

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Januar 2022 (20.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/013169 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21C 51/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/069372

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juli 2021 (12.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 208 818.7
15. Juli 2020 (15.07.2020) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg
(DE).

(72) Erfinder: **WEBER, Wolfram**; Elisenstraße 20, 46537
Dinslaken (DE). **PATBERG, Lothar**; Friesenstraße 35,
47445 Moers (DE). **OVERLÖPER, Daniel**; Fuldastraße

34, 47051 Duisburg (DE). **GRÜNENDICK, Thorsten**;
Hochstraße 17, 45472 Mülheim a. d. Ruhr (DE).

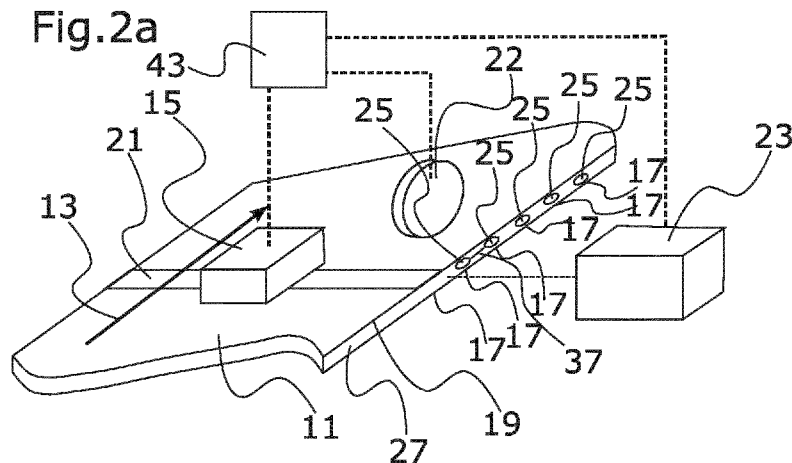
(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**; Kai-
ser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg Nordrhein-West-
falen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: METHOD FOR MARKING A STEEL STRIP, AND STEEL STRIP WITH A PLURALITY OF MARKERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM MARKIEREN EINES STAHLBANDES UND STAHLBAND MIT EINER MEHRZAHL
VON MARKERN



(57) Abstract: The invention relates to a method for marking a steel strip (11) with material properties of the steel strip. The method comprises the following steps: - measuring material properties of the steel strip (11) at a plurality of discrete strip positions - applying a plurality of markers (25) to the strip edge at the discrete strip positions, each marker (25) of the plurality of markers (25) containing a material identifier (29) with regard to the measured material properties at the respective strip position (17) of the marker. The invention also relates to a steel strip with a plurality of markers.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Markieren eines Stahlbandes (11) mit Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes. Dabei umfasst das Verfahren die folgenden Schritte: - Messung von Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes (11) an einer Mehrzahl von diskreten Bandpositionen - Anbringen einer Mehrzahl von Markern (25) auf der Bandkante an den diskreten Bandpositionen, wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine Werkstoff-Kennung (29) bezüglich der gemessenen Werkstoffeigenschaften an der jeweiligen Bandposition (17) des Markers enthält. Die Erfindung betrifft auch ein Stahlband mit einer Mehrzahl von Markern.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2022/013169 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

VERFAHREN ZUM MARKIEREN EINES STAHLBANDES UND STAHLBAND MIT EINER MEHRZAHL VON MARKERN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Markieren eines Stahlbandes, ein entsprechend markiertes Stahlband, ein Set aus Stahlband und Datencontainer sowie ein Verfahren zum Verarbeiten von Stahlband bzw. Set aus Stahlband und Datencontainer.

Unter einem Stahlband wird im Sinne dieser Anmeldung ein flaches Stahlprodukt verstanden mit einer Längsseite und einer Querseite. Hierunter fallen insbesondere aufhaspelbare Walzprodukte mit Dicken im Bereich 1mm bis 4mm aber auch Bleche mit einer Dicke von 3mm bis 15mm.

Ein Stahlband wird häufig mit einem Marker zu versehen, um das Stahlband im Verlauf der Weiterverarbeitung identifizieren zu können. Dabei wird im Regelfall die flache Bandoberfläche für die Anbringung des Markers verwendet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die bekannten Markierverfahren weiterzuentwickeln.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Markieren eines Stahlbandes mit Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes umfassend folgende Schritte:

- Messung von Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes an einer Mehrzahl von diskreten Bandpositionen
- Anbringen einer Mehrzahl von Markern auf der Bandkante an den diskreten Bandpositionen, wobei jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine Werkstoff-Kennung bezüglich der gemessenen Werkstoffeigenschaften an der jeweiligen Bandposition des Markers enthält.

Da die Werkstoffeigenschaft bevorzugt eine lokale Werkstoffeigenschaft ist, die entlang des Stahlbandes variiert, ergeben sich unterschiedliche Messwerte an den diskreten Bandpositionen. Folglich enthält jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine Werkstoff-Kennung bezüglich der unterschiedlichen, gemessenen Werkstoffeigenschaften an seiner jeweiligen Bandposition.

Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Stahlbandset und ein Stahlband mit Markierungen sowie Verfahren zum Verarbeiten des Stahlbandsets bzw. Verfahren zum Verarbeiten des Stahlbandes, die später näher beschrieben werden. Viele Vorteile der Erfindung werden im Folgenden lediglich in Bezug auf das Markierverfahren erläutert. Die entsprechenden Vorteile gelten ebenso für das Stahlbandset,

das Stahlband mit Markierungen sowie die Verfahren zum Verarbeiten des Stahlbandsets bzw. die Verfahren zum Verarbeiten des Stahlbandes.

