



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2022 Patentblatt 2022/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C25D 5/50 (2006.01) **C25D 5/00** (2006.01)
C23C 22/07 (2006.01) **C25D 13/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22150305.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C25D 5/50; C25D 5/617; C23C 22/07; C23C 28/00; C25D 13/22

(22) Anmeldetag: **05.01.2022**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Hinte, Franz**
47447 Moers (DE)
- **Panter, Frank**
44227 Dortmund (DE)
- **Samusch, André**
44359 Dortmund (DE)
- **Blumenau, Marc**
44287 Dortmund (DE)
- **Steinebrunner, Jörg**
47178 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **13.01.2021 DE 102021200229**

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

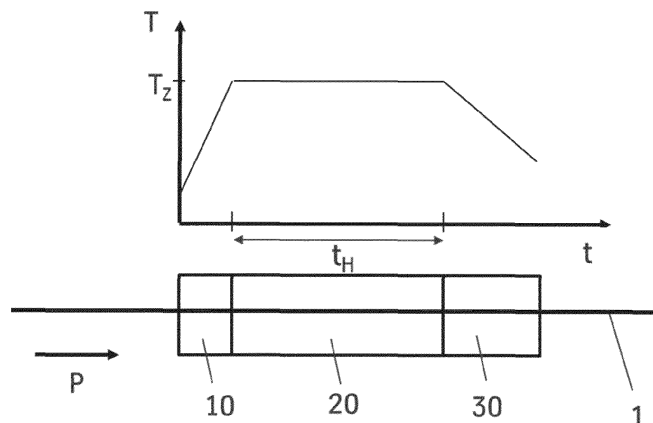
(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Moll, Oliver**
46485 Wesel (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEKTROLYTISCH BESCHICHTETEN STAHLBLECHS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrolytisch beschichteten Stahlblechs (1), wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Bereitstellen eines Stahlblechs; Elektrolytisches Beschichten des Stahlblechs (1). Erfindungsgemäß erfährt das beschichtete Stahlblech (1) nach dem elektro-

lytischen Beschichten eine Wärmebehandlung (10), wobei das beschichtete Stahlblech (1) auf eine Zieltemperatur (T_Z) zwischen 60 °C und 400 °C erwärmt und für eine Haltezeit (t_H) zwischen 0,10 s und 300 s auf Zieltemperatur (T_Z) gehalten wird.



Figur 1

Beschreibung

Technisches Gebiet (Technical Field)

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrolytisch beschichteten Stahlblechs, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: - Bereitstellen eines Stahlblechs; - Elektrolytisches Beschichten des Stahlblechs.

Technischer Hintergrund (Background Art)

[0002] Der Einsatz von (metallisch) beschichteten Stahlblechen im Fahrzeugbau ist Stand der Technik. Dabei kommen zwei Beschichtungssysteme, insbesondere zinkbasierte Beschichtungen in Frage. Schmelztauchbeschichtete sowie elektrolytisch beschichtete Stahlbleche. Beide Beschichtungsvarianten sind im Fahrzeugbau seit Jahrzehnten etabliert und haben ihre Vorzüge.

[0003] Beschichtete Stahlbleche werden im Fahrzeugbau zu Bauteilen umgeformt, welche in der Regel nach der Formgebung einem Lackierungsprozess zugeführt werden, häufig einer kathodischen Tauchlackierung (KTL), welcher nach der Tauchlackierung eine Wärmebehandlung zwischen 160 und 180°C für ca. 20 min zum Einbrennen des Lacks nachgeschaltet ist. Bei lackierten Bauteilen, welche aus elektrolytisch beschichteten Stahlblechen geformt worden sind, sind Lackirritationen festgestellt worden, welche vermutlich durch Ausgasung als Folge der Temperatureinwirkung im Lackierungsprozess entstanden sind und dadurch aufgrund der Oberflächenfehler und dem qualitativ nicht akzeptablen Erscheinungsbild zum Ausschuss oder zu kostenintensiven Nachbearbeitungen der betroffenen Bauteile führen würden. Daher besteht Optimierungsbedarf hinsichtlich der elektrolytisch beschichteten Stahlbleche.

