

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 409 612 B**

(12)

PATENT SCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 82/99
(22) Anmeldetag: 21.01.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2002
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.⁷: **B30B 15/00**

(56) Entgegenhaltungen:
JP 10273757A JP 62-23733A DE 2444698B2
US 5582341A

(73) Patentinhaber:
BÖHLER BLECHE GMBH
A-8680 MÜRZZUSCHLAG, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
KÜGLER ALFRED DR.
MÜRZZUSCHLAG, STEIERMARK (AT).
JERLICH WERNER JOSEF DIPL.ING.
LANGENWANG, STEIERMARK (AT).

(54) PLATTENFÖRMIGES PRESSWERKZEUG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

AT 409 612 B

(57) Die Erfindung betrifft ein plattenförmiges Preßwerkzeug für die Herstellung von flächigen Schichtkörpern aus Kunstharz, die mindestens auf einer Flächenseite eine Auflage tragen. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Preßbleche zur Fertigung von Leiterplatten sowie auf ein Verfahren zur Herstellung der Preßbleche. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß das Material im Bereich der Arbeitsfläche des beheizbaren Preßwerkzeuges einen thermischen Längenausdehnungskoeffizient hat, dessen Wert mit jenem des Aufagewerkstoffes einen Unterschied von höchstens $2,5 \times 10^{-3}/K$ aufweist, sowie eine Härte von größer als 44 HRC besitzt und eine Hartschicht trägt.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, in einem ersten Schritt ein Rohblech aus einem eine kubisch-flächenzentrierte Atomstruktur aufweisenden Cr-Ni-Stahl mit hoher Güte und Planparallelität der gegenüberliegenden Flächen herzustellen, worauf zumindest eine Seite des Bleches mit einer Hartschicht mit einer Dicke von 5 µm bis 55 µm versehen wird.

Die Erfindung betrifft ein plattenförmiges Preßwerkzeug für die Herstellung von flächigen Schichtkörpern aus Kunstharz, die auf mindestens auf einer Flächenseite eine Auflage tragen und die gegebenenfalls eine Faserverstärkung besitzen, wobei deren Herstellung bei erhöhter Temperatur erfolgt, insbesondere Preßblech zur Bearbeitung von technischen Laminaten, zum Beispiel zur Fertigung von Kupferschicht(en) aufweisenden Leiterplatten. Weiters umfaßt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Preßwerkzeugen zur Bearbeitung von technischen Laminaten.

Technische Lamine sind flächige Körper, welche durch ein Übereinanderlegen und Warmpressen von Trägerschichten, die mit Kunstharz, zum Beispiel Phenolharz, getränkt sind, hergestellt werden. Als Trägerschicht sind Papier, Fasermatten, wie Glasfasermatten und dergleichen verwendbar. Der bei erhöhter Temperatur ablaufende Härtevorgang des Kunstharzes kann dabei in Teilschritten erfolgen, so daß teil- oder vorausgehärtete Platten bereitgestellt, mit Auflagen oder dergleichen versehen und/oder übereinandergelegt und zwischen plattenförmigen Preßwerkzeugen, zum Beispiel Preßblechen, unter Einwirkung von Preßkräften und Wärme vollkommen ausgehärtet werden können, wodurch auch sogenannte Mehrlagenplattenkörper herstellbar sind.

Leiterplatten, die für die Fertigung von elektronischen Geräten und dergleichen Bauteilen Verwendung finden, sind Kunstharz- Schichtkörper, die mindestens einseitig eine Metall-, insbesondere eine Kupfer- Auflage tragen. Hergestellt werden diese Leiterplatten derart, daß eine insbesondere 5 µm bis 35 µm dicke Kupferfolie auf die Seitenfläche(n) der vorgehärteten Schichtkörper aufgelegt, zwischen Preßblechen mit höchster Oberflächengüte eingespannt und unter Druck auf eine Temperatur zwischen 150°C und 450°C erwärmt werden, wobei eine volle Aushärtung des Kunstharzes erfolgt.

Preßbleche für technische Lamine weisen eine Flächengröße von bis zu 3,0 m² und mehr auf und haben im wesentlichen eine Dicke von 0,8 mm bis 3,0 mm bei einem möglichst geringen Dickenunterschied und höchster Oberflächengüte. Auf Grund der chemischen Beanspruchungen und des atmosphärischen Angriffes müssen diese Preßwerkzeuge eine hohe Korrosionsbeständigkeit und eine hohe Härte sowie hohe Verschleißfestigkeit besitzen. Zur Erfüllung dieser Erfordernisse werden für Preßbleche zumeist martensitische Chromstähle eingesetzt, wobei die Bleche nach besonderen Härteverfahren vergütet werden. Auch ausscheidungshärtbare Eisenbasislegierungen werden als Preßblechwerkstoffe eingesetzt.