Unter einer diskreten Bandposition wird eine Position entlang der Längsseite des Stahlbandes verstanden. Eine Werkstoffeigenschaft, die an einer diskreten Bandposition vorliegt, bezieht sich auf Werkstoffeigenschaften eines Abschnittes des Stahlbandes an dieser Position entlang der Längsseite. Das bedeutet, die Werkstoffeigenschaft wird auf einen Streifen senkrecht zur Längsseite des Stahlbandes an dieser Position entlang der Längsseite gemessen. Die Messung erfolgt insbesondere mit einer Messeinrichtung.

Das Anbringen einer Mehrzahl von Markern an der Bandkante erfolgt insbesondere dadurch, dass das Stahlband entlang seiner Längsrichtung an einer Markiereinheit vorbeibewegt wird, wobei die Markiereinheit benachbart zur Bandkante angeordnet ist. Hierdurch lassen sich effizient eine große Anzahl von Markern an der Bandkante anbringen. Das Anbringen erfolgt insbesondere mit einer Markiereinrichtung.

Das weiterentwickelte Verfahren hat verschiedenen Vorteile. Die Anbringung einer Mehrzahl von Markern führt dazu, dass sichergestellt ist, dass auch bei einer Teilung des Stahlbandes in kleinere Einheiten ein Marker auf den Teilstücken verbleibt. Somit ist eine Neumarkierung der Teilstücke nach der Teilung nicht erforderlich.

Zudem enthalten die Marker jeweils eine Werkstoff-Kennung bezüglich der Werkstoffeigenschaften an der jeweiligen Bandposition des Markers. Es ist also möglich, bereits bei der Produktion ortsaufgelöste Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes zu vermessen und die gemessenen Werkstoffeigenschaften über die Werkstoff-Kennung mit dem Stahlband zu verknüpfen. Diese Information kann auch bei einer Teilung des Stahlbandes in kleinere Einheiten nicht verloren gehen, da der Marker mit der Werkstoff-Kennung bezüglich der Werkstoffeigenschaften an genau der diskreten Bandposition angebracht wird, an der auch die Messung der Werkstoffeigenschaften erfolgt. Ohne die Referenzierung über die Mehrzahl von Markern wäre eine komplexe Materialverfolgung erforderlich, um bei einer späteren Weiterverarbeitung eines Bandteilstückes die Werkstoffeigenschaften dieses Bandteilstückes aus den ursprünglichen Messdaten des Gesamtbandes zu extrahieren. Durch die direkte Anbringung der Marker an den Bandpositionen, an denen die Messung vorgenommen wurde, kann sicher verhindert werden, dass es zu Verwechslungen von Bandteilstücken und damit zu Fehlzuordnungen zwischen Bandteilstücken und Messdaten kommt.

Die Anbringung an der Bandkante hat den zusätzlichen Vorteil, dass hierdurch keine Nutzfläche des Stahlbandes verloren geht. Die häufig vorgenommene Anbringung auf der planen Bandoberfläche kann zu einer Beeinträchtigung der Bandoberfläche, beispielsweise einer Beschädigung der Beschich-

tung, führen. In einem solchen Fall wird der Teil des Stahlbandes, an dem der Marker angebracht ist, bei der Weiterverarbeitung nicht verwendet. Somit kommt es zu einem gewissen Verschnitt. Dieser Verschnitt kann durch die Anbringung an der Bandkante reduziert werden. Auch wenn die Oberflächenbeschädigung nur gering ist, kann es zu einer Beeinträchtigung des Lackbildes kommen. Selbst wenn keine Beschädigung der Bandoberfläche durch den Marker entsteht, ist es erforderlich, den Marker vor der Endverarbeitung zu entfernen, um den Teil des Stahlbandes, an dem der Marker angebracht ist, verwenden zu können. Dieser zusätzliche Verfahrensschritt, der in der Ablösung des Markers besteht, kann durch die Anbringung an der Bandkante eingespart werden, da der Marker im Regelfall einfach hier verbleiben kann.

Bei den gemessenen Werkstoffeigenschaften, die entlang des Stahlbandes variieren, kann es sich insbesondere um eine oder mehrere der folgenden Größen handeln:

- lokale Dicke des Stahlbandes
- lokale Breite des Stahlbandes
- lokale mechanisch-technologische Eigenschaften
- lokale Rauheit
- lokale verdeckte oder offene Werkstofffehler
- lokale Beschichtungsdicke
- lokale Beölung

Grundsätzlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Anbringens einer Mehrzahl von Markern auf der Bandkante mit lokal zugeordneten Werkstoffeigenschaften ist, dass die Prozessparameter bei der Werkstoffweiterverarbeitung dynamisch angepasst werden können. Diese Prozessparameter beispielsweise bestimmende Parameter bei der Umformung oder dem Teilen des Werkstoffes mit bestimmter- und unbestimmter Schneidengeometrie sein. Unter bestimmter Schneidengeometrie werden beispielsweise Messer und Stanzen verstanden, während unter unbestimmter Schneidengeometrie beispielsweise Schleifverfahren, Laserstrahlschneiden und Wasserstrahlschneiden verstanden werden.

