



(11) **EP 4 076 777 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2023 Patentblatt 2023/46

(21) Anmeldenummer: **20823757.8**

(22) Anmeldetag: **07.12.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 1/22 (2006.01) **B21H 8/00** (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01) **C23C 4/04** (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01) **C23C 16/06** (2006.01)
C23C 16/22 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 1/227; B21D 13/10; B21H 8/005; C23C 2/06; C23C 2/26; C23C 2/40; C23C 22/08; C23C 22/12; B21B 2261/14; C23C 2222/20

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/084888

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/122106 (24.06.2021 Gazette 2021/25)

(54) **METALLBLECH MIT EINER DETERMINISTISCHEN OBERFLÄCHENSTRUKTUR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES UMGEFORMTEN UND LACKIERTEN BLECHBAUTEILS**

METAL SHEET HAVING A DETERMINISTIC SURFACE STRUCTURE AND METHOD FOR PRODUCING A FORMED AND COATED SHEET-METAL COMPONENT

FEUILLE DE MÉTAL PRÉSENTANT UNE STRUCTURE DE SURFACE DÉTERMINISTE ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UN COMPOSANT DE MÉTAL EN FEUILLE FORMÉ ET REVÊTU

(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

(30) Priorität: **16.12.2019 DE 102019219651**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2022 Patentblatt 2022/43

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG 47166 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **JUNGE, Fabian 45485 Wesel (DE)**

• **LEWE, Tobias 48147 Münster (DE)**
• **CETINKAYA, Burak William 44139 Dortmund (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 2 892 663 WO-A1-2018/149967
DE-T2- 69 423 784 JP-A- S60 133 905
US-A- 4 841 611

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 076 777 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Metallblech mit einer deterministischen Oberflächenstruktur, wobei die Oberflächenstruktur in das Metallblech eingeprägt ist, wobei die Oberflächenstruktur mindestens einen Bergbereich und mindestens einen Talbereich aufweist, wobei der Bergbereich und der Talbereich durch einen Flankenbereich verbunden sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines umgeformten und lackierten Blechbauteils.

[0002] Aus der DE 694 25 784 T2, die die Basis für den Oberbegriff der Ansprüche 1 und 6 bildet, sind beispielhaft mit einer deterministischen Textur dressierte Stahlbleche bekannt.

[0003] Zinkphosphatschichten werden zur Oberflächenveredelung von beschichteten (verzinkten, feueraluminieren) und unbeschichteten Metallblechen eingesetzt, um oberflächenrelevante Eigenschaften deutlich zu verbessern. Hierzu gehören vor allem die Erhöhung der Korrosionsresistenz sowie die Verbesserung der Umformbarkeit und Lackhaftung. Zinkphosphatschichten sind anorganische kristalline Metallphosphatschichten, die aus einer wässrigen Phase abgeschieden werden. Dabei handelt es sich nicht um geschlossene Schichten, sondern um eine Anhäufung einzelner Zinkphosphatkristalle, deren Lage, Größe, Verteilung, Zusammensetzung sowie chemische und mechanische Eigenschaften von einer ganzen Reihe von Herstellungsfaktoren abhängen. Hierzu gehören vor allem die Zusammensetzung der Phosphatierungslösung, die Substratvorbereitung und die Prozessparameter während der Phosphatierung. Der Phosphatierungsprozess ist ein mehrstufiges Verfahren, welches sich neben mehrstufigen Spülschritten vor allem aus einem Vorbehandlungsschritt, einem Aktivierungsschritt und mindestens einem Phosphatierungsschritt zusammensetzt.

[0004] Durch die aufgetragenen Zinkphosphatkristalle geht eine deutliche Oberflächenvergrößerung einher, welche zu verbesserten Umformeigenschaften (verbessertes Ölhaltevermögen und homogenere Ölverteilung) führt. Des Weiteren dienen die Kristalle als optimaler Haftgrund für Lacke.

[0005] Die Zinkphosphatierung von Metalloberflächen ist mit einem hohen anlagentechnischen (mehrstufiges Verfahren = u. a. Reinigen, Aktivieren, Phosphatieren und Spülen; Überwachung) und energetischen (die einzelnen Prozessbäder sind einige bis viele Kubikmeter groß und müssen ständig in Bewegung gehalten und teilweise auf bis zu 60°C temperiert werden) Aufwand verbunden. Bei einer standardmäßigen Zinkphosphatierung kommen ein sehr großer Chemikalienverbrauch (inkl. Entsorgungskosten, Wartung) sowie u. a. der Einsatz der Schwermetalle Mangan und vor allem Nickel (Triphosphatierung zur Erhöhung der Temperatur- und Alkali-resistenz sowie zur Kornverfeinerung und zum Einstellen des Farbtons) hinzu. Dementsprechend ist die Automobilbranche sehr daran interessiert, den Zink-

phosphatierungsprozess durch eine umweltfreundlichere und prozesssichere Alternative zu ersetzen. Beispiele hierfür sind nickelfreie Phosphatierungen oder silanbasierte Systeme.

