmeldetag: **09.07.86**

Priorität: **17.07.85 DE 3525430**  
**09.11.85 DE 3539774**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.01.87 Patentblatt 87/05**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT LU NL SE**

Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG**  
**Reuterweg 14 Postfach 3724**  
**D-6000 Frankfurt/M.1(DE)**

Erfinder: **Quack, Günther, Dr.**  
**c/o Metallgesellschaft AG Reuterweg 14**  
**D-6000 Frankfurt am Main(DE)**  
Erfinder: **Domes, Heribert**  
**Sudetenstrasse 27**  
**D-6292 Weilmünster 1(DE)**

Vertreter: **Rieger, Harald, Dr.**  
**Reuterweg 14**  
**D-6000 Frankfurt am Main(DE)**

**Verfahren zum Aufbringen einer Isolierschicht.**

Bei einem Verfahren zum Aufbringen einer elektrisch isolierenden Beschichtung auf Stahlblech, die vor allem eine einwandfreie Verschweißung der gestapelten Stanzbleche gestattet, bringt man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt, die ein im alkalischen Medium wasserverdünbares Harz sowie -auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen -0,1 bis 80 Gew.-Teile Fluorid eines mehrwertigen Metalles, insbesondere Aluminiumfluorid, enthält. Anschließend wird die Behandlungsflüssigkeit aufgetrocknet und im Bedarfsfall eine Entspannungsglühung vorgenommen.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, mit einer Behandlungsflüssigkeit zu arbeiten, die zusätzlich Borat und/oder dispergierte Partikel auf Silikat-und/oder Polymerbasis enthält, durch Walzenauftrag appliziert und bei 120 bis 350°C aufgetrocknet wird.

**EP 0 209 940 A1**

### Verfahren zum Aufbringen einer Isolierschicht

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer elektrisch isolierenden Beschichtung auf Stahlblech mittels einer wäßrigen, Harz enthaltenden Behandlungsflüssigkeit und anschließendes Auftrocknen der Behandlungsflüssigkeit.

Es ist bekannt, bei der Herstellung von Eisenkernen für z.B. Motoren, Transformatoren und dergl. Elektroblech mit einer Isolierschicht zu versehen, dann zu stanzen, die Stanzabschnitte zu stapeln und an den Kanten miteinander zu verschweißen. Neben der Isolierwirkung der jeweiligen Isolierschicht bestimmt diese auch maßgeblich die Standzeit der Stanzwerkzeuge, d.h. die Zeit, nach der ein Nachschärfen unumgänglich ist. Ein wesentliches Kriterium für die Qualität der Isolierschicht ist schließlich auch ihr Verhalten bei der meist erforderlichen Entspannungsglühung und ihr Einfluß auf die Beschaffenheit der beim Verschweißen der Stanzabschnitte entstehenden Schweißnaht.

Derartige Isolierschichten können anorganischer Natur sein und beispielsweise mittels Chromsäure und/oder Phosphorsäure bzw. Phosphat enthaltenden Behandlungsflüssigkeiten gebildet werden. Obgleich deren Isolierwirkung meist von zufriedenstellender Qualität ist, ist der Verschleiß der Stanzwerkzeuge im allgemeinen vergleichsweise hoch. Chromsäure ist zudem unter dem Aspekt des Umweltschutzes unerwünscht.

Eine andere Kategorie von Isolierschichten, die durch Applikation von Behandlungsflüssigkeiten auf Basis organischer Harze, gegebenenfalls mit anorganischen Zusätzen, erzeugt werden, verlängert zwar häufig die Werkzeugstandzeit, jedoch sind Haftfestigkeit nach der Entspannungsglühung und Einfluß auf die Ausbildung der Schweißnaht in der Regel unbefriedigend.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Aufbringen einer elektrisch isolierenden Beschichtung auf Stahlblech bereitzustellen, das die Nachteile der vorgenannten Verfahren nicht aufweist und -ohne zusätzlichen verfahrensmäßigen oder apparativen Aufwand -die Ausbildung von Isolierschichten, die in jeder Hinsicht vorteilhafte Eigenschaften besitzen, gestattet.