Für den Fall die gemessenen Werkstoffeigenschaften die lokale Dicke des Stahlbandes umfasst, können die folgenden Prozessparameter bei der Weiterverarbeitung dynamisch angepasst werden:

Bei der Umformung:	Umformkräfte, Umformwege, Spalteinstellungen
Bei einer bestimmten Schneidengeometrie:	Schnittkräfte, Spalteinstellungen
Bei einer unbestimmten Schneidengeometrie:	Laserleistungen, Druckverhältnisse, Lage von Fokuspunkten, Schneidgeschwindigkeiten

Für den Fall die gemessenen Werkstoffeigenschaften die lokale Breite des Stahlbandes umfasst, können die folgenden Prozessparameter bei der Weiterverarbeitung dynamisch angepasst werden:

Bei der Umformung:	Umformkräfte, Umformwege, Spalteinstellungen
Bei einer bestimmten Schneidengeometrie:	Anpassen von Schnittpositionen und Schnittlängen
Bei einer unbestimmten Schneidengeometrie:	Anpassen von Schnittpositionen und Schnittlängen

Für den Fall die gemessenen Werkstoffeigenschaften lokale mechanisch-technologische Eigenschaften oder die lokale Rauheit des Stahlbandes umfasst, können die folgenden Prozessparameter bei der Weiterverarbeitung dynamisch angepasst werden:

Bei der Umformung:	Umformkräfte, Umformwege, Spalteinstellungen
Bei einer bestimmten Schneidengeometrie:	Schnittkräfte, Spalteinstellungen

Für den Fall die gemessenen Werkstoffeigenschaften lokale verdeckte oder offene Werkstofffehler oder die lokale Beschichtungsdicke umfasst, können die Informationen verwendet werden, um Ausschuss oder das Ausliefern schadhafter Teile zu vermeiden. Entsprechende Abschnitte des Stahlbandes können gänzlich aussortiert werden oder für Bauteile mit weniger hohen Anforderungen verwendet werden.

Für den Fall die gemessenen Werkstoffeigenschaften die lokale Beölung des Stahlbandes umfasst, können die folgenden Prozessparameter bei der Weiterverarbeitung dynamisch angepasst werden:

Bei der Umformung:	Umformkräfte, Umformwege, Spalteinstellungen
Bei einer bestimmten Schneidengeometrie:	Schnittkräfte, Spalteinstellungen
Generell:	Erfordernis und Stärke einer Nachbeölung

Bei einer weitergebildeten Ausführungsvariante des Verfahren umfasst das Verfahren die folgenden Schritte:

- Zuordnen von den gemessenen Werkstoffeigenschaften an den jeweiligen Bandpositionen und optional den diskreten Bandpositionen zu Datensätzen mit eindeutigen Datensatz-Kennungen
- Ablegen aller Datensätze eines Stahlbandes in einem, dem Stahlband zugehörigen, Datencontainer

Bei dieser Variante der Erfindung werden die gemessenen Werkstoffeigenschaften in einem Datencontainer abgelegt. Dies ermöglicht die Aufnahme und sichere Abspeicherung von größeren Infor-

mationsgehalten im Vergleich zur später erläuterten Alternative, die gemessenen Werkstoffeigenschaften direkt auf dem Stahlband anzubringen. Bei der hier erläuterten Alternative werden allen Werkstoffeigenschaften, die an einer diskreten Bandposition gemessen wurden, zu einem Datensatz zusammengestellt (z.B. die Werte Breite, Dicke und Rauheit). Dieser Datensatz kann zusätzlich auch die Bandposition enthalten (z.B. gemessen in Millimetern von einer der Querseiten). Für die weitere Verarbeitung enthält der Datensatz eine eindeutige Datensatz-Kennung und wird in einem Datencontainer des Stahlbandes abgelegt. Die Datensatz-Kennung dient dazu die gemessenen Werkstoffeigenschaften der Messposition zuordnen zu können. Bei der Datensatz-Kennung kann es sich beispielsweise um die Bandposition der Messung selbst handeln. Alternativ kann die Datensatz-Kennung auch in einer laufenden Nummer bestehen, mit der der Datensatz eindeutig identifiziert werden kann. Die Datensatz-Kennung kann auch im Speicherort des Datensatzes bestehen. Beispielsweise können die Datensätze sukzessive in den Datencontainer geschrieben werden, so dass die Position (z.B. die Zeile oder Spalte) in dem Datencontainer die Datensatz-Kennung bildet.

Der Datencontainer kann beispielsweise als eine Diagnosedatei ausgeführt sein, in der Daten zu dem Stahlband gespeichert werden. Alternativ kann der Datencontainer auch als ein Datenbankobjekt in einer Materialdatenbank ausgeführt sein. Die Materialdatenbank enthält dann beispielsweise für viele Stahlbänder jeweils ein Datenbankobjekt, in dem jeweils die Daten für ein Stahlband gespeichert sind.

Bei einer Weiterbildung des Verfahrens ist die Werkstoff-Kennung als eine eindeutige Werkstoff-Kennung ausgeführt, wobei jede Werkstoff-Kennung einer eindeutigen Datensatz-Kennung zugeordnet ist, so dass sich eine eindeutige Zuordnung von jedem Marker zu einem Datensatz ergibt, wobei jeder Marker zu dem Datensatz zugeordnet ist, der die Werkstoffeigenschaften seiner Bandposition enthält. Die Werkstoff-Kennung bezüglich der gemessenen Werkstoffeigenschaften ist also als ein Verweis auf den zugeordneten Datensatz mit der eindeutigen Datensatz-Kennung ausgeführt. Ein typisches Beispiel für einen solchen Verweis aus einem anderen Zusammenhang ist ein QR-Code, der auf eine Internetseite verweist. In dem Fall enthält der QR-Code die Internetadresse der zugeordneten Internetseite. Analog enthält im vorliegenden Fall die Werkstoff-Kennung die Information, welcher Datensatz zu diesem Marker zugeordnet ist.