[0006] Bei der Erzeugung von Zinkphosphatschichten muss eine sensible Prozessführung bei der Aktivierung und Phosphatierung sichergestellt sein, um z.B. eine Verschleppung oder alternde Prozessbäder, welche sich negativ auf den Phosphatierungsprozess auswirken können und zu Phosphatierungsstörungen, insbesondere zu nicht geschlossenen, flächendeckenden Zinkphosphatschichten und/oder zu verschlechterter Lackhaftung führen, zu vermeiden. Des Weiteren kann die Aktivierung sensibel auf nicht optimal gereinigte Oberflächen reagieren, so dass Phosphatierungsflecken mit großen und kleinen Kristallen zu optischen Unterschieden im Phosphatierungsbild (dunkel/hell) führen und nicht phosphatierte Stellen entstehen. Nachteilig kann sich auch eine Dehydrierung bei hohen Temperaturen auswirken, z.B. beim Einbrennen eines Lacks und damit zu einer Verschlechterung der Lackhaftung führen.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Metallblech sowie ein Verfahren zum Herstellen eines umgeformten und lackierten Blechbauteils anzugeben, mit welchem ein reduzierter bzw. kein Zinkphosphatierungsaufwand im Vergleich zum Stand der Technik möglich ist, wobei die Oberfläche im Wesentlichen vergleichbare Eigenschaften zu einer konventionell zinkphosphatierten Oberfläche aufweist.

[0008] Die Bereitstellung einer definierten Oberflächenstruktur auf einem dressierten Metallblech ist wesentlich für weitere Prozesse insbesondere in der weiterverarbeitenden Industrie zum Herstellen von Blechbauteilen in der Automobilbranche. Im Zuge der Bauteilherstellung, insbesondere in Umformprozessen ist es vorteilhaft, wenn verwendete Prozessmedien, wie zum Beispiel Öl und/oder Schmierstoffe, homogen und in notwendiger Auflage an umformprozessrelevanten Stellen vorhanden sind. Um eine möglichst vorteilhafte Oberflächenrauheit auf Metallblechen für eine spätere Verarbeitung einstellen zu können, wird das Metallblech einem Walzvorgang (Dressieren) unterzogen, in welchem u. a. eine Rauheit unter Verwendung von texturierten Dressierwalzen am Metallblech eingestellt wird. Über das Dressieren können beispielsweise auch Bandwellen beseitigt und/oder kompensiert werden, wenn das Metallblech insbesondere vorher einer thermischen Behandlung (Glühen etc.) unterzogen worden ist. Das Dressieren bewirkt auch eine Dickenabnahme und/oder Längung zwischen einlaufendem und auslaufendem Blech/Band (Dressiergrad), so dass darüber u. a. auch die mechanischen Eigenschaften des Metallblechs gezielt eingestellt werden können.

[0009] Die Erfinder haben festgestellt, dass Metallbleche mit einer deterministischen Oberflächenstruktur hergestellt werden können, welche nicht nur die vorgenannten Vorteile vereint, sondern auch eine konventionelle Zinkphosphatierung zumindest teilweise oder vollstän-

dig ersetzen können, indem eine künstliche Vergrößerung der Oberfläche geschaffen wird, derart, dass der Bergbereich und/oder der Talbereich eine Substruktur aufweist, welche derart ausgebildet ist, dass die Substruktur eine um mindestens 3% größere Oberfläche im Vergleich zu einer planen Projektionsfläche des Bergbereichs und/oder des Talbereichs oder einen Sdr-Wert von mindestens 3% aufweist. Die Oberflächenvergrößerung wird erfindungsgemäß nicht mehr durch eine Zinkphosphatierung respektive durch Zinkphosphatkristalle erzeugt, sondern durch eine gezielt einstellbare größere Oberfläche. Die gezielt eingestellte Oberflächenvergrößerung dient nicht nur als optimaler Haftgrund für einen Lacküberzug, sondern kann dadurch auch die Klebeeignung durch eine größere bereitgestellte Grenzfläche begünstigen, indem dem Klebstoff eine entsprechende Reaktionsfläche angeboten werden kann.

[0010] Die Substruktur weist insbesondere eine um mindestens 7%, vorzugsweise eine um mindestens 10%, vorzugsweise eine um mindestens 15%, bevorzugt eine um mindestens 20% größere Oberfläche im Vergleich zur planen Projektionsfläche des Bergbereichs und/oder des Talbereichs auf, insbesondere bestimmt durch Rasterkraftmikroskopie (AFM), welche beispielsweise eine Auflösung mit einer Fläche von bis zu $90 \times 90 \mu\text{m}^2$ ermöglicht. Je nach zu vermessender Oberflächenstruktur kann eine Auflösung in der Größenordnung beispielsweise eines Talbereichs respektive eines Teils eines Talbereichs oder eines Bergbereichs respektive eines Teils eines Bergbereichs gewählt werden, welche beispielsweise auch eine Fläche kleiner als $90 \times 90 \mu\text{m}^2$ aufweisen kann.

[0011] Unter planen Projektionsfläche des Bergbereichs bzw. des Talbereichs ist eine ebene Fläche zu verstehen, welche in Draufsicht, parallel zur Metallblechebene, sichtbar und/oder bestimmbar ist. Die durch die Substruktur erzeugte größere Oberfläche im Bergbereich bzw. Talbereich entspricht der tatsächlichen, bestimmbaren dreidimensionalen (Ober)Fläche.

[0012] Der Sdr-Wert bezieht sich auf ein entwickeltes Grenzwertverhältnis bzw. ist auch ein Maß für die Oberflächenvergrößerung, welche(s) den Prozentsatz der zusätzlichen Fläche eines Definitionsbereichs, die auf eine Textur (Substruktur) zurückzuführen ist, im Vergleich zum absolut ebenen Definitionsbereich angibt, wobei der Definitionsbereich (Auflösung) auf einen Teil des Talbereichs oder auf einen Talbereich und/oder auf einen Teil des Bergbereichs oder auf einen Bergbereich gerichtet werden kann. Die Substruktur weist insbesondere einen Sdr-Wert von mindestens 7%, vorzugsweise von mindestens 10%, vorzugsweise von mindestens 15%, bevorzugt von mindestens 20% auf. Eine plane Oberfläche hätte einen Sdr-Wert von 0. Der Sdr-Wert ist beispielsweise auch durch bzw. mittels einer Rasterkraftmikroskopie (AFM) ermittelbar.