Die Aufgabe wird gelöst, indem das Verfahren der eingangs genannten Art entsprechend der Erfindung derart ausgestaltet wird, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die ein im alkalischen Medium wasser-

Die vorgenannte Wasserverdünnbarkeit im alkalischen Medium heißt, daß das Harz entweder wasserlöslich oder im alkalischen wäßrigen Medium homogen verteilbar sein muß, und zwar mindestens über einen weiten Konzentrationsbereich.

Besonders geeignete Harze sind Polyester-, Polyamid-, Epoxy-, Phenol- oder Melaminharze bzw. Modifikationen hiervon, die gegebenenfalls mit neutralisierbaren sauren Gruppen versehen sind, aber auch mit Emulgatoren leicht im wäßrigen alkalischen Medium homogen verteilbarer Harze, wie z.B. Latices auf Basis von Acrylaten, Styrol, Butadien, oder Epoxyharz.

Fluorid eines mehrwertigen Metalles ist insbesondere für die Bildung einer einwandfreien Schweißnaht der gestapelten Stanzabschnitte bei wirtschaftlich realistischer Schweißgeschwindigkeit verantwortlich. Es sind insbesondere Eisen-, Mangan-, Barium-, Strontium-, Calcium-, Cer- oder Kupferfluorid, einzeln oder in beliebiger Mischung, geeignet.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt zu bringen, die als Fluorid eines mehrwertigen Metalles Aluminiumfluorid ( $AlF_3$ ) enthält. Speziell bei Verwendung von Aluminiumfluorid, das durch alkalisch reagierende Zusätze leicht in eine wäßrige Dispersion überführbar ist, sind sehr hohe Schweißgeschwindigkeiten ohne die Gefahr einer dabei auftretenden Blasen- oder Schweißperlenbildung möglich.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, eine Behandlungsflüssigkeit einzusetzen, die Fluorid eines mehrwertigen Metalles in Mengen von 1 bis 30 Gew.-Teile -auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen -enthält. Hierdurch werden hinsichtlich der Schweißbarkeit optimale Bedingungen erzielt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bringt man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt, die zusätzlich -auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen -0,1 bis 40 Gew.-Teile Borat enthält. Das Borat kann in Form von Borsäure oder Alkaliborat eingebracht werden. Der Boratgehalt ist insbesondere für die Haftfestigkeit der Beschichtung verantwortlich, insbesondere wenn sich die Harzkomponente bei der anschließenden Folgebehandlung, z.B. beim Entspannungsglühen, zersetzt. Das Borat bewirkt dann eine feste Haftung der Eisenoxidschicht sowie des eventuell entstehenden Zersetzungsrückstandes der Harzkomponente und der Fluoridkomponente auf der Metalloberfläche, d.h. vermeidet die Entstehung eines losen, leicht entfernbaren Pulvers.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sollte die Behandlungsflüssigkeit 1 bis 10 Gew.-Teile Borat -auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen -enthalten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt zu bringen, die zusätzlich dispergierte Partikel auf Silikat-und/oder Polymerbasis enthält.

Derartige dispergierte Partikel können Silikate beliebiger Herkunft und alle Polymere sein, die in der Behandlungsflüssigkeit beständig sind -sich also beispielsweise nicht auflösen -und die zu sphärischen Körpern verformbar sind.

Besonders günstige Ergebnisse werden erhalten, wenn als dispergierte Partikel solche aus Talkum, Vinylgruppen bzw. substituierte Vinylgruppen gebildeten Polymere oder Copolymerisate von Polyvinylidenchlorid oder Methylmethacrylat mit Acrylnitril eingesetzt werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sehen vor, das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt zu bringen, die die dispergierten Partikel in einer Menge von 3 bis 80, vorzugsweise 5 bis 30, Gew.-Teilen -auf 100 Gew.-Teile wasserverdünnbares Harz bezogen -sowie mit einer Teilchengröße im Bereich von 2 bis 20  $\mu\text{m}$  enthält.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, Behandlungsflüssigkeiten einzusetzen, die frei von Chromverbindungen, insbesondere Chromatverbindungen, sind. Daher entfallen eine irgendwie geartete Beeinträchtigung der Umwelt bzw. besondere Sicherheitsvorkehrungen bei der Applikation der Behandlungsflüssigkeit.