Zusammenfassung der Erfindung (Summary of Invention)

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung eines elektrolytisch beschichteten Stahlblechs bereitzustellen, mit welchem die vorgenannten Nachteile im Wesentlichen vermieden oder zumindest wesentlich reduziert werden können.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0006] Das Verfahren zur Herstellung eines elektrolytisch beschichteten Stahlblechs, umfasst neben den Schritten: Bereitstellen eines Stahlblechs; Elektrolytisches Beschichten des Stahlblechs, zusätzlich den Schritt, dass nach dem elektrolytischen Beschichten das beschichtete Stahlblech eine Wärmebehandlung erfährt, wobei das beschichtete Stahlblech auf eine Zieltemperatur zwischen 60 °C und 400 °C erwärmt und für eine Haltezeit zwischen 0,10 s und 300 s auf Zieltemperatur gehalten wird.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das elektrolytisch beschichtete Stahlblech einer Wärmebehandlung zugeführt wird, so dass durch die Wärmebehandlung, falls vorhanden, im Stahlblech befindlicher, gasförmiger Wasserstoff rekombiniert und so einen hohen Druck erzeugen kann, welcher einen Durchtritt und dadurch ein Entweichen des Gases durch die geschlossene elektrolytisch aufgetragene Beschichtung ermöglicht. Alternativ oder zusätzlich können durch die Wärmebehandlung auch andere im Stahlblech vorhandene und eingelagerte gasförmige und/oder flüssige Bestandteile austreten respektive ausgetrieben werden. Diese gasförmigen und/oder flüssigen Bestandteile wurden während der Vorstufen der Stahlblechherstellung in den Stahl-/Grundwerkstoff bzw. dessen oberflächennahe Struktur eingelagert, z.B. während eines Beiz-/ oder Glühprozesses. Dadurch wird quasi eine Ausgasung bewirkt, die im späteren Lackierungsprozess nicht mehr zu Lackirritationen respektive Oberflächenfehler im lackierten Zustand führen kann. Die erfindungsgemäße Wärmebehandlung entspricht somit nicht der Wärmebehandlung im Lackierungsprozess.

[0008] Mit elektrolytischer Beschichtung ist hier vorrangig die Abscheidung eines Überzugs aus Zink (ZE) oder einer Zinklegierung, beispielsweise Zink-Nickel, gemeint, welcher optional mit einer organischen Deckschicht in Form einer Phosphatierung und/oder Chromatierung optimiert sein kann.

[0009] Als Stahlblech ist ein warm- oder kaltgewalztes Stahlblech zu verstehen, welches im ebenen unverformten Zustand blechförmig als Stahlblechzuschnitt oder bandförmig als Stahlband bereitgestellt werden kann. Bevorzugt wird als Stahlblech ein kaltgewalztes und insbesondere rekristallisierend geglühtes Stahlband bereitgestellt. Die Dicke des Stahlblechs kann zwischen 0,3 und 4 mm betragen. Die Dicke beträgt insbesondere mindestens 0,4 mm, vorzugsweise mindestens 0,5 mm und ist insbesondere auf maximal 3,5 mm, vorzugsweise auf maximal 3 mm begrenzt. Die Dicke der elektrolytischen Beschichtung kann (pro Seite) zwischen 1,5 µm und 15 µm betragen.

[0010] Das elektrolytische Beschichten von Stahlblechen, insbesondere von Stahlbändern ist Stand der Technik. Die Stahlbleche können sowohl ein- als auch beidseitig, je nach Anforderung, elektrolytisch beschichtet werden. Bevorzugt kommen zinkbasierte Beschichtungen zur Anwendung, welche einen gewissen kathodischen Korrosionsschutz des Stahlblechs sicherstellen. Derartige Beschichtungen sind in den Fachkreisen auch unter der Bezeichnung "ZE" (Zink elektrolytisch) bzw. "EG" (electrogalvanized) im englischsprachigen Raum bekannt. Die mit ZE beschichteten Stahlbleche werden in Fachkreisen auch "Stahlfeinblech" bezeichnet. Hierunter fallen alle denkbaren Zusammensetzungen von Kohlenstoffstählen, welche elektrolytisch beschichtbar sind und vorzugsweise im Fahrzeugbau eingesetzt werden. Dies können u. a. weiche Stähle zum Kaltumformen nach DIN EN 10152, z. B. DC01 bis DC07; hoch und