[0013] Unter deterministischer Oberflächenstruktur sind wiederkehrende Strukturen (mindestens ein Talbereich respektive Talbereiche und mindestens ein Berg-

bereich) zu verstehen, welche eine definierte Form und/oder Ausgestaltung aufweisen, vgl. EP 2 892 663 B1. Insbesondere gehören hierzu zudem Oberflächen mit einer (quasi-)stochastischen Anmutung, die jedoch mittels eines deterministischen Texturierungsverfahrens aufgebracht werden und sich somit aus deterministischen Formelementen zusammensetzen. Insbesondere ist ein durchgehender Bergbereich mit mehreren, wiederkehrenden Talbereichen, welche jeweils durch Flankenbereiche mit dem Bergbereich verbunden sind, als Oberflächenstruktur ausgeführt.

[0014] Unter Metallblech ist allgemein ein Metallflächprodukt zu verstehen, welches in Blechform bzw. in Plattenform oder in Bandform bereitgestellt werden kann.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor. Ein oder mehrere Merkmale aus den Ansprüchen, 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 Merkmale aus den unabhängigen Ansprüchen durch ein oder mehrere andere Merkmale verknüpft werden.

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metallblechs ist die Substruktur kristallartig im Bergbereich und/oder im Talbereich ausgebildet. Die kristallartige Ausbildung kann länglich und/oder kugelig und/oder oval als Erhebung und/oder Vertiefung im Bergbereich und/oder Talbereich ausgeführt sein, wobei insbesondere eine Länge, Breite oder Durchmesser der kristallartigen Ausbildung zwischen $0,5$ und $20 \mu\text{m}$, insbesondere zwischen $0,9$ und $15 \mu\text{m}$, vorzugsweise zwischen $1,2$ und $10 \mu\text{m}$, eingestellt ist.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metallblechs ist das Metallblech mit einem metallischen Überzug beschichtet. Das Metallblech kann mit einem zinkbasierten Überzug beschichtet sein, welcher durch Schmelztauchbeschichten aufgebracht ist. Insbesondere ist das Metallblech ein Stahlblech. Vorzugsweise kann der Überzug neben Zink und unvermeidbaren Verunreinigungen zusätzliche Elemente wie Aluminium mit einem Gehalt von bis zu 5 Gew.-% und/oder Magnesium mit einem Gehalt von bis zu 5 Gew.-% in dem Überzug enthalten. Stahlbleche mit zinkbasiertem Überzug weisen einen sehr guten kathodischen Korrosionsschutz auf, welche seit Jahren im Automobilbau eingesetzt werden. Ist ein verbesserter Korrosionsschutz vorgesehen, weist der Überzug zusätzlich Magnesium mit einem Gehalt von mindestens 0,5 Gew.-%, insbesondere von mindestens 0,6 Gew.-%, vorzugsweise von mindestens 0,9 Gew.-% auf. Aluminium kann alternativ oder zusätzlich zu Magnesium mit einem Gehalt von mindestens 0,5 Gew.-% vorhanden sein, um insbesondere eine Anbindung des

[0018] Überzugs an das Stahlblech zu verbessern und insbesondere eine Diffusion von Eisen aus dem Stahlblech in den Überzug bei einer Wärmebehandlung des beschichteten Stahlblechs im Wesentlichen zu verhin-

dem, damit die positiven Korrosionseigenschaften weiterhin erhalten bleiben. Dabei kann eine Dicke des Überzugs zwischen 1 und 15 μm , insbesondere zwischen 2 und 12 μm , vorzugsweise zwischen 3 und 10 μm betragen. Unterhalb der Mindestgrenze kann kein ausreichender kathodischer Korrosionsschutz gewährleistet werden und oberhalb der Höchstgrenze können Fügeprobleme beim Verbinden des erfindungsgemäßen Stahlblechs respektive eines daraus gefertigten Bauteils mit einem anderen Bauteil auftreten, insbesondere kann bei Überschreiten der Dicke des Überzugs angegebene Höchstgrenze kein stabiler Prozess beim thermischen Fügen bzw. Schweißen sichergestellt werden. Beim Schmelztauchbeschichten werden zunächst die Stahlbleche mit einem entsprechenden Überzug beschichtet und anschließend dem Dressieren zugeführt. Das Dressieren erfolgt nach dem Schmelztauchbeschichten des Stahlblechs.

[0019] Alternativ kann das Metallblech mit einem metallischen Überzug, insbesondere einem zinkbasierten Überzug beschichtet sein, welcher durch elektrolytisches Beschichten aufgebracht ist. Dabei kann eine Dicke des Überzugs zwischen 1 und 10 μm , insbesondere zwischen 1,5 und 8 μm , vorzugsweise zwischen 2 und 5 μm betragen. Im Vergleich zum Schmelztauchbeschichten kann das Stahlblech zunächst dressiert und anschließend elektrolytisch beschichtet werden. Je nach Dicke des Überzugs kann die Rauheit im Flankenbereich im Wesentlichen auch nach dem elektrolytischen Beschichten beibehalten werden. Alternativ ist auch zunächst ein elektrolytisches Beschichten mit anschließendem Dressieren denkbar.