Die Behandlungsflüssigkeit kann darüber hinaus weitere, an sich bekannte Zusätze enthalten. Hierbei handelt es sich zweckmäßigerweise um Mittel, die eine ordnungsgemäße Aufbringung der Behandlungsflüssigkeit erlauben, nämlich Antiabsetzmittel, Viskositätsregulatoren, Entschäumer, Netzmittel und Verlaufsmittel, bzw. um Mittel, die ein verbessertes Gleiten beim Stanzvorgang ermöglichen und daher den Verschleiß der Stanzwerkzeuge zusätzlich verringern, nämlich z.B. um Wachse auf Basis Polypropylen oder um Polyamid oder Silikonöle.

Um einerseits die erforderliche Schichtdicke mit im allgemeinen unter 10  $\mu\text{m}$ , zweckmäßigerweise jedoch unter 4  $\mu\text{m}$  - (angegeben als trockener Film), andererseits eine einfache Aufbringung des hierfür erforderlichen Feuchtfilms zu erreichen, sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt zu bringen, deren Gehalt an Trockensubstanz 20 bis 80 Gew.-% beträgt.

Hiermit ist gleichzeitig der Vorzug verbunden, daß ein unnötig hoher Aufwand für Wasserverdampfung und Transport vermieden wird.

Die Aufbringung der Behandlungsflüssigkeit kann auf jede beliebige Weise, z.B. durch Tauchen, Spritzen, Durchziehen durch einen Behandlungsbehälter, erfolgen. Besonders vorteilhaft ist jedoch, die Behandlungsflüssigkeit mit dem Stahlblech durch Walzenauftrag in Kontakt zu bringen. Hierdurch läßt sich weitgehend unabhängig von der Viskosität der Behandlungsflüssigkeit ein Feuchtfilm konstanter Dicke erzeugen. Bei Bandbeschichtungsverfahren kann beispielsweise die Beschichtung bei einer Bandgeschwindigkeit bis ca. 120 m/sec und mehr erfolgen. Die anschließende Auftrocknung der Schicht geschieht zweckmäßigerweise bei 120 bis 350°C - (Objekttemperatur), z.B. im Durchlaufofen. Als Richtwert gilt etwa 20 sec Trockendauer bei 300°C.

Grundsätzlich können die anschließend ausgestanzten, gestapelten und verschweißten Bleche ohne weitere Behandlung ihrem Verwendungszweck zugeführt werden. Generell ist jedoch zur Verbesserung der elektrischen Eigenschaften ein Entspannungsglühen der verschweißten Blechstapel vorgesehen. Die Glühbehandlung kann -sofern in Luft durchgeführt -bis über 600°C und -sofern unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt -bis über 850°C vorgenommen werden.

Der herausragende Vorteil der Erfindung besteht darin, daß elektrisch isolierende Beschichtungen mit hohem Isolationsvermögen auf Stahlblech in einfacher Weise aufgebracht werden können und daß die die Blechstapel zusammenhaltenden Schweißnähte mit hoher Geschwindigkeit gezogen werden können. Infolge des wäßrigen Systems entfallen die bei Systemen auf Basis organischer Lösungsmittel erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen. Die erzeugten Isolierschichten zeichnen sich durch hohe Haftfestigkeit aus, die im Falle einer Entspannungsglühbehandlung durch den Boratgehalt der Behandlungsflüssigkeit verstärkt wird. Die Stanzbarkeit des beschichteten Bleches und die Standzeit der Stanzwerkzeuge sind sehr gut.

Ein zusätzlicher Vorteil bei Einsatz von Behandlungsflüssigkeiten mit einem Gehalt an dispergierten Partikeln auf Silikat-und/oder Polymerbasis ist, daß beim Verschweißen der gestapelten Bleche ohne Elektrodenwechsel Schweißnähte von etwa 10-bis 20-facher Länge gezogen werden können und eine Rußbildung weitgehend unterbleibt.