Als großer Nachteil dieser Preßblechwerkstoffe ist deren vergleichsweise geringer thermischer Längenausdehnungskoeffizient von $10,0 \times 10^{-6}/K$ bis $13,0 \times 10^{-6}/K$ bei Raumtemperatur zu sehen. Wird beim Herstellvorgang der Leiterplatte die Arbeitsfläche des Preßbleches auf die Kupferfolie des Schichtkörpers angedrückt und das System auf die Aushärtetemperatur von beispielsweise 230°C gebracht, so dehnt sich das Kupfer mit einem thermischen Längenausdehnungskoeffizienten von $16,8 \times 10^{-6}/K$ stärker aus als die Preßfläche des Werkzeuges. Dieser Unterschied im Ausdehnungsverhalten von Werkzeug und Auflage des Schichtkörpers bei einer Erwärmung auf Aushärtetemperatur des Harzes kann zu Verwerfungen und Faltenbildungen der Kupferfolie führen und derartige Leiterplatten unbrauchbar machen.

Um diesen Nachteil zu vermeiden wurde schon versucht, die Preßbleche aus einem Werkstoff zu fertigen, welcher zumindest annähernd den Ausdehnungskoeffizient des Auflagemetalles Kupfer besitzt. Neben Hartbronzen wurden austenitische Stähle und dergleichen Legierungen eingesetzt, deren thermischer Längenausdehnungskoeffizient bei $16 \times 10^{-6}/K$ bis $17 \times 10^{-6}/K$ liegt. Mit diesen Werkzeug-Materialien können zwar Falten und Verwerfungen der Auflagefolie bei der Aushärtung des Harzes des Schichtkörpers bzw. durch eine Temperaturerhöhung beim Pressen vermieden werden, die Lebensdauer derartiger Preßbleche ist jedoch gering. Dieser Nachteil wird dadurch verursacht, daß auf Grund der geringen Härte sowie der Fließeigenschaften bei örtlicher Druckbeanspruchung dieser Werkstoffe und deren geringer Verschleißfestigkeit wegen, Eindrücke, zum Beispiel durch Fremdkörper wie Körner und dergleichen und/oder Ränder oder Kanten der Schichtkörper, in der Arbeitsfläche gebildet werden können. Diese Eindrücke bewirken bei der Pressung der nachfolgenden Leiterplatte eine Erhebung in der Metallaufgabe, was sich bei einem Ätzen der Leiterbahnen bedingt durch einen unterschiedlichen ohmschen Widerstand in diesem Schichtbereich nachteilig auswirkt.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen und setzt sich zum Ziel, die Nachteile der bekannten Preßblechwerkstoffe zu beseitigen und ein Werkzeug der eingangs genannten Art zu erstellen, mit

welchem bei verbesserter Güte der Schichtkörper, insbesondere von Leiterplatten, eine hohe Standzeit erreicht werden kann. Auch ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zu schaffen, mit welchem verbesserte Preßwerkzeuge zur Bearbeitung von technischen Laminaten, insbesondere von Leiterplatten erstellt werden können.

5 Dieses Ziel wird bei einem gattungsgemäßen Werkzeug erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß das Material im Bereich der Arbeitsfläche des erwärmbaren Preßwerkzeuges, welche Arbeitsfläche eine Hartschicht trägt und beim Preßvorgang an der Auflage, insbesondere an einer Metallauflage des Schichtkörpers anliegt, einen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten besitzt, der sich von jenem des Auflagewerkstoffes, insbesondere des Auflagemetalles um von höchstens
10 $2,5 \times 10^{-6}/K$, vorzugsweise von geringer als $2,0 \times 10^{-6}/K$ insbesondere unter $1,4 \times 10^{-6}/K$ unterscheidet und das Material eine Härte von größer 44 HRC besitzt.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die bei einer Temperaturänderung gebildeten Scherspannungen bzw. die Spannungen in Richtung der wirksamen Preßfläche im System derartig gering gehalten werden können, daß keine nachteilig wirksamen
15 Verwerfungen oder Falten der Auflage entstehen. Dabei ist es wichtig, daß die Materialhärte des Werkzeuges an der Arbeitsfläche einen Wert aufweist, der größer als 44 HRC ist, um Einprägungen durch Fremdkörper wie Staubkörner, Gratteile und dergleichen und/oder Ränder oder Kanten der Schichtkörper zu vermeiden.