[0020] Denkbar ist auch, dass kein Überzug, beispielsweise kein metallischer Überzug vorgesehen ist. Denkbar ist es auch, dass das Metallblech mit einem nichtmetallischen Überzug beispielsweise in einer Bandbeschichtungsanlage beschichtet wird/ist, wobei das Metallblech vor oder nach der Beschichtung mit einem nichtmetallischen Überzug dressiert wird.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metallblechs ist das Metallblech mit einem Phosphatüberzug oder silanbasierten Überzug beschichtet, wobei insbesondere die Dicke des Phosphatüberzugs oder silanbasierten Überzugs kleiner 500 nm ist. Um dennoch die Vorteile eines (Phosphat-)Überzugs, insbesondere hinsichtlich der Benetzungsverhaltens und/oder als Haftgrund für Lacküberzüge und/oder Klebsysteme beizubehalten und bestehende Prozessrouten, die auf phosphatierte Metallbleche ausgelegt worden sind, weiterhin bedienen zu können, kann das Metallblech mit einem Phosphatüberzug beschichtet sein oder mit einem silanbasierten Überzug. Die Dicke des Phosphatüberzugs oder silanbasierten Überzugs kann auf kleiner 500 nm, insbesondere kleiner 200 nm, vorzugsweise kleiner 100 nm, bevorzugt kleiner 50 nm, besonders bevorzugt kleiner 25 nm eingestellt werden. Eine konventionelle Zinkphosphatierung bildet auf der Oberfläche eines Metallblechs einen Überzug mit einer Dicke von mindestens

500 nm aus, welcher isolierend, elektrisch nichtleitend ist und sich somit bei einem Schweißprozess, insbesondere bei einem Widerstandsschweißprozess prozessstörend auswirken kann. Eine Reduktion eines isolierenden, elektrisch nichtleitenden Phosphatüberzugs respektive silanbasierten Überzugs auf eine Dicke unterhalb 500 nm stellt keinen prozessstörenden Faktor dar.

[0022] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines umgeformten und lackierten Blechbauteils, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Metallblechs mit einer deterministischen Oberflächenstruktur, wobei die Oberflächenstruktur in das Metallblech mittels einer Dressierwalze eingeprägt worden ist, wobei die Oberflächenstruktur mindestens einen Bergbereich und mindestens einen Talbereich aufweist, wobei der Bergbereich und der Talbereich durch einen Flankenbereich verbunden sind,
- Umformen des Metallblechs zu einem Blechbauteil,
- Lackieren des umgeformten Blechbauteils.

[0023] Erfindungsgemäß hat die Dressierwalze, mit welcher die Oberflächenstruktur in das Metallblech eingeprägt worden ist, während des Einprägens im Bergbereich und/oder im Talbereich eine Substruktur erzeugt, derart, dass eine Substruktur mit einer um mindestens 3% größeren Oberfläche im Vergleich zu einer planen Projektionsfläche des Bergbereichs und/oder des Talbereichs oder mit einem Sdr-Wert von mindestens 3% erzeugt worden ist.

[0024] Abhängig von dem zu erstellenden Blechbauteil wird insbesondere ein entsprechendes Metallblech bereitgestellt, welches vor, während und/oder nach der Umformung geschnitten wird. Das Umformen erfolgt je nach Ausführung mit konventionellen Werkzeugen.

[0025] Das Lackieren des umgeformten Blechbauteils erfolgt auf konventionelle Art und Weise.

[0026] Um Wiederholungen zu vermeiden, wird jeweils auf die Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Metallblech verwiesen.

[0027] Auf einer Dressierwalze kann mindestens ein Talbereich als eine offene Struktur ausgebildet sein. Bergbereiche auf der Dressierwalze definieren somit lokale und immer wiederkehrende Erhebungen auf der Oberfläche der Dressierwalze. Durch entsprechende Einwirkung der Dressierwalze auf eine Oberfläche eines Metallblechs prägen sich die Bergbereiche der Dressierwalze in die Oberfläche des Metallblechs ein und bilden eine Oberflächenstruktur mit einer im Wesentlichen geschlossenen Struktur (geschlossenes Volumen) aus. Die Bergbereiche der Dressierwalze erzeugen somit taschenähnliche Strukturen auf der Oberfläche des Metallblechs aus. Das geschlossene Volumen, das sogenannte Leervolumen, kann ein für die spätere Verarbeitung insbesondere mittels Umformverfahren appliziertes Prozessmedium, beispielsweise Umformöl, aufnehmen. Zu-

dem ist in dem zumindest einen Talbereich und/oder in dem Bergbereich respektive Bergbereichen der Dressierwalze eine (negative) Substruktur ausgebildet, welche durch Einwirken auf die Oberfläche des Metallblechs eine (positive) Substruktur mit einem um mindestens 3% größeren Oberfläche im Vergleich zu einer planen Projektionsfläche des Bergbereichs und/oder des Talbereichs oder mit einem Sdr-Wert von mindestens 3% erzeugt.

[0028] Die Erzeugung einer deterministischen Oberflächentopographie mit mindestens einem Bergbereich respektive Bergbereichen und mindestens einem Talbereich inklusive (negativer) Substruktur auf der Oberfläche der Dressierwalze, kann gezielt mittels eines Laser-Texturiervfahrens erfolgen, vgl. EP 2 892 663 B1.