Die bevorzugt vorgesehene Arbeitsweise mit Freiheit der Behandlungsflüssigkeit von Chromverbindungen, insbesondere von Chromatverbindungen, hat zudem den Vorteil, daß eine Beeinträchtigung der Umwelt vermieden wird und auf besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Bandbehandlung verzichtet werden kann.

Die Erfindung wird anhand der Beispiele beispielsweise und näher erläutert.

Beispiel 1

100 Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes	wurden mit
20 Gew.-Teilen	Aluminiumfluorid (berechnet als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ),	
7 "	Natriumborat (berechnet als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ),	
14 "	Dimethylethanolamin und	
115 "	vollentsalztem Wasser	

gemischt.

25

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz zugesetzt worden.

schichteten Bleche bei einer Temperatur von 300°C innerhalb eines Zeitraumes von 20 Sekunden. Die Trockenschichtstärke betrug jeweils  $1 \mu\text{m} \pm 0,2 \mu\text{m}$ .

Diese Formulierung wurde auf die Oberfläche eines Si-legierten Elektro-Stahlbleches einer Nennstärke von 0,5 mm (Sorte V 700 -50 A nach DIN 46400 Teil 1) mit Hilfe einer Gummiwalze beidseitig aufgetragen. Zur Aushärtung der Beschichtung erfolgte anschließend eine Behandlung der be-

Die Qualität der erzeugten Isolierschicht ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle 1.

Beispiel 2

35

40 Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes
25 "	eines Acrylatharzes
35 "	eines teilmethylierten Melaminharzes
20 "	Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )
7 "	Natriumborat (ber. als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14 "	Dimethylethanolamin und
115 "	vollentsalztes Wasser

Es wurden

vermischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz zugesetzt worden.

Die Verarbeitung erfolgte unter den Bedingungen des Beispiels 1. Die erhaltenen Ergebnisse sind nachfolgend in Tabelle 1 zusammengestellt.

## Beispiel 3

60	Gew.-Teile	eines modifizierten Polyesterharzes
40	"	eines Melaminharzes
20	"	Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )
7	"	Natriumborat (ber. als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14	"	Dimethylethanolamin und
115	"	vollentsalztes Wasser

wurden gemischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz zugesetzt worden.

20

Auch in diesem Fall war die Verarbeitung der Behandlungsflüssigkeit in Übereinstimmung mit Beispiel 1. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Beispiel 4

25

100	Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes
		wurden mit
20	Gew.-Teilen	Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )
14	"	Dimethylethanolamin und
115	"	vollentsalztem Wasser

gemischt.

40

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung sind dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz zugesetzt worden.

Verarbeitung der Behandlungsflüssigkeit war mit Beispiel 1 identisch.

Vergleichsbeispiel

45

100	Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes
		wurden mit
6	Gew.-Teilen	Dimethylethanolamin und
115	"	vollentsalztem Wasser

gemischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung sind dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz zugesetzt worden.

Die Verarbeitung wurde wie in Beispiel 1 durchgeführt.

Die nachfolgende Tabelle 1 enthält die mit den einzelnen Beispielen erzielten Ergebnisse.

Zeile 2 gibt die Trockenschichtstärke an.

In Zeile 3 ist der interlaminaire Übergangswiderstand in  $\Omega \cdot \text{cm}^{-2}$  bei einem Anpreßdruck von  $100 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-2}$ , einer Elektrodenfläche von  $4 \text{ cm}^2$  und einer Spannung von  $100 \text{ mV}$  für die doppelte, auf dem Elektroblech befindliche Isolierschicht vor dem Glühen angeführt. Die Beurteilung mit R 50 bedeutet, daß 50% der Meßwerte über dem angegebenen Widerstandswert liegen.

Zeile 4 enthält den Übergangswiderstand wie für Zeile 3 erläutert, jedoch nach dem Glühen während einer Stunde bei  $600^\circ\text{C}$  in Luft.

In Zeile 5 ist die Korrosionsbeständigkeit genannt. Ihre Bestimmung erfolgte durch den Klimawechseltest gemäß DIN 50017, bei dem das beschichtete Blech zunächst 8 Stunden einer Atmosphäre von  $40^\circ\text{C}$  und 100% relativer Luftfeuchtigkeit und anschließend 16 Stunden normalem Raumklima ausgesetzt wurde.