In einer weitergebildeten Variante des Verfahrens umfasst das Verfahren die folgenden Schritte:

- Zusammenstellen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes
- Ablegen der Produktionsparameter in dem, dem Stahlband zugehörigen, Datencontainer

Diese Weiterbildung hat den Vorteil, dass noch weitere Informationen, nämlich die Produktionsparameter, in dem Datencontainer zum Stahlband abgelegt sind. Bei diesen Produktionsparametern

handelt es sich insbesondere um die Schmelzenzusammensetzung der verwendeten Stahlschmelze, die Walzbedingungen, die Einzelheiten der Wärmebehandlung, die Details der Oberflächenbearbeitung (z.B. Dessierschritte), Beschichtungsparameter im Falle eines beschichteten Stahlbandes usw. Diese zusätzlichen Informationen erlauben es den Weiterverarbeitungsprozess gezielter in Abhängigkeit der Parameter zu steuern. Weiterhin kann bei später auftretenden Materialfehlern besser zurückverfolgt werden, welcher Produktionsschritt möglicherweise für den Fehler verantwortlich ist.

Alternativ oder ergänzend kann das Verfahren derart weitergebildet sein, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Erstellen einer eindeutigen Stahlband-Kennung
- Ablegen der eindeutigen Stahlband-Kennung in dem, dem Stahlband zugehörigen, Datencontainer

Zu jedem Stahlband, beispielsweise zu jedem Coil, wird eine eindeutige Stahlband-Kennung, beispielsweise eine eindeutige Identifikationsnummer, erstellt. Diese wird zusätzlich in dem, dem Stahlband zugehörigen, Datencontainer abgelegt. Hierdurch lässt sich auch noch später bei der Weiterverarbeitung eindeutig zurückverfolgen, zu welcher Schmelze der entsprechende Stahlabschnitt gehört und welche Produktionsschritte das Stahlband durchlaufen hat.

Alternativ oder ergänzend zu der erläuterten Verwendung eines Datencontainers kann das Verfahren auch dahingehend weitergebildet sein, dass die Werkstoff-Kennung jedes Markers aus der Mehrzahl von Markern als mindestens eine Werkstoffeigenschaft an seiner Bandposition in codierter oder uncodierter Form ausgeführt ist. Dies hat den Vorteil, dass die Werkstoffeigenschaft unmittelbar am Marker ausgelesen werden kann, ohne dass der Zugriff auf einen Datencontainer erforderlich ist. Dies vereinfacht beispielsweise die Logistik, da beim Verkauf des Stahlbandes lediglich das Stahlband selbst und keine Datencontainer übermittelt werden müssen. Weiterhin senkt dies die Anforderungen an die IT-Infrastruktur, wenn kein Zugriff auf einen Datencontainer erforderlich ist. Zudem wird damit gleichzeitig die Prozessstabilität erhöht, da ein Ausfall der Zugriffsmöglichkeiten auf den Datencontainer (z.B. ein Ausfall des Servers mit der Datenbank der Datencontainer) nicht zu einem Stopp der Weiterverarbeitung führen muss.

Unter codierte Form wird im Sinne dieser Anmeldung eine Abkürzung der Messwerte (z.B. Verzicht auf die Angabe von Einheiten, Zehnerpotenzen und Messverfahren) aber auch eine Verschlüsselung der Zahlenwerte verstanden.

Insbesondere kann auch jeder Marker aus der Mehrzahl von Marken eine erste Werkstoff-Kennung und eine zweite Werkstoffkennung umfassen. Hierbei ist die erste Werkstoffkennung entsprechend der genannten ersten Variante als eine eindeutige Werkstoff-Kennung ausgeführt, wobei jede erste Werkstoff-Kennung einer eindeutigen Datensatz-Kennung zugeordnet ist. Dagegen ist die zweite Werkstoff-Kennung gemäß der zweiten beschriebenen Variante als mindestens eine Werkstoffeigenschaft an der Bandposition in codierter oder uncodierter Form ausgeführt.

Zusätzlich kann das Verfahren derart weitergebildet sein, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Zusammenstellen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes

und/oder

- Erstellen einer eindeutigen Stahlband-Kennung

wobei jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern den Satz von Produktionsparametern und/oder die Stahlband-Kennung in codierter oder uncodierter Form enthält.

Zusätzlich zur Werkstoffeigenschaft umfasst jeder Marker also einen Satz von Produktionsparametern und/oder die Stahlband-Kennung in codierter oder uncodierter Form. Somit ist gewährleistet, dass auch diese Informationen auf schnelle einfache Weise zur Verfügung stehen, selbst wenn das Stahlband in kleinere Einheiten aufgeteilt wurde und man nur ein kleineres Teilstück des Stahlbandes vorliegen hat.

Weiterhin kann jeder Marker optional die Bandposition selbst in codierter oder uncodierter Form enthalten. Somit kann nach einer Teilung des Stahlbandes in kleinere Einheiten, die ursprüngliche Reihenfolge der kleineren Einheiten rekonstruiert werden.

Insbesondere ist das Verfahren derart weitergebildet, dass jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst. Insbesondere ist die, im Marker enthaltene Werkstoff-Kennung als eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, ein Strichcode und/oder ein QR-Code ausgeführt. Eine optisch lesbare Kennzeichnung hat den Vorteil, dass sie auf einfache Weise mit einer Lasermarkiereinheit angebracht werden kann und mit einer Kameratechnik wieder ausgelesen werden kann. Barcodes und QR-Codes sind schnell und einfach maschinenlesbar. Dagegen erlaubt eine alphanumerische Zeichenkette den Vorteil, dass sie auch ohne weiteres von menschlichen Bearbeitern abgelesen werden kann (z.B. bei einer Inventur eines Materiallagers).