Sowohl für eine Verbesserung des Korrosionswiderstandes als auch zur Verminderung von
20 Verschleiß und einer Haftungsneigung der Arbeitsfläche des Werkzeuges ist es besonders günstig, wenn diese eine Hartschicht trägt. Von großem Vorteil sowohl für eine verbesserte Werkzeugstandzeit als auch für eine hohe Erzeugnislänge hat es sich erwiesen, wenn ein Preßblech aus korrosionsbeständigem Metall oder einer dergleichen Legierung mit kubisch flächenzentrierter Atomstruktur für die Herstellung von technischen Laminaten mit Kupferauflagen bzw. Kupferschichten,
25 zum Beispiel Leiterplatten, gebildet ist. Kupfer besitzt eine kubisch flächenzentrierte Atomstruktur, worin die Ursache für eine vorteilhaft ähnlich ausgebildete Wärmedehnung begründet sein könnte.

Wenn, wie gefunden wurde, das Preßwerkzeug bzw. das Preßblech aus korrosionsbeständigem austenitischem Stahl besteht und an der Arbeitsfläche eine mikrorissige Heißeischrom/Hartchromschicht mit einer Härte von größer 900 HV_{0,1} trägt, können überragend hohe Werkzeugstandzeiten bei bester Erzeugnislänge erreicht werden, auch wenn dünne Kupferfolien im Bereich von
30 5 µm als Auflage am Schichtkörper Verwendung finden. Obwohl im Vergleich mit austenitischem Stahl Chrom um einen ca. 2,5fach geringeren thermischen Längenausdehnungskoeffizienten von $6,6 \times 10^{-6}/K$ aufweist, kann mittels der Heißeisverchromung eine dünne, auf der Unterlage festhaftende, Hartchromschicht, welche der thermischen Längenänderung des Basiskörpers folgt, auf diesen
35 aufgebracht und endbehandelt werden. Die Verformbarkeit der Chromschicht trotz hoher Härte ist wahrscheinlich durch deren mikrorissige Ausbildungsform begründet.

Alternativ kann die Hartschicht an der Arbeitsfläche durch eine hochphosphorige Chemisch-Nickel-Schicht mit einer Härte von größer als 900 HV_{0,1} gebildet werden. Die autokatalytische Nickel - Phosphorabscheidung wird durch Tempern in eine Struktur mit hoher Härte übergeführt und besitzt einen vorteilhaft verbesserten Korrosionswiderstand. Um eine weitere Steigerung der
40 Verschleißfestigkeit der Arbeitsfläche zu erreichen, kann in günstiger Weise vorgesehen sein, daß die Hartschicht als Dispersionsschicht ausgebildet ist. Dispersionsschichten haben Hartstoffpartikel, zum Beispiel aus Diamant oder Siliziumkarbid, in der Hartschicht dispers eingelagert.

Die weitere Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Herstellung
45 von Preßwerkzeugen anzugeben, wird dadurch erreicht, daß in einem ersten Schritt eine kubisch flächenzentrierte Atomstruktur aufweisende korrosionsbeständige Rohplatte bzw. ein Rohblech mit hoher Güte und mit großer Planparallelität der gegenüberliegenden Flächen, wobei der größte Dickenunterschied der Platte geringer als 0,1 mm vorzugsweise kleiner als 0,06 mm ist, hergestellt wird, worauf in einem Folgeschritt auf zumindest einer Seite der Platte oder des Bleches die Auf-
50 bringung einer Hartschicht mit einer Dicke von 5 µm bis 55 µm erfolgt.

Die erfindungsgemäßen Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß einerseits Rohbleche mit höchster Oberflächengüte auf Lager gehalten werden können und andererseits kurzfristig auf den Rohteil eine jeweils gewünschte oder geforderte Hartschicht aufgebracht werden kann, was vorteilhaft wirtschaftliche kurze Zeitspannen der Bereitstellung von fertigen Preßwerkzeugen
55 erbringt.

Besonders gute Gebrauchseigenschaften des Werkzeuges im Dauerbetrieb können erreicht werden, wenn auf die Rohplatte oder das Rohblech eine dehnbare Heischrom/Hartchrom-Schicht mit Mikrorissen, vorteilhaft mit einer Dicke von 5 µm bis 30 µm, aufgebracht und nachfolgend endbehandelt wird.