Das Haftvermögen, das gleichzeitig auch eine Aussage über das Dehnvermögen der Schicht beinhaltet, gemäß Zeile 6 wurde durch Biegeversuche um den konischen Dorn ermittelt.

Beim Gitterschnitt gemäß Zeile 7 werden durch bis auf die Metalloberfläche gehende Kreuzschnitte  $1 \text{ mm}^2$  große Felder geschaffen. Durch Aufbringen und Abreißen von Klebeband werden dann die beschädigten bzw. abgelösten Felder ermittelt.

In Zeile 8 ist die Fläche angegeben, die nach der Glühung während einer Stunde bei  $600^\circ\text{C}$  in Luft nach der vorgenannten Klebebandmethode auf der Metalloberfläche haften bleibt.

Zur Ermittlung der Lösungsmittelbeständigkeit gemäß Zeile 9 wurde ein mit Methylenchlorid - ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) getränkter Wattebausch 50 mal über eine bestimmte Stelle der Beschichtung geführt und eine eventuelle Veränderung bewertet.

Zeile 10 gibt die zulässige Geschwindigkeit an, mit der beim einen Preßdruck des Blechstapels von  $250 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-2}$  und einer Stromstärke von 90 bis 120 A unter Argonatmosphäre eine einwandfreie, insbesondere porenfreie Schweißnaht gezogen werden kann.

Wie sich aus der Tabelle 1 ergibt, sind die Ergebnisse hinsichtlich Übergangswiderstand vor und nach dem Glühen (Zeilen 3 und 4), Korrosionsbeständigkeit (Zeile 5), Haftvermögen vor dem Glühen (Zeile 6), Gitterschnitt (Zeile 7) und Lösungsmittelbeständigkeit (Zeile 9) übereinstimmend gut. Gegenüber dem Stand der Technik (Vergleichsbeispiel) zeigt das Beispiel 4 - (boratfreie Behandlungsflüssigkeit) zwar noch keine optimale Haftung der Isolierschicht, sofern eine Glühbehandlung vorgesehen ist (Zeile 8), jedoch eine deutliche Verbesserung bei der Schweißbarkeit (Zeile 10).

35

40

45

50

55

6

Tabelle 1

Eigenschaften	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Vergleichsbeispiel 1
Trockenschichtstärke	1 $\mu\text{m} \pm 0,2$				
Übergangswiderstand vor dem Glühen ( $\Omega$ )	R 50 > 10 <sup>3</sup>				
Übergangswiderstand nach dem Glühen ( $\Omega$ )	R 50 > 10 <sup>3</sup>				
Korrosionsbeständigkeit	keine Rostbildung				
Haftvermögen vor dem Glühen	< 3 mm				
Gitterschnitt DIN 53151	GTO	GTO	GTO	GTO	GTO
nach dem Glühen haftende Fläche in %	100 %	100 %	100 %	50 %	20 %
Beständigkeit gegen org. Lösungsmittel	keine Veränderung				
Schweißgeschwindigkeit	> 1250 mm/min	> 1250 mm/min	> 1250 mm/min	> 1250 mm/min	< 500 mm/min

Die Beispiele 1 bis 3 mit der bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung veranschaulichen, daß unter Beibehaltung der wesentlich verbesserten Schweißbarkeit (Zeile 10) auch die Haftung nach einer Glühbehandlung - (Zeile 8) auf den höchstmöglichen Wert angehoben werden kann.

Die Ergebnisse für den Übergangswiderstand - (Zeilen 3 und 4) entsprechen den üblichen Anforderungen an isolierte Elektrobleche.

Die Angaben beim Gitterschnitttest (Zeile 7) bedeuten, daß kein Feld beschädigt ist.

#### Beispiel 5

100 Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes
	wurden mit
20 Gew.-Teilen	Aluminiumfluorid (berechnet als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )
7 "	Natriumborat (berechnet als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14 "	Dimethylethanolamin
12,5 "	Copolymerisat von Methylmethacrylat/Acrylnitril in Kugelform (mittlerer Teilchendurchmesser 12 $\mu\text{m}$ )
11,0 "	Polyethylenwachs und
115 "	vollentsalztem Wasser

gemischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz und 2,0 Gew.-Teile eines Alkohols zugesetzt worden.