Bei dem Einsatz von optischen Verfahren zum Auslesen von Markern mit einer optisch lesbaren Kennzeichnung, wie z.B. einem Barcode oder einem QR-Code liegen übliche Auslesegeschwindigkeiten zwischen 40 – 140 kHz. Hieraus ergibt sich die geometrische Abmessung der Codierung in Abhängigkeit zu der Anordnung zwischen der Bandkante sowie dem optischen Strahlengang der Leseinheit unter Beachtung der gewählten optischen Detektoren wie z. B. der Auflösung der eingesetzten Flächen- oder Zeilenkameras.

Bei einer Bewegung des Stahlband entlang seiner Längsrichtung an einer Leseinheit vorbei mit einer Transportgeschwindigkeit von 20 m/min ist für die Verwendung einer Zeilenkamera für einen Barcode eine Einzelstrichbreite in Längsrichtung von ca. 300 µm realistisch. Um den Dateninhalt der Codierung abzubilden ergibt sich dabei eine gesamte Markierungslänge von ca. 50 mm. Bei einer Reduzierung der Transportgeschwindigkeit verringert sich ebenfalls eine erforderliche Einzelstrichbreite und somit die erforderliche Markierungslänge.

Bei einer Weiterbildung des Verfahrens umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld. Insbesondere ist die, im Marker enthaltene Werkstoff-Kennung als eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld ausgeführt. Eine lokale Gefüge-Veränderung kann durch eine Lasermarkiereinheit in das Gefüge des Stahlbandes geprägt werden und kann mit Wirbelstrom- oder Streuflusssensoren ausgelesen werden kann.

Die Verwendung von Gefügeveränderungen hat den Vorteil, dass diese nicht sichtbar optisch sichtbar sind und beispielsweise überlackiert werden können, ohne das Lackbild zu beeinträchtigen. Weiterhin sind sie permanent vorhanden und können noch ausgelesen werden auch wenn sie überlackiert worden sind. Sofern die Bandkante nicht bei der Weiterverarbeitung entfernt wurde, bleiben diese Informationen auch noch nach einer Umformung erhalten. Somit bleibt für die Lebensdauer des gefertigten Bauteiles die Information zur Verfügung ohne störend zu sein.

Ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld kann mit einer magnetinduktiven Schreibeinheit auf die Bandkante angebracht werden und kann mit magnetfeldempfindlichen Sensoren wieder ausgelesen werden.

Die Verwendung von lokal aufgeprägten remanenten Magnetfeldern hat den Vorteil, dass diese nicht sichtbar optisch sichtbar sind und beispielsweise überlackiert werden können, ohne das Lackbild zu beeinträchtigen. Weiterhin sind sie permanent vorhanden und können noch ausgelesen werden auch wenn sie überlackiert worden sind. Sofern die Bandkante nicht bei der Weiterverarbeitung entfernt

wurde, bleiben diese Informationen auch noch nach einer Umformung erhalten. Somit bleibt für die Lebensdauer des gefertigten Bauteiles die Information zur Verfügung ohne störend zu sein.

Bei dem Einsatz von Wirbelstrom- oder Streuflusssensoren als Leseinheit wird die Abmessung der Marker durch die Mindestgröße bestimmt die ein Sensor aufweisen muss, um im technisch realisierbaren Abstand das Magnetfeld des Markers an der Bandkante zu erfassen. Übliche Ortsauflösungen liegen hierbei $> 1,5$ mm. Hieraus ergibt sich eine abgeschätzte Länge des Markers von ≥ 125 mm.

Bei einer speziellen Weiterbildung des Verfahrens ist der Abstand benachbarter Marker kleiner als 2m, insbesondere kleiner als 1m. Unter dem Abstand benachbarter Marker ist das Maximum der Abstände aller Marker zu ihren jeweilig benachbarten Markern zu verstehen. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch bei den üblichen Teilungen in kleinere Einheiten mindestens ein Marker auf den Teilstücken verbleibt. Beispielsweise führt ein Maximalabstand von 2m zwischen jeweils benachbarten Markern dazu, dass auf einem Teilstück des Stahlbandes mit einer Länge von mehr als 2m mindestens ein Marker angeordnet ist. Die Abstände sind jeweils in Längsrichtung des Stahlbandes zu verstehen.

Typischerweise werden die Marker in regelmäßigen Abständen auf der Bandkante angebracht, wobei benachbarte Marker den gleichen Abstand zueinander haben und dieser Abstand die oben genannte Relation erfüllt.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Stahlbandset, umfassend ein Stahlband und einen, dem Stahlband zugehörige Datencontainer. Dabei umfasst der Datencontainer eine Mehrzahl von Datensätzen mit eindeutigen Datensatz-Kennungen, wobei jeder Datensatz Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes an einer diskreten Bandposition und optional die diskrete Bandposition enthält. Zudem weist das Stahlband eine Mehrzahl von Markern auf der Bandkante an diskreten Bandpositionen auf, wobei jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine eindeutige Werkstoff-Kennung umfasst, die einer eindeutigen Datensatz-Kennung zugeordnet ist, so dass sich eine eindeutige Zuordnung von jedem Marker zu einem Datensatz ergibt, wobei jeder Marker zu dem Datensatz zugeordnet ist, der die Werkstoffeigenschaften seiner Bandposition enthält.