[0029] Die geometrische Ausgestaltung (Größe und Tiefe) der deterministischen Oberflächentopographie in Form von mindestens einem Bergbereich respektive Bergbereichen und mindestens einem Talbereich inklusive (negativer) Substruktur kann individuell durch die Verwendung eines PulsLasers infolge eines Materialabtrags auf der Oberfläche der Dressierwalze eingestellt werden. Insbesondere kann durch gezielte Ansteuerung der Energie und der Pulsdauer eines auf die Oberfläche der Dressierwalze einwirkenden Laserstrahls positiv Einfluss auf die Gestaltung der Struktur(en) genommen werden. Mit hoher bzw. höherer Pulsdauer steigt die Wechselwirkungszeit von Laserstrahl und Dressierwalzenoberfläche und es kann mehr Material auf der Oberfläche der Dressierwalze abgetragen werden. Ein Puls hinterlässt auf der Dressierwalzenoberfläche einen im Wesentlichen kreisrunden, insbesondere konkaven Krater, der nach dem Dressieren die Oberfläche des Stahlblechs abbildet. Eine Reduktion der Pulsdauer hat Einfluss auf die Ausbildung eines Kraters, insbesondere kann der Durchmesser des Kraters verringert werden. Durch die Reduktion der Pulsdauer, insbesondere bei der Verwendung von Kurz- bzw. UltrakurzpulsLasern, ist es möglich, die geometrische Struktur auf der Oberfläche einer Dressierwalze derart gezielt einzustellen, um damit eine Stahlblechoberfläche funktionsgerecht texturieren zu können. Dies wird beispielsweise erreicht, wenn die Pulsdauer des Lasers, mit dem die Oberfläche der Dressierwalze texturiert wird, verringert wird und so die geometrische Struktur auf der Walze mit höherer Auflösung erzeugt werden kann.

[0030] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vor dem Umformen des Metallblechs keine Zinkphosphatierung durchgeführt worden. Durch die Erfindung kann der aufwendige Schritt einer konventionellen Zinkphosphatierung zur Erzeugung einer größeren Oberfläche durch Zinkphosphatkristalle im Wesentlichen weggelassen werden.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vor dem Bereitstellen des Metallblechs das Metallblech mit einem Phosphatüberzug oder silanbasierten Überzug beschichtet worden, wobei insbesondere die Dicke des Überzugs kleiner 500 nm ist.

Dadurch können die Vorteile einer Phosphatschicht beibehalten werden und insbesondere durch Reduktion der Überzugsdicke ein vorzugsweise Widerstandsschweißen prozesssicher umgesetzt werden. Die Phosphatierung umfasst insbesondere ein Ablagern/Abscheiden von Tensiden, einer Konversionschemie oder einem Beizen beispielsweise mit Phosphorsäure.

[0032] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Metallblech vor oder nach dem Einbringen der Oberflächenstruktur mit einer sauren Lösung behandelt worden. Der Einsatz einer "sauren" Lösung, welche einen pH-Wert kleiner 3, insbesondere kleiner 2, vorzugsweise kleiner 1 einnimmt, wird bevorzugt zur Reinigung der Oberfläche und/oder zur Entfernung von Oxidanhaftungen (Oxidschicht) auf der Oberfläche des Metallblechs verwendet.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Blechbauteil ein Außenhautteil eines Fahrzeugs. Insbesondere Außenhautteile unterliegen strengen Anforderungen an die Umformeignung und Lackanmutung. Durch die Erfindung sind entsprechende Außenhautteile kostengünstig herstellbar.

[0034] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Blechbauteil ein Strukturteil eines Fahrzeugs.

[0035] Im Folgenden werden konkrete Ausgestaltungen der Erfindung mit Bezugnahme auf die Zeichnung im Detail näher erläutert. Die Zeichnung und begleitende Beschreibung der resultierenden Merkmale sind nicht beschränkend auf die jeweiligen Ausgestaltungen zu lesen, dienen jedoch der Illustration beispielhafter Ausgestaltung. Weiterhin können die jeweiligen Merkmale untereinander wie auch mit Merkmalen der obigen Beschreibung genutzt werden für mögliche weitere Entwicklungen und Verbesserungen der Erfindung, speziell bei zusätzlichen Ausgestaltungen, welche nicht dargestellt sind. Gleiche Teile sind stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0036] Die Zeichnung zeigt in

- Figur 1) eine schematische Teilschnittansicht einer Ausführungsform aus dem Stand der Technik,
- Figur 2) eine schematische Teilschnittansicht einer Ausführungsform gemäß der Erfindung,
- Figur 3) eine schematische Teilschnittansicht einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung und
- Figur 4) eine schematische Abfolge einer Ausführungsform gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0037] In **Figur 1** ist eine schematische Teilschnittansicht einer Ausführungsform aus dem Stand der Technik gezeigt. Die Ausführung kann beispielsweise der Ausführung gemäß der EP 2 892 663 B1 entsprechen. Dargestellt ist ein Metallblech (1) mit einer deterministischen Oberflächenstruktur (2), wobei die Oberflächenstruktur

(2) in das Metallblech (1) eingeprägt ist, wobei die Oberflächenstruktur (2) mindestens einen Bergbereich (1.1) und mindestens einen Talbereich (1.2) aufweist, wobei der Bergbereich (1.1) und der Talbereich (1.2) durch einen Flankenbereich (1.3) verbunden sind. Das Metallblech (1) ist bevorzugt ein Stahlblech.

[0038] In **Figur 2** ist eine schematische Teilschnittansicht einer Ausführungsform gemäß der Erfindung gezeigt.

[0039] Im Unterschied zu **Figur 1** weist der Bergbereich (1.1) und/oder der Talbereich (1.2) eine Substruktur (1.11, 1.21) auf, welche derart ausgebildet ist, dass die Substruktur (1.11, 1.21) eine um mindestens 3% größere Oberfläche im Vergleich zu einer planen Projektionsfläche (P) des Bergbereichs (1.1) und/oder des Talbereichs (1.2) oder einen Sdr-Wert von mindestens 3% aufweist. Die Substruktur (1.11, 1.21) kann kristallartig im Bergbereich (1.1) und/oder im Talbereich (1.2) ausgebildet sein, wobei die kristallartige Ausbildung länglich und/oder kugelig als Erhebung und/oder Vertiefung, in dieser Ausführung als Vertiefung gezeigt, im Bergbereich (1.1) und/oder Talbereich (1.2) ausgeführt sein, wobei insbesondere eine Länge, Breite oder Durchmesser der kristallartigen Ausbildung zwischen 0,5 und 20 µm eingestellt sein kann.