Diese Formulierung wurde auf die Oberfläche eines Si-legierten Elektro-Stahlbleches einer Nennstärke von 0,5 mm (Sorte V 700 -50 A nach DIN 46400 Teil 1) mit Hilfe einer Gummiwalze beidseitig aufgetragen. Zur Aushärtung der Beschichtung erfolgte anschließend eine Behandlung der be-

schichteten Bleche bei einer Temperatur von 300°C innerhalb eines Zeitraumes von 20 Sekunden. Die Trockenschichtstärke betrug je nach Aufbringungsweise im Mittel 0,8 bis 4  $\mu\text{m}$ .

Die Schweißbarkeit der erzeugten Isolierschicht ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle 2.

#### Beispiel 6

Es wurden

50

55

100	Gew.-Teile	eines plastifizierten Phenolharzes
20	"	Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )
7	"	Natriumborat (ber. als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14	"	Dimethylethanolamin
11	"	Polyethylenwachs
27	"	eines Schichtsilikates (mittlere Teilchengröße 8 $\mu\text{m}$ ) und
115	"	vollentsalztes Wasser

vermischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz und 2,0 Gew.-Teile eines Alkohols zugesetzt worden.

Die Verarbeitung erfolgte unter den Bedingungen des Beispiels 5. Die erhaltenen Ergebnisse sind nachfolgend in Tabelle 2 zusammengestellt.

Beispiel 7

100	Gew.-Teile	eines modifizierten Polyesterharzes
20	"	Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )
7	"	Natriumborat (ber. als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14	"	Dimethylethanolamin
11	"	Polyethylenwachs
27	"	Magnesiumsilikat (Talkum, mittlere Teilchen gröÙe 8 $\mu\text{m}$ ) und
115	"	vollentsalztes Wasser

wurden gemischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung waren dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz und 2 Gew.-Teile eines Alkohols zugesetzt worden.

Auch in diesem Fall war die Verarbeitung der Behandlungsflüssigkeit in Übereinstimmung mit Beispiel 5. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 wiedergegeben.

Beispiel 8

50

55

100 Gew.-Teile		eines plastifizierten Phenolharzes wurden mit
20 Gew.-Teilen		Aluminiumfluorid (ber. als $\text{AlF}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ )
7 Natriumborat		(berechnet als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )
14	"	Dimethylethanolamin
11	"	Polyethylenwachs
27	"	mikronisierte Hohlglaskugeln (mittlerer Teilchendurchmesser 10 $\mu\text{m}$ ) und
115	"	vollentsalztem Wasser

#### gemischt.

Zur Verhinderung der Schaumbildung und zur Verbesserung der Untergrundbenetzung sind dem Gemisch 0,5 Gew.-Teile einer grenzflächenaktiven Substanz und 2,0 Gew.-Teile eines Alkohols zugesetzt worden.

Die Verarbeitung der Behandlungsflüssigkeit war mit Beispiel 5 identisch. Die erhaltenen Ergebnisse befinden sich in der Tabelle 2.

In der folgenden Tabelle 2 ist in Spalte 2 die zulässige Geschwindigkeit angegeben, mit der bei einem Preßdruck des Blechstapels von 250 N . cm<sup>2</sup> und einer Stromstärke von 90 bis 120 A unter Argonatmosphäre eine einwandfreie, insbesondere porenarme Schweißnaht gezogen werden kann.

Spalte 3 gibt an, um welchen Faktor die porenfreie, gerade Schweißnaht länger ist, ohne die Schweißelektrode zu erneuern oder anzuspitzen, wobei der Wert für das Vergleichsbeispiel gleich 1 gesetzt ist.

Spalte 4 enthält die Angaben über die Größe der mit Ruß bedeckten Fläche an den Schweißrändern. Das Vergleichsbeispiel hat dabei die Zahl 100 % erhalten.