Beim Stahlbandset kann der Datencontainer also Diagnosedatei oder eine Materialdatenbank bzw. ein Datenbankobjekt in einer Materialdatenbank ausgeführt sein. Das Stahlbandset kann den Datencontainer physisch umfassen, beispielsweise, wenn zusammen mit dem Stahlband ein Datenträger mit dem Datencontainer ausgeliefert wird. Alternativ das Stahlbandset den Datencontainer auch in Form einer Zugangsberechtigung auf einen Internet-Speicher umfassen, beispielsweise, wenn bei Auslieferung mit dem Stahlband ein Link auf eine Online-Datenbank des Stahlherstellers zur Verfügung gestellt wird.

Ein solches Stahlbandset ermöglicht eine zügige Weiterverarbeitung des Stahlbandes, da auf einfache Weise die Werkstoffeigenschaften an einer Bandposition eines Markes aus dem Datencontainer ausgelesen werden können. Somit kann gezielt ein bestimmter Bandabschnitt beispielsweise ausgesondert werden, wenn beispielsweise Rauheitsanforderungen nicht erfüllt werden. Oder der Verarbeitungsprozess kann gezielt an die Dicke des Stahlbandes angepasst werden, die an Bandposition des entsprechenden Markers vorliegt.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung umfasst der Datencontainer einen Satz von Produktionsparametern des Stahlbandes und/oder eine eindeutige Stahlband-Kennung. Diese zusätzlichen Informationen erlauben es den Weiterverarbeitungsprozess gezielter in Abhängigkeit der Parameter zu steuern. Weiterhin kann bei später auftretenden Materialfehlern besser zurückverfolgt werden, welcher Produktionsschritt möglicherweise für den Fehler verantwortlich ist.

In einer speziellen Ausgestaltung umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst. Insbesondere ist die, im Marker enthaltene Werkstoff-Kennung als eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, ein Strichcode und/oder ein QR-Code ausgeführt.

Alternativ umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld. Insbesondere ist die, im Marker enthaltene Werkstoff-Kennung als eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld ausgeführt.

Selbstverständlich kann der Marker gleichzeitig eine beschriebene optisch lesbare Kennzeichnung und eine lokale Gefüge-Veränderung oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld. Dies erhöht die Redundanz, wenn die gleiche Information auf zwei oder drei verschiedene Arten abgelegt wird.

Insbesondere ist das Stahlbandset derart weitergebildet, dass der Abstand benachbarter Marker beim kleiner ist als 2m, insbesondere kleiner ist als 1m. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch bei den üblichen Teilungen in kleinere Einheiten mindestens ein Marker auf den Teilstücken verbleibt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Stahlband mit einer Mehrzahl von Markern auf der Bandkante an diskreten Bandpositionen, wobei jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern mindestens eine Werkstoffeigenschaft an seiner jeweiligen Bandposition in codierter oder uncodierter Form enthält. Dies hat den Vorteil, dass die Werkstoffeigenschaft unmittelbar am Marker ausgelesen werden kann, ohne dass der Zugriff auf einen Datencontainer erforderlich ist. Dies

vereinfacht beispielsweise die Logistik, da beim Verkauf des Stahlbandes lediglich das Stahlband selbst und keine Datencontainer übermittelt werden.

Bei einer bevorzugten Variante umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern einen Satz von Produktionsparametern und/oder eine eindeutige Stahlband-Kennung in codierter oder uncodierter Form. Diese Informationen haben die bereits erläuterten Vorteile.

Bei einer speziellen Variante des Stahlbandes umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code. Alternativ oder ergänzend umfasst jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld.

Auch bei dieser Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn der Abstand benachbarter Marker kleiner als 2m, insbesondere kleiner als 1m ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Verarbeiten eines zuvor beschriebenen Stahlbandsets umfassend die folgenden Schritte:

- Ablesen mindestens eines Markers aus der Mehrzahl von Markern am Stahlband, wobei der Marker eine Werkstoff-Kennung aufweist
- Auslesen des, der abgelesenen Werkstoff-Kennung zugeordneten, Datensatzes mit Werkstoffeigenschaften an der Bandposition des abgelesenen Markers aus dem Datencontainer
- Steuern einer Verarbeitungseinheit in Abhängigkeit der ausgelesenen Werkstoffeigenschaften

Das Ablesen einer Mehrzahl von Markern an der Bandkante erfolgt insbesondere dadurch, dass das Stahlband entlang seiner Längsrichtung an einer Leseinheit vorbeibewegt wird, wobei die Leseinheit benachbart zur Bandkante angeordnet ist. Hierdurch lassen sich effizient eine große Anzahl von Markern an der Bandkante ablesen. Bei der Leseinheit kann es sich um eine optische Kamera handeln (im Falle von optisch lesbaren Kennzeichnungen), um Wirbelstrom- oder Streuflusssensoren (im Falle von lokalen Gefügeveränderungen) oder um magnetfeldempfindlichen Sensoren (im Falle von aufgeprägten, remanenten Magnetfeldern).

Der Vorteil dieses Verarbeitungsverfahrens ist, dass während der Verarbeitung instantan auf die ausgelesenen Werkstoffeigenschaften reagiert werden kann. Beispielsweise können die Schneid- oder Umformkräfte der Verarbeitungseinheit an die mechanisch-technologischen Eigenschaften angepasst

werden, die an der entsprechenden Bandposition vorliegen. Bei lokalen Werkstofffehlern in der Oberfläche (z.B. Rauheitswerte, die außerhalb der Spezifikation liegen) kann der entsprechend Abschnitt bei der Weiterverarbeitung ausgesondert werden.