höherfeste Stähle zum Kaltumformen nach DIN EN 10268, z. B. hochfeste IF-Stähle wie HC180Y und höher, z. B. isotope Stähle wie HC2201 und höher, z. B. Bake-Hardening-Stähle wie HC180B und höher, z. B. mikrole-gierte Stähle wie HC260LA und höher; oder Mehrpha-senstähle zum Kaltumformen nach DIN 10338, zum ei-nen kaltgewalzt, z. B. Dualphasen-Stähle wie HCT450X und höher, z. B. Restaustenit-Stähle wie HCT690T und höher, z. B. Komplexphasen-Stähle wie HCT600C und höher, oder zum anderen warmgewalzt, z. B. Ferrit-Bai-nit-Stähle wie HDT450F und höher, z. B. Dualphasen-Stähle wie HDT580X, z. B. Komplexphasen-Stähle wie HDT760C und/oder CP-W1000, z. B. Martensitphasen-Stähle wie HDT1180G1, betreffen, vgl. auch https://ucpcdn.thyssenkrupp.com/legacy/UCPthyssenkruppBAMXProcessingEurope/assets/files/downloads/tkmpe_elektrolytisch_verzinktes_feinblech_de_20190807.pdf. Diese Aufzählung der mögliche Stahl-blech-Güten respektive der damit verbundenen Zusam-mensetzung der Kohlenstoffstähle soll insbesondere nicht als abschließend gelten.

[0011] Da das elektrolytische Beschichten im Ver-gleich zum Schmelztauchbeschichten keinen nennens-werten thermischen Einfluss auf das Stahlblech hat, ist insbesondere die Wahl der Zieltemperatur und die Wahl der Haltedauer insbesondere auf die Zusammensetzung (Kohlenstoffstahl) des Stahlblechs anzupassen, so dass bei der Wärmebehandlung insbesondere Alterungspro- zesse im Wesentlichen vermieden werden. So können entweder über "trial and error"-Versuche das für das ein-gesetzte Stahlblech und insbesondere unter Berücksich-tigung der verfügbaren Anlagentechnik optimale einzu-stellende Zieltemperatur/Haltezeit verifiziert werden bzw. alternativ oder zusätzlich auch über das Fachwis-sen eingestellt werden.

[0012] Zieltemperatur und Haltezeit sind dabei erfindungsgemäß so zu wählen, dass eine Ausgasung/ Dif-fusion effektiv erfolgt, die mechanischen Eigenschaften des Stahl-/Grundwerkstoffs aber nicht verändert werden. Des Weiteren sind die Zieltemperatur und die Haltezeit insbesondere so zu wählen, dass vorzugsweise keine Legierungsbildung der Beschichtung mit dem Stahl-/Grundwerkstoff stattfinden kann.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Wei-terbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschrei-bung hervor. Ein oder mehrere Merkmale aus den An-sprüchen, der Beschreibung wie auch der Zeichnung können mit einem oder mehreren anderen Merkmalen daraus zu weiteren Ausgestaltungen der Erfindung verknüpft werden. Es können auch ein oder mehrere Merk-male aus den unabhängigen Ansprüchen durch ein oder mehrere andere Merkmale verknüpft werden.

[0014] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsge-mäßen Verfahrens beträgt die Zieltemperatur mindes-tens 80 °C, insbesondere mindestens 100 °C, vorzugs-weise mindestens 130 °C, bevorzugt mindestens 150 °C und maximal 350 °C, insbesondere maximal 300 °C, vor-zugsweise maximal 280 °C, bevorzugt maximal 250 °C.

[0015] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsge-mäßen Verfahrens beträgt die Haltezeit mindestens 0,50 s, insbesondere mindestens 1,0 s, vorzugsweise min-destens 1,50 s, bevorzugt mindestens 2,0 s und maximal 200 s, insbesondere maximal 100 s, vorzugsweise ma-ximal 50 s, bevorzugt maximal 30 s, weiter bevorzugt maximal 20 s.