[0040] In **Figur 3** ist eine schematische Teilschnittansicht einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung gezeigt. Im Vergleich zu **Figur 2** ist das Metallblech (1) mit einem metallischen Überzug (3) beschichtet, vorzugsweise mit einem zinkbasierten Überzug. Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich ist das Metallblech (1) mit einem Phosphatüberzug (4) beschichtet, wobei die Dicke des Phosphatüberzugs (4) kleiner 500 nm sein kann.

[0041] Ein erfindungsgemäßes Metallblech (1), insbesondere gemäß der Ausführung in **Figur 3**, wird zum Herstellen eines nicht dargestellten, umgeformten und lackierten Blechbauteils bereitgestellt, (A). In einem nächsten Schritt erfolgt eine Umformung des bereitgestellten Metallblechs (1) zu einem umgeformten Blechbauteil, (B). Nach dem Umformen erfolgt ein Lackieren des umgeformten Blechbauteils, (C). **Figur 4** zeigt schematisch eine entsprechende Abfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das nicht dargestellte umgeformte und lackierte Blechbauteil kann als Außenhautteil oder Strukturteil im Fahrzeug verwendet werden.

[0042] Die einzelnen Merkmale sind, im Rahmen des durch die Ansprüche definierten Schutzzumfanges, soweit technisch möglich, alle miteinander kombinierbar,

Patentansprüche

1. Metallblech (1) mit einer deterministischen Oberflächenstruktur (2), wobei die Oberflächenstruktur (2) in das Metallblech (1) eingeprägt ist, wobei die Oberflächenstruktur (2) mindestens einen Bergbereich (1.1) und mindestens einen Talbereich (1.2) aufweist, wobei der Bergbereich (1.1) und der Talbe-

reich (1.2) durch einen Flankenbereich (1.3) verbunden sind, wobei der Bergbereich (1.1) und/oder der Talbereich (1.2) eine Substruktur (1.11, 1.21) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Substruktur (1.11, 1.21) eine um mindestens 3% größere Oberfläche im Vergleich zu einer planen Projektionsfläche (P) des Bergbereichs (1.1) und/oder des Talbereichs (1.2) oder einen Sdr-Wert von mindestens 3% aufweist.

2. Metallblech nach Anspruch 1, wobei die Substruktur (1.11, 1.21) eine um mindestens 7% größere Oberfläche im Vergleich zur planen Projektionsfläche (P) des Bergbereichs (1.1) und/oder des Talbereichs (1.2) oder einen Sdr-Wert von mindestens 7% aufweist.
3. Metallblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Substruktur (1.11, 1.21) kristallartig im Bergbereich (1.1) und/oder im Talbereich (1.2) ausgebildet ist.
4. Metallblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallblech (1) mit einem metallischen Überzug (3) beschichtet ist.
5. Metallblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallblech (1) mit einem Phosphatüberzug (4) oder silanbasierten Überzug beschichtet ist, wobei insbesondere die Dicke des Überzugs (4) kleiner 500 nm ist.
6. Verfahren zum Herstellen eines umgeformten und lackierten Blechbauteils, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Metallblechs (1) mit einer deterministischen Oberflächenstruktur (2), wobei die Oberflächenstruktur (2) in das Metallblech (1) mittels einer Dressierwalze eingeprägt worden ist, wobei die Oberflächenstruktur (2) mindestens einen Bergbereich (1.1) und mindestens einen Talbereich (1.2) aufweist, wobei der Bergbereich (1.1) und der Talbereich (1.2) durch einen Flankenbereich (1.3) verbunden sind, wobei die Dressierwalze, mit welcher die Oberflächenstruktur (2) in das Metallblech (1) eingeprägt worden ist, während des Einprägens im Bergbereich (1.1) und/oder im Talbereich (1.2) eine Substruktur (1.11, 1.21) erzeugt hat,
- Umformen des Metallblechs (1) zu einem Blechbauteil,
- Lackieren des umgeformten Blechbauteils,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Substruktur (1.11, 1.21) mit einer um mindestens 3% größeren Oberfläche im Vergleich zu einer

planen Projektionsfläche (P) des Bergbereichs (1.1) und/oder des Talbereichs (1.2) oder mit einem Sdr-Wert von mindestens 3% erzeugt worden ist.

7. Verfahren nach einem Anspruch 6, wobei vor dem Umformen des Metallblechs (1) keine Zinkphosphatierung durchgeführt worden ist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei vor dem Bereitstellen des Metallblechs (1) das Metallblech (1) mit einem Phosphatüberzug (4) oder silanbasierten Überzug beschichtet worden ist, wobei insbesondere die Dicke des Überzugs (4) kleiner 500 nm ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das Metallblech (1) vor oder nach dem Einbringen der Oberflächenstruktur (2) mit einer sauren Lösung behandelt worden ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das Blechbauteil ein Außenhautteil eines Fahrzeugs ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das Blechbauteil ein Strukturteil eines Fahrzeugs ist.

Claims

1. Sheet metal (1) having a deterministic surface structure (2), the surface structure (2) being impressed into the sheet metal (1), the surface structure (2) having at least one peak region (1.1) and at least one valley region (1.2), the peak region (1.1) and the valley region (1.2) being joined by a flank region (1.3), the peak region (1.1) and/or the valley region (1.2) having a substructure (1.11, 1.21), **characterized in that** the substructure (1.11, 1.21) has a surface area greater by at least 3% in comparison to a flat projection face (P) of the peak region (1.1) and/or of the valley region (1.2) or having an Sdr of at least 3%.
2. Sheet metal according to Claim 1, the substructure (1.11, 1.21) having a surface area greater by at least 7% in comparison to the flat projection face (P) of the peak region (1.1) and/or of the valley region (1.2) or having an Sdr of at least 7%.
3. Sheet metal according to either of the preceding claims, the substructure (1.11, 1.21) being configured in a crystal-like manner in the peak region (1.1) and/or in the valley region (1.2).
4. Sheet metal according to any of the preceding claims, the sheet metal (1) being coated with a metallic coating (3).