5 Bei starker Korrosionsbeanspruchung des Werkzeuges ist von Vorteil, wenn auf die Rohplatte bzw. auf das Rohblech autokatalytisch eine hochphosphorige Chemisch-Nickelschicht, in günstiger Weise mit einer Dicke von 5 µm bis 55 µm, aufgebracht und getempert wird.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand von Untersuchungsergebnissen erläutert. Preßbleche aus einem ausscheidungshrtbaren nichtrostenden Chromstahl DIN-Werkstoff Nr. 10 X5CrNiCuNb 17 4 mit einer Dicke von 2,0 mm, einer Härte von 49 HRC und einer besonderen Oberflächengüte wurden gefertigt und bei einer Leiterplattenfertigung eingesetzt. Auf Rohplatten wurden dabei Kupferfolien mit einer Dicke von 5 µm + 10 % beidseitig aufgelegt, von den Preßblechen an die Schichtplatte angedrückt und das System zur Aushärtung des Kunstharzes auf 195°C erwärmt. Nach dem Ausspannen der Leiterplatten wurden diese untersucht und festgestellt, daß 15 die Kupferauflage zwar eine gute Haftung an der Schichtplatte aufwies, jedoch eine wellige Form mit Falten und Überlagerungen besaß. Messungen erbrachten, daß das Preßblech mit einer Zusammensetzung gemäß obiger Werkstoff Nr. eine Wärmeausdehnung von $10,9 \times 10^{-6}/K$ hatte.

Alternativ erfolgte eine Herstellung von Preßblechen mit einer Dicke von 2,0 mm aus austenitischen CrNi-Stahl, die einerseits mit einer Heischrom/Hartchromschicht mit einer Stärke von 14 µm 20 sowie andererseits mit einer hochphosphorigen Chemisch-Nickel-Schicht mit einer Stärke von 46 µm versehen werden. Nach dem Endbehandeln bzw. Tempern der Schicht wurden diese Preßbleche bei der Leiterplattenfertigung eingesetzt. An den Leiterplatten konnten keinerlei Falten oder Wellenbildungen der 5 µm starken Kupferauflage festgestellt werden, auch eine Grozhlerpro- 25 bung in der Serie erbrachte geringe Haftneigung und wesentlich verbesserte Gütewerte. Die Messungen der Wärmeausdehnung der Preßbleche erbrachte Werte von $16,6 \times 10^{-6}/K$.

PATENTANSPRÜCHE:

- 30 1. Plattenfrmiges Preßwerkzeug für die Herstellung von flächigen Schichtkörpern aus Kunstharz, die auf mindestens einer Flächenseite eine Auflage tragen und die gegebenenfalls eine Faserverstärkung besitzen, wobei deren Herstellung bei erhöhter Temperatur erfolgt, insbesondere Preßblech zur Bearbeitung von technischen Laminaten, zum Beispiel zur 35 Fertigung von Kupferschicht(en) aufweisenden Leiterplatten, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material im Bereich der Arbeitsfläche des erwärmbaren Preßwerkzeuges, welche Arbeitsfläche eine Hartschicht trägt und beim Preßvorgang an der Auflage, insbesondere an einer Metallaufgabe des Schichtkörpers anliegt, einen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten besitzt, der sich von jenem des Aufagewerkstoffes, insbesondere des 40 Auflagemetalles, um höchstens $2,5 \times 10^{-6}/K$, vorzugsweise um weniger als $2,0 \times 10^{-6}/K$, insbesondere um weniger als $1,4 \times 10^{-6}/K$, unterscheidet und daß das Material eine Härte von größer als 44 HRC besitzt.
2. Preßwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß dieses als Preßblech aus korrosionsbeständigem Metall oder einer dergleichen Legierung mit kubisch flächenzentrierter Atomstruktur gebildet ist.
- 45 3. Preßwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß dieses bzw. das Preßblech aus korrosionsbeständigem austenitischen Stahl besteht und an der Arbeitsfläche eine mikrorissige Heischrom/Hartchrom-Schicht mit einer Dicke von 5 µm bis 20 µm einer Härte von größer als 900 HV_{0,1} trägt.
4. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die 50 Hartschicht der Arbeitsfläche durch eine hochphosphorige Chemisch-Nickel-Schicht mit einer Dicke von 5 µm bis 20 µm einer Härte von größer als 900 HV_{0,1} gebildet ist.
5. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hartschicht als Dispersionsschicht ausgebildet ist.
6. Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Preßwerkzeugen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem ersten Schritt eine kubisch 55

flächenzentrierte Atomstruktur aufweisende korrosionsbeständige Rohplatte bzw. Rohblech mit hoher Güte und mit hoher Planparallelität der gegenüberliegenden Flächen, wobei der größte Dickenunterschied der Platte geringer als 0,1 mm, vorzugsweise 0,06 mm, ist, hergestellt wird, worauf in einem Folgeschritt auf zumindest einer Seite der Platte oder des Bleches die Aufbringung einer Hartschicht mit einer Dicke von 5 µm bis 55 µm erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Rohplatte bzw. auf das Rohblech eine dehnbare Heißchrom/Hartchrom- Schicht mit Mikrorissen aufgebracht und nachfolgend endbehandelt bzw. getempert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Rohplatte bzw. auf das Rohblech autokatalytisch eine hochphosphorige Chemisch-Nickel-Schicht aufgebracht und getempert wird.

KEINE ZEICHNUNG