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsge-mäßen Verfahrens kann die Erwärmung auf Zieltempe-ratur induktiv, in einem Durchlaufofen oder mittels Strah-lungsquellen durchgeführt werden, je nach vorhande-nem Anlagenkonzept und/oder Bauraum. Vorzugsweise wird die Erwärmung induktiv durchgeführt, beispielswei-se mittels Induktoren, welche gezielt einen Wärmeimpuls setzen können bzw. entsprechend angesteuert werden können, um das beschichtete Stahlblech relativ schnell zu erwärmen. Bei einer induktiven Erwärmung können Erwärmungsraten von mindestens 20 K/s, insbesondere von mindestens 50 K/s, vorzugsweise von mindestens 80 K/s erzielt werden, wodurch insbesondere der Bau-raum relativ klein gewählt werden kann, vorzugsweise wenn die Wärmebehandlung inline in Prozessrichtung betrachtet, nach dem elektrolytischen Beschichten durchgeführt wird. Aus Prozess- und Kostensicht vorteil-haft erfolgt die Wärmebehandlung bevorzugt inline als Nachbehandlung einer kontinuierlichen elektrolytischen Beschichtung von Stahlbändern.

[0017] Insbesondere das Halten auf Zieltemperatur kann beispielsweise innerhalb einer Einhausung erfol-gen, durch welches das erwärmte beschichtete Stahl-blech hindurchgeführt wird. Das Halten kann somit vor-zugsweise in einem Durchlaufofen erfolgen.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsge-mäßen Verfahrens wird das beschichtete Stahlblech während der Erwärmung in Prozessrichtung bewegt, wo-bei das beschichtete Stahlblech quer zur Prozessrich-tung homogen erwärmt wird. Eine quer zur Prozessrich-tung betrachtete homogene Erwärmung bedeutet, dass über die (gesamte) Breite des beschichteten Stahlblechs möglichst keine und nur geringe Temperaturunterschie-de/-differenzen während der Wärmebehandlung zuge-lassen werden, um eine im Wesentlichen "vollflächige" Ausgasung über die gesamte Fläche des beschichteten Stahlblechs sicherzustellen.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsge-mäßen Verfahrens wird das beschichtete Stahlblech nach der Haltezeit aktiv abgekühlt. Unter "aktiver" Ab-kühlung ist zu verstehen, dass das noch warme be-schichtete Stahlblech mit geeigneten Mitteln, beispiels-weise mit bekannten und gängigen Mitteln, die eine Ab-kühlung bewirken können, gezielt abgekühlt wird, bei-spielsweise mit einer Abkühlrate von mindestens 5 K/s, insbesondere von mindestens 10 K/s, vorzugsweise von mindestens 20 K/s. Wird das Stahlblech beispielsweise inline nach dem elektrolytischen Beschichten wärmebe-handelt, kann es sein, dass das Stahlblech auf eine Tem-peratur von maximal 120 °C, insbesondere von maximal 100 °C abgekühlt werden sollte, um weitere Komponen-

ten in der Prozesskette, welche in Kontakt mit dem noch warmen Stahlblech stehen, thermisch nicht zu belasten.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen
(Best Mode for Carrying out the Invention)

[0020] Die einzige **Figur 1** stellt eine mögliche Ausführung der Erfindung schematisch dar. Ein Stahlblech (1) ist in Form eines Stahlbands bereitgestellt worden, welches in entgegengesetzter Richtung des Prozesses konventionell elektrolytisch beschichtet respektive elektrolytisch verzinkt worden ist, nicht dargestellt, und in Prozessrichtung (P) einer Wärmebehandlung (10) zugeführt wird. Optional kann das elektrolytische beschichtete Stahlblech (1) vor oder nach der erfindungsgemäßen Wärmebehandlung weiterhin phosphatiert und/oder chromatiert werden. Eine Phosphatierung und/oder Chromatierung zur Steigerung der Lackhaftung und/oder des Korrosionswiderstands ist für die erfindungsgemäße Durchführung der Wärmebehandlung nicht von Relevanz und ist daher hier nicht weiter ausgeführt. Das beschichtete Stahlblech (1) erfährt nach dem elektrolytischen Beschichten eine Wärmebehandlung (10), in diesem Beispiel inline in Prozessrichtung (P) nach dem elektrolytischen Beschichten. Das beschichtete Stahlblech (1) wird auf eine Zieltemperatur (T_z) zwischen 60 °C und 400 °C erwärmt und für eine Haltezeit (tH) zwischen 0,10 s und 300 s auf Zieltemperatur (T_z) gehalten. Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung (11) auf Zieltemperatur (T_z) induktiv, da gezielt und schnell das in Prozessrichtung (P) bewegte und beschichtete Stahlblech (1) insbesondere über eine Anordnung eines nicht dargestellten Induktors oberhalb und/oder unterhalb des beschichteten Stahlblechs (1) auch eine quer zur Prozessrichtung (P) und somit über die (gesamte) Breite des Stahlblechs (1) homogene Erwärmung (11) sichergestellt werden kann. Alternativ können auch ein Durchlaufofen oder eine Strahlungsquelle, nicht dargestellt, für die Erwärmung (11) berücksichtigt werden. Nachdem das auf Zieltemperatur (T_z) erwärmte und für eine Haltezeit (tH) auf Zieltemperatur (T_z) gehaltene beschichtete Stahlband (1) eine Haltezone (12) in Prozessrichtung (P) durchlaufen hat, welche beispielsweise als Durchlaufofen (12) ausgebildet sein kann, kann eine aktive Abkühlung (13) erfolgen, so dass das noch warme beschichtete Stahlblech (1) keine negativen thermischen Einflüsse auf die nachfolgenden Komponenten inline in der Prozesskette haben kann. Durch eine aktive Abkühlung (13) kann die Temperatur des die Wärmebehandlung (10) durchlaufenden beschichteten Stahlblechs (1) beispielweise auf maximal 120 °C gesenkt werden. Das beschichtete Stahlblech (1) kann nach der erfindungsgemäßen Wärmebehandlung (10) weiteren Bearbeitungsschritten zugeführt werden. Des Weiteren zeigt die Figur 1 einen skizzierten Temperaturverlauf eines erfindungsgemäß wärmebehandelten elektrolytisch beschichteten Stahlblechs (1) in einem Zeit(t)-Temperatur(T)-Diagramm. Der Temperaturverlauf kann individuell und in Abhängigkeit von der

Zusammensetzung des Stahlblechs wie auch des vorhandenen Anlagenkonzepts vorgeben respektive definiert sein. Auch kann die Wärmebehandlung offline erfolgen.

[0021] In Abhängigkeit der Prozessbedingungen der elektrolytischen Beschichtung kann die abgeschiedene Beschichtung eine eher säulenförmige oder plattenförmige Kristallstruktur aufweisen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeigt sich in Versuchen unabhängig von der Morphologie der Beschichtung. Auch bei einer plattenförmigen Kristallstruktur mit der damit verbundenen geringeren Porosität, welche eine Ausgasung insbesondere nicht begünstigt, kann bei der erfindungsgemäßen Ausführung der Wärmebehandlung die Aufgabenstellung an die Erfindung dennoch erfüllt werden.

[0022] An elektrolytisch verzinkten Stahlfeinblechen (1) wurden Untersuchungen durchgeführt. Um einen Vergleich durchführen zu können, wurden als Stahlfeinblech (1) zwei Stahlbänder bereitgestellt, jeweils ein identischer kaltgewalzter Bake-Hardening-Stahl mit einer Dicke von 0,8 mm, welche jeweils mit gleichen Parametern elektrolytisch beidseitig mit einer Dicke von 5 µm pro Seite verzinkt wurden. Das erste Stahlfeinblech wurde als Referenz konventionell weiterprozessiert. Das zweite Stahlfeinblech (1) wurde inline, analog zur skizzierten Figur 1, nach dem elektrolytischen Beschichten einer Wärmebehandlung (10) zugeführt. Das Erwärmen (11) erfolgte beidseitig über jeweils einen über die Breite oberhalb und unterhalb des Stahlfeinblechs (1) angeordneten Induktor, welcher jeweils das zweite Stahlfeinblech (1) mit einer Erwärmungsrate von 200 K/s beaufschlagte und auf eine Zieltemperatur (T_z) von 220 °C erwärmt hatte. Die Haltezeit (tH) betrug 4,50 s bei 220 °C und das Halten erfolgte in einem Durchlaufofen (12), um die Zieltemperatur (T_z) von 220 °C aufrecht zu halten. In Prozessrichtung (P) der Haltezone (12) nachgelagert wurde das warme beschichtete Stahlfeinblech (1) aktiv abgekühlt, wobei eine Wasserbrause (13) zum Einsatz kam und das warme beschichtete Stahlfeinblech (1) auf 70 °C mit einer Abkühlrate von 120 K/s abkühlte, so dass es weiterprozessiert werden konnte, ohne die weiteren Komponenten in der Prozesskette thermisch negativ zu beeinflussen.

[0023] Aus den beiden prozessierten Stahlfeinblechen (1) wurde mehrere Proben entnommen, welche im Labormaßstab bei gleichen Parametern unverformt einer Standard-Phosphatierung und einem Standard-KTL-Prozess zugeführt wurde, mit einer nach dem Tauchbad nachgelagerten Einbrennbehandlung von 20 min bei 170 °C. An den Oberflächen der Proben wurden jeweils auf einer Testfläche von 600 cm² digital Fehlstellen qualifiziert und quantifiziert, so dass alle Proben, welche aus dem zweiten Stahlfeinblech (1) entnommen worden sind und die erfindungsgemäße Wärmebehandlung (10) erfahren hatten, überraschend weniger qualitative und quantitative Oberflächenfehler aufzeigten als die Proben, welche der Referenz entnommen worden sind.

[0024] Die Anzahl der Störungen bedingt durch die

Ausgasung im KTL-Prozess in den Referenz-Proben bezogen auf 600 cm² wurde bei allen Proben wie folgt ermittelt: über 5000 Löcher und über 100 Pusteln. Das Fehlerbild bei den Proben aus dem zweiten Stahlfeinblech (1) bezogen auf 600 cm² wurde bei allen Proben wie folgt ermittelt: unter 50 Löcher und unter 15 Pusteln.

[0025] Das Ergebnis war somit eindeutig, dass die erfindungsgemäße Wärmebehandlung (10) von elektrolytisch beschichtetem Stahlblech (1) zu weniger Oberflächenfehlern während des Lackierungsprozess führt, so dass den Anforderungen an die Qualität von elektrolytisch beschichteten und lackierten Stahlblechen (1) entsprochen und insbesondere verbessert werden kann.

[0026] Die beschriebenen Merkmale sind alle, soweit technisch möglich, miteinander kombinierbar. Die Erfindung muss nicht inline an einem Stahlband durchgeführt werden, sondern es kann auch an blechförmigen Stahlblechzuschnitten durchgeführt werden, bevor diese weiterprozessiert werden. Es hat sich auch im Rahmen der Erfindung gezeigt, dass die Wärmebehandlung nicht zwangsläufig eine Ausgasung/Effusion des gesamten Stahl-/Grundwerkstoffs umfassen muss. Es ist hingegen ausreichend, die gasförmigen und/oder flüssigen Bestandteile in einem oberflächennahen Bereich beispielsweise bis zu 20 µm des Stahl-/Grundwerkstoffs auszutreiben, in welchem sich typischerweise auch die Einlagerungen aus den Vorstufen der Stahlblecherzeugung befinden, um den Anforderungen zu genügen.

che, wobei die Haltezeit (tH) zwischen 0,50 s und 200 s beträgt.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Haltezeit (tH) zwischen 1,0 s und 100 s beträgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Haltezeit (tH) zwischen 1,50 s und 50 s beträgt.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Erwärmung (11) auf Zieltemperatur (Tz) induktiv, in einem Durchlaufofen oder mittels Strahlungsquellen durchgeführt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das beschichtete Stahlblech (1) während der Erwärmung (11) in eine Prozessrichtung (P) bewegt wird, wobei das beschichtete Stahlblech (1) quer zur Prozessrichtung (P) homogen erwärmt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das beschichtete Stahlblech (1) nach der Haltezeit (tH) aktiv abgekühlt wird.