5. Sheet metal according to any of the preceding claims, the sheet metal (1) being coated with a phosphate coating (4) or silane-based coating, more particularly the thickness of the coating (4) being less than 500 nm.

6. Method for producing a formed and coated sheet-metal component, the method comprising the following steps:

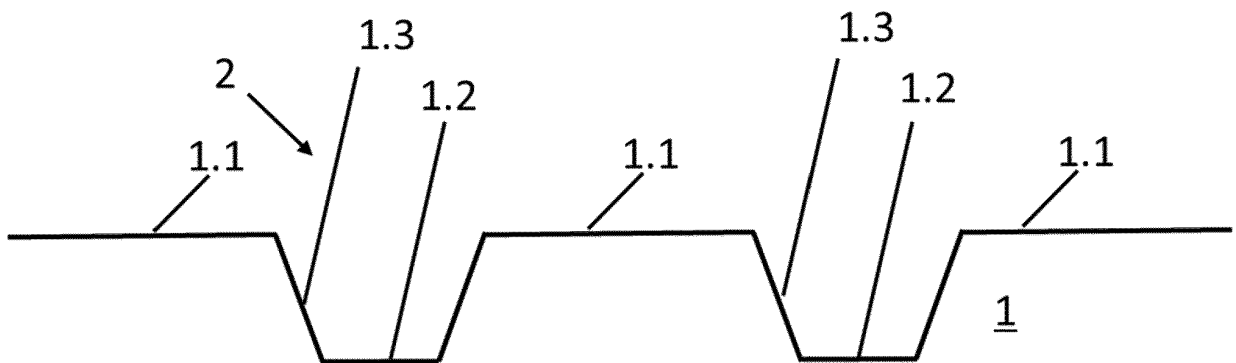
- providing a sheet metal (1) having a deterministic surface structure (2), the surface structure (2) having been impressed into the sheet metal (1) by means of a skin-pass roll, the surface structure (2) having at least one peak region (1.1) and at least one valley region (1.2), the peak region (1.1) and the valley region (1.2) being joined by a flank region (1.3), the skin-pass roll with which the surface structure (2) has been impressed into the sheet metal (1), during the impressing in the peak region (1.1) and/or in the valley region (1.2), having generated a substructure (1.11, 1.21),
- forming the sheet metal (1) into a sheet-metal component,
- coating the formed sheet-metal component,

characterized in that a substructure (1.11, 1.21) has been generated that has a surface area greater by at least 3% in comparison to a flat projection face (P) of the peak region (1.1) and/or of the valley region (1.2) or that has an Sdr of at least 3%.

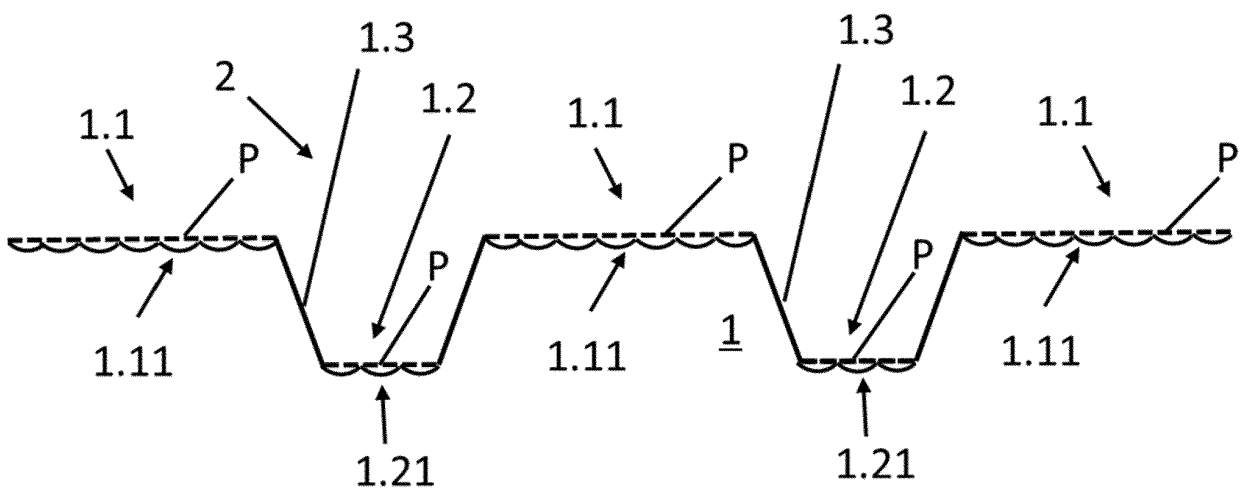
7. Method according to Claim 6, no zinc phosphating having been carried out before the forming of the sheet metal (1).
8. Method according to Claim 6 or 7, the sheet metal (1), before the providing of the sheet metal (1), having been coated with a phosphate coating (4) or silane-based coating, more particularly the thickness of the coating (4) being less than 500 nm.
9. Method according to any of Claims 6 to 8, the sheet metal (1) having been treated with an acidic solution before or after the introduction of the surface structure (2).
10. Method according to any of Claims 6 to 9, the sheet-metal component being an outer skin part of a vehicle.
11. Method according to any of Claims 6 to 9, the sheet-metal component being a structural part of a vehicle.