Insbesondere ist das Verfahren derart weitergebildet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Auslesen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes und/oder der eindeutigen Stahlband-Kennung aus dem Datencontainer
- Steuern einer Verarbeitungseinheit in Abhängigkeit der ausgelesenen Produktionsparameter und/oder der ausgelesenen Stahlband-Kennung

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Verarbeiten eines zuvor beschriebenen Stahlbandes mit einer Mehrzahl von Markern auf der Bandkante an diskreten Bandpositionen, wobei jeder Marker aus der Mehrzahl von Markern mindestens eine Werkstoffeigenschaft an seiner jeweiligen Bandposition in codierter oder uncodierter Form enthält. Dabei umfasst das Verfahren die folgenden Schritte:

- Auslesen der mindestens eine Werkstoffeigenschaft aus einem Marker aus der Mehrzahl von Markern
- Steuern einer Verarbeitungseinheit in Abhängigkeit der ausgelesenen Werkstoffeigenschaften

Bei diesem Verfahren kann die Steuerung der Verarbeitungseinheit unmittelbar basierend auf den ausgelesenen Informationen erfolgen, ohne dass der Zugriff auf einen Datencontainer erforderlich ist.

Dieses Verfahren ist insbesondere derart weitergebildet, dass es zusätzlich die folgenden Schritte umfasst:

- Auslesen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes und/oder der eindeutigen Stahlband-Kennung aus einem Marker aus der Mehrzahl von Markern
- Steuern einer Verarbeitungseinheit in Abhängigkeit der ausgelesenen Produktionsparameter und/oder der ausgelesenen Stahlband-Kennung

Näher erläutert wird die Erfindung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung der Markierung eines Stahlbandes bei einer ersten Ausführungsform,

Fig. 1b eine vergrößerte schematische Darstellung eines Markers,

Fig. 1c eine schematische Darstellung der Verarbeitung eines Stahlbandes bei einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2a eine schematische Darstellung der Markierung eines Stahlbandes bei einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 2b eine schematische Darstellung eines Datencontainers,

Fig. 2c eine vergrößerte schematische Darstellung eines Markers und

Fig. 2d eine schematische Darstellung der Verarbeitung eines Stahlbandes bei einer zweiten Ausführungsform.

Figur 1a zeigt eine schematische Darstellung der Verarbeitung eines Stahlbandes in einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Gezeigt ist ein Stahlband 11, das entlang seiner Längsrichtung 13 bewegt wird. Dabei bewegt sich das Stahlband 11 an einer Messeinrichtung 15 vorbei, mit der die lokalen Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes 11 an einer Mehrzahl von diskreten Bandpositionen 17 gemessen werden.

Unter einer diskreten Bandposition 17 wird eine Position entlang der Längsseite 19 des Stahlbandes verstanden. Eine Werkstoffeigenschaft, die an einer diskreten Bandposition vorliegt, bezieht sich auf Werkstoffeigenschaften eines Abschnittes des Stahlbandes an dieser Position entlang der Längsseite. Das bedeutet, die Werkstoffeigenschaft wird auf einen Streifen 21 senkrecht zur Längsseite 19 des Stahlbandes 11 an dieser Position entlang der Längsseite 19 gemessen. Dies bedeutet allerdings nicht, dass das gesamte Streifen 21 vermessen werden muss. Bei der Werkstoffeigenschaft kann es sich beispielsweise auch um eine lokale Dicke in der Mitte des Stahlbandes 11 handeln. In einem solchen Fall wird selbstverständlich nur an einem Punkt des Streifens 21 gemessen.

Die diskreten Bandpositionen 17 werden bei der gezeigten Ausführungsform mit dem Positionsmessgerät 22 zusätzlich vermessen. Das Positionsmessgerät 22 ist optional, da die diskreten Bandpositionen 17 sich auch automatisch aufgrund der bekannten Geschwindigkeit der Bewegung des Stahlbandes 11 in Längsrichtung 13 berechnen lässt.

Mittels der Markiereinrichtung 23 wird eine Mehrzahl von Markern 25 auf der Bandkante 27 angebracht. Die Markiereinrichtung 23 ist in diesem Fall als eine Lasermarkiereinheit ausgeführt. Die Marker 25 haben in Längsrichtung 13 jeweils den gleichen Abstand 37 zueinander. Zur besseren Übersichtlichkeit ist der Abstand 37 lediglich für zwei benachbarte Marker 25 dargestellt.

In Figur 1b ist ein Marker 25 vergrößert dargestellt. Der Marker 25 umfasst eine Werkstoff-Kennung 29, die als mindestens eine Werkstoffeigenschaft 49 an seiner Bandposition in codierter Form ausgeführt ist. Beispielhaft ist die Werkstoff-Kennung als zwei Werkstoffeigenschaften 49 ausgeführt, nämlich der mittleren Stahlbanddicke von 2.3 mm und der mittleren Rauheit Rpm von 1.4 μm an dieser Bandposition. Zudem umfasst der Marker einen Satz von Produktionsparametern 31, eine Stahlband-Kennung 33 und die Bandposition 35 selbst. Zur besseren Übersichtlichkeit der Darstellung sind in Figur 1b nur die leeren Felder ohne Eintrag dargestellt. Der Satz von Produktionsparametern 31 und die Stahlband-Kennung 33 können vorab in einem Speicher der Markiereinheit 23 abgelegt werden, während die Werkstoff-Kennung 29 in Form der Werkstoffeigenschaften 49 online von der Messeinrichtung 15 übermittelt wird. Hierzu steht die Messeinrichtung 15 mit der Markiereinheit 23 in Signalverbindung (dargestellt durch die gestrichelten Verbindungslinien). Die Bandposition 35 entweder berechnet werden oder online vom Positionsmessgerät 22 übermittelt werden.