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines elektrolytisch beschichteten Stahlblechs (1), wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

35

- Bereitstellen eines Stahlblechs;
- Elektrolytisches Beschichten des Stahlblechs (1);

40

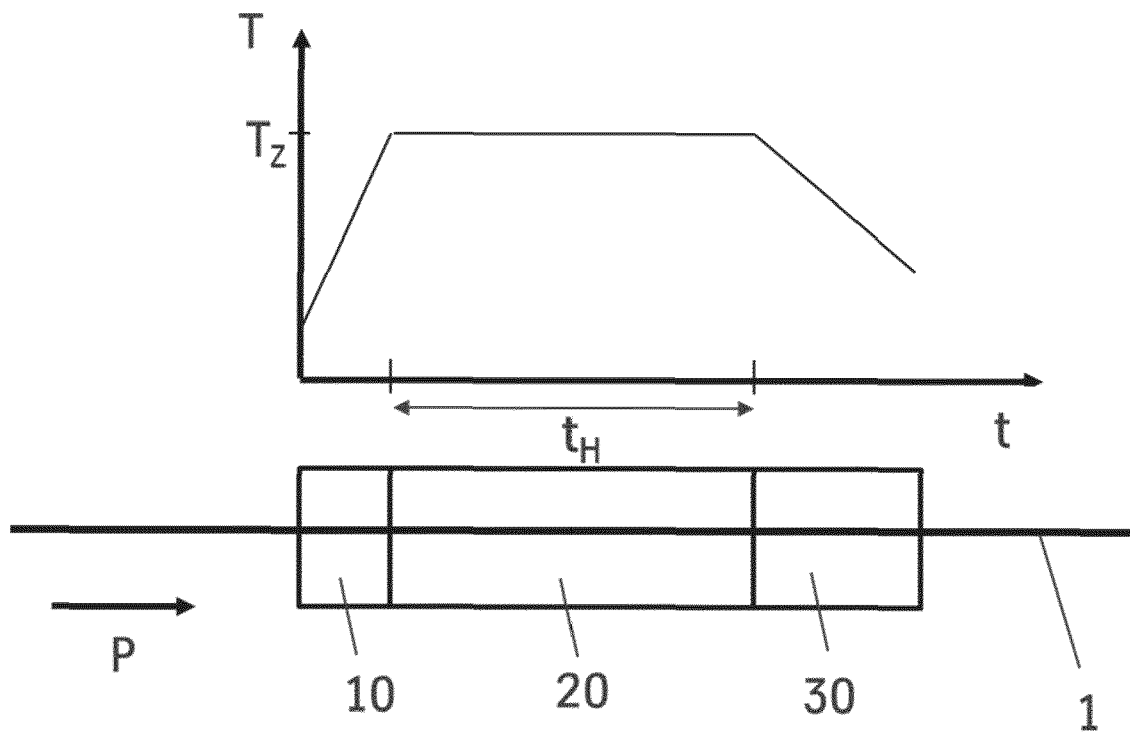
dadurch gekennzeichnet, dass nach dem elektrolytischen Beschichten das beschichtete Stahlblech (1) eine Wärmebehandlung (10) erfährt, wobei das beschichtete Stahlblech (1) auf eine Zieltemperatur (Tz) zwischen 60 °C und 400 °C erwärmt und für eine Haltezeit (tH) zwischen 0,10 s und 300 s auf Zieltemperatur (Tz) gehalten wird.

45

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zieltemperatur (Tz) zwischen 80 °C und 350 °C beträgt
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Zieltemperatur (Tz) zwischen 100 °C und 300 °C beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Zieltemperatur (Tz) zwischen 130 °C und 280 °C beträgt.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprü-

50

55



Figur 1