40

45

50

55

10

T a b e l l e 2

Beispiel	Schweißge- schwindigkeit mm/min	Elektroden- stabilität	Ruß- entwicklung %
5	> 1250	20	10
6	> 1250	20	10
7	1250	20	10
8	1250	20	10
Vergleich (mit Beispiel 1)	> 1250	1	100

Aus der Tabelle 2 ergibt sich, daß die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Ausgestaltung mit dispergierten Partikeln auf Silikat-und/oder Polymerbasis, insbesondere hinsichtlich der Elektrodenstabilität, von großem Vorteil ist. Sie ist um den Faktor 20 größer als bei Anwendung des Verfahrens ohne derartige Partikel. Das heißt, es kann eine Schweißnaht mit der 20-fachen Länge gezogen werden, bis der gleiche Elektrodenzustand wie beim Verschweißen der Pakete der gemäß Beispiel 1 beschichteten Bleche erreicht ist.

Die Rußentwicklung beträgt dabei lediglich 10 % des sonst festgestellten Wertes.

#### Ansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer elektrisch isolierenden Beschichtung auf Stahlblech mittels einer wäßrigen, Harz enthaltenden Behand-

lungsflüssigkeit und anschließendes Auftrocknen der Behandlungsflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die ein im alkalischen Medium wasserverdünnbares Harz sowie - auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen - 0,1 bis 80 Gew.-Teile Fluorid eines mehrwertigen Metalles enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die als Metallfluorid Aluminiumfluorid enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die - auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen - 1 bis 30 Gew.-Teile Metallfluorid enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die zusätzlich - auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen - 0,1 bis 40 Gew.-Teile Borat enthält.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die -auf 100 Gew.-Teile Harz bezogen - 1 bis 10 Gew.-Teile Borat enthält.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die zusätzlich dispergierte Partikel auf Silikat-und/oder Polymerbasis enthält.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die Talkum enthält.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die Vinylgruppen bzw. substituierte Vinylgruppen aufweisendes Polymer enthält.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die ein Copolymerisat von Polyvinylidenchlorid oder Methylmethacrylat mit Acrylnitril enthält.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die die dispergierten Partikel in einer Menge von 3 bis 80, vorzugsweise 5 bis 30, Gew.-Teilen -auf 100 Gew.-Teile wasserverdünnbares Harz bezogen -enthält.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die die dispergierten Partikel mit einer Teilchengröße im Bereich von 2 bis 20  $\mu\text{m}$  enthält.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die frei von Chrom-, insbesondere Chromatverbindungen, ist.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die eine ordnungsgemäße Applikation erlaubende Zusätze, wie Antiabsetzmittel, Viskositätsregulatoren, Entschäumer, Netzmittel und Verlaufsmittel, enthält.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die das Gleiten beim Stanzvorgang verbessernde Zusätze, wie Wachse auf Basis von Polypropylen, Polyamid oder Silikonöle, enthält.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß man das Stahlblech mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, deren Gehalt an Trockensubstanz 20 bis 80 Gew.-% beträgt.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß man die Behandlungsflüssigkeit mit dem Stahlblech durch Walzenauftrag in Kontakt bringt und bei 120 bis 350°C (Objekttemperatur) aufdrocknet.

40

45

50

55

12



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	EP-A-0 132 828 (AMCHEM PRODUCTS INC.) * Ansprüche 1,2,6,8-10,25-27 *	1,6,8 9,12	H 01 F 1/18 B 05 D 1/16
A	DE-A-2 638 712 (AMCHEM PRODUCTS INC.) * Seite 16, letzte Zeile - Seite 18, Zeile 5 *	1,6,8 9,11	
A	US-A-4 103 049 (AMCHEM PRODUCTS INC.) * Tabelle 2; Beispiele 43-45 *	1,6,8	
A	DE-C-1 249 965 (METALLGESELLSCHAFT AG) * Ansprüche 1,6-8; Beispiel 5 *	1,2	
A	DE-A-2 336 142 (MERCK & CO.) * Anspruch 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) H 01 F B 05 D
A	FR-A-2 058 055 (MORTON INTERNATIONAL INC.) * Ansprüche 1-4 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27-10-1986	Prüfer VITZTHUM N.A.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	