In Figur 1c ist die Verarbeitung eines Stahlbandes 11 gezeigt, das in vorbeschriebener Weise markiert wurde. Gezeigt ist ein Stahlband 11, das entlang seiner Längsrichtung 13 bewegt wird. Dabei bewegt sich das Stahlband 11 an einer Leseinheit 39 vorbei, mit der die Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes 11, die Produktionsparameter 31, die Stahlband-Kennung 33 und die Bandposition 35 aus dem Marker 25 ausgelesen werden. In Abhängigkeit dieser ausgelesenen Werte wird eine nachgeordnete Verarbeitungseinheit 41 gesteuert. Hierzu steht die Leseinheit 39 in Signalverbindung mit der Verarbeitungseinheit 41 (dargestellt durch die gestrichelten Verbindungslinien). Die Verarbeitungseinheit 41 ist hier beispielhaft als eine Walzeinrichtung mit einer oberen und einer unteren Walze dargestellt.

Figur 2a zeigt eine schematische Darstellung der Verarbeitung eines Stahlbandes in einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Gezeigt ist ein Stahlband 11, das entlang seiner Längsrichtung 13 bewegt wird. Dabei bewegt sich das Stahlband 11 an einer Messeinrichtung 15 vorbei, mit der die Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes 11 an einer Mehrzahl von diskreten Bandpositionen 17 gemessen wird.

Unter einer diskreten Bandposition 17 wird eine Position entlang der Längsseite 19 des Stahlbandes verstanden. Eine Werkstoffeigenschaft, die an einer diskreten Bandposition vorliegt, bezieht sich auf Werkstoffeigenschaften eines Abschnittes des Stahlbandes an dieser Position entlang der Längsseite.

Das bedeutet, die Werkstoffeigenschaft wird auf einen Streifen 21 senkrecht zur Längsseite 19 des Stahlbandes 11 an dieser Position entlang der Längsseite 19 gemessen. Dies bedeutet allerdings nicht, dass das der gesamte Streifen 21 vermessen werden muss. Bei der Werkstoffeigenschaft kann es sich beispielsweise auch um eine lokale Dicke in der Mitte des Stahlbandes 11 handeln. In einem solchen Fall wird selbstverständlich nur an einem Punkt des Streifens 21 gemessen.

Die diskreten Bandpositionen 17 werden bei der gezeigten Ausführungsform mit dem Positionsmessgerät 22 zusätzlich vermessen. Das Positionsmessgerät 22 ist optional, da die diskreten Bandpositionen 17 sich auch automatisch aufgrund der bekannten Geschwindigkeit der Bewegung des Stahlbandes 11 in Längsrichtung 13 berechnen lässt.

Die gemessenen Werkstoffeigenschaften an den jeweiligen Bandpositionen und die diskreten Bandpositionen werden zu Datensätzen 45 zusammengeführt und es wird ihnen eine eindeutige Datensatz-Kennung 47 zugeordnet. Die Datensätze 45 werden in einem, dem Stahlband 11 zugehörigen, Datencontainer 43 zugeordnet.

Der Datencontainer 43 ist schematisch in Figur 2b dargestellt. Jede Zeile entspricht einem Datensatz 45. Die erste Spalte enthält die eindeutige Datensatz-Kennung 47, die zweite Spalte die Werkstoffeigenschaft 49 und die dritte Spalte die Bandposition 35. Der Übersichtlichkeit halber sind lediglich sechs Datensätze dargestellt. Die Datensatz-Kennung 47 ist als eine laufende Nummer ausgeführt (1, ..., 6). In der zweiten Spalte sind beispielhaft für die Werkstoffeigenschaft die Stahlbanddicke in mm und die mittleren Rauheit Rpm in μm angegeben. Die dritte Spalte gibt die Bandposition 35 in mm ab einem Referenzpunkt an. Die Bandpositionen 35 und damit auch die Marker 25 haben einen Abstand von 500mm untereinander.

Der Datencontainer 43 enthält weiterhin einen Satz von Produktionsparametern 31 und eine eindeutige Stahlband-Kennung 33. Diese beiden Angaben, die sich auf das Stahlband 11 als Ganzes beziehen, können dem Datencontainer 43 zu einem beliebigen Zeitpunkt hinzugefügt werden.

In Figur 2c ist ein Marker 25 vergrößert dargestellt. Der Marker 25 umfasst eine Werkstoff-Kennung 29, die als eine eindeutige Werkstoff-Kennung ausgeführt ist und genau einer eindeutigen Datensatz-Kennung 47 zugeordnet ist. Beispielhaft ist die Werkstoff-Kennung als ein Barcode 51 ausgeführt, der auf den entsprechenden Datensatz 45 mit der zugeordneten Datensatz-Kennung 47 verweist.

Die Mehrzahl von Markern 25 wurde mittels der Markiereinrichtung 23 auf der Bandkante 27 angebracht (siehe Figur 2a). Die Markiereinrichtung 23 ist in diesem Fall als eine Lasermarkiereinheit ausgeführt. Die Marker 25 haben in Längsrichtung 13 jeweils den gleichen Abstand 37 zueinander. Zur besseren Übersichtlichkeit ist der Abstand 37 lediglich für zwei benachbarte Marker 25 dargestellt.

In Figur 2d ist die Verarbeitung eines Stahlbandsets 53, umfassend ein Stahlband 11 und einen Datencontainer 43, gezeigt, das in vorbeschriebener Weise erzeugt wurde. Gezeigt ist ein Stahlband 11, das entlang seiner Längsrichtung 13 bewegt wird. Dabei bewegt sich das Stahlband 11 an einer Leseinheit 39 vorbei, mit der die