Revendications

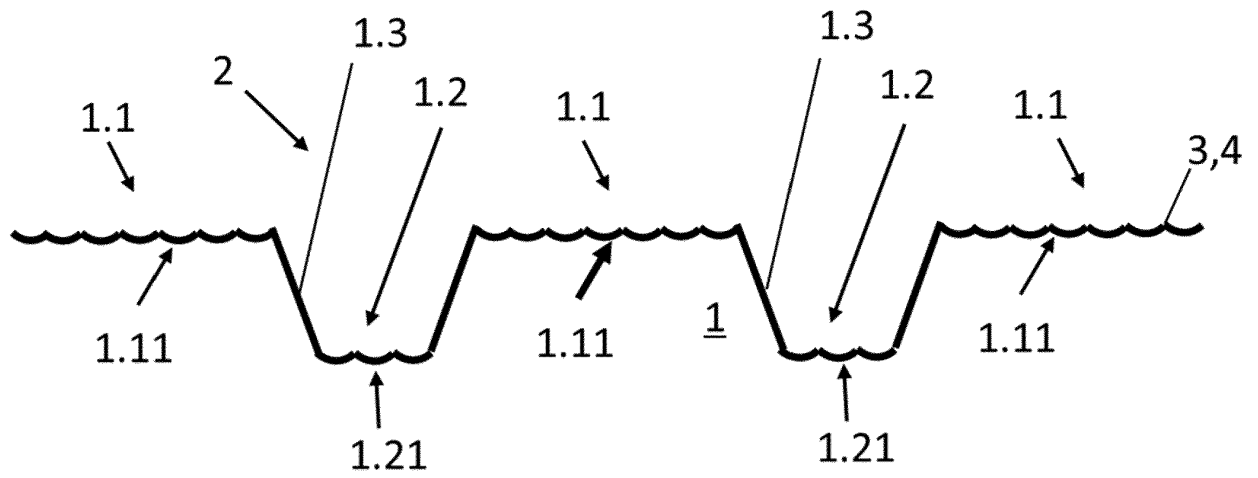
1. Tôle métallique (1) présentant une structure surfacique (2) déterministe, la structure surfacique (2) étant gravée dans la tôle métallique (1), la structure surfacique (2) présentant au moins une région de crête (1.1) et au moins une région creuse (1.2), la région de crête (1.1) et la région creuse (1.2) étant reliées par une région de flanc (1.3), la région de crête (1.1) et/ou la région creuse (1.2) présentant une sous-structure (1.11, 1.21), **caractérisée en ce que** la sous-structure (1.11, 1.21) présente une surface supérieure d'au moins 3% par rapport à une surface de projection plane (P) de la région de crête (1.1) et/ou de la région creuse (1.2) ou une valeur Sdr d'au moins 3%. 5
2. Tôle métallique selon la revendication 1, la sous-structure (1.11, 1.21) présentant une surface supérieure d'au moins 7% par rapport à la surface de projection plane (P) de la région de crête (1.1) et/ou de la région creuse (1.2) ou une valeur Sdr d'au moins 7%. 10
3. Tôle métallique selon l'une quelconque des revendications précédentes, la sous-structure (1.11, 1.21) étant conçue de manière cristalline dans la région de crête (1.1) et/ou dans la région creuse (1.2). 15
4. Tôle métallique selon l'une quelconque des revendications précédentes, la tôle métallique (1) étant revêtue d'un revêtement métallique (3). 20
5. Tôle métallique selon l'une quelconque des revendications précédentes, la tôle métallique (1) étant revêtue par un revêtement de phosphate (4) ou un revêtement à base de silane, l'épaisseur du revêtement (4) étant en particulier inférieure à 500 nm. 25
6. Procédé pour la fabrication d'une pièce en tôle façonnée et laquée, le procédé comprenant les étapes suivantes de : 30
 - mise à disposition d'une tôle métallique (1) présentant une structure surfacique (2) déterministe, la structure surfacique (2) ayant été gravée dans la tôle métallique (1) au moyen d'un cylindre de dressage, la structure surfacique (2) présentant au moins une région de crête (1.1) et au moins une région creuse (1.2), la région de crête (1.1) et la région creuse (1.2) étant reliées par une région de flanc (1.3), le cylindre de dressage, à l'aide duquel la structure surfacique (2) a été gravée dans la tôle métallique (1), ayant généré une sous-structure (1.11, 1.21) pendant la gravure dans la région de crête (1.1) et/ou dans la région creuse (1.2), 35
 - façonnage de la tôle métallique (1) en une pièce en tôle, 40
 - laquage de la pièce en tôle façonnée, 45
7. Procédé selon la revendication 6, aucune phosphatation au zinc n'ayant été réalisée avant le façonnage de la tôle métallique (1). 50
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, la tôle métallique (1) ayant été revêtue par un revêtement de phosphate (4) ou un revêtement à base de silane, l'épaisseur du revêtement (4) étant en particulier inférieure à 500 nm, avant la mise à disposition de la tôle métallique (1). 55
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, la tôle métallique (1) ayant été traitée par une solution acide avant ou après l'introduction de la structure surfacique (2).
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, la pièce en tôle étant une partie de carrosserie d'un véhicule.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, la pièce en tôle étant une partie de structure d'un véhicule.



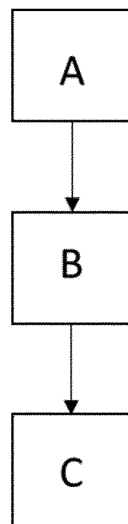
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69425784 T2 [0002]
- EP 2892663 B1 [0013] [0028] [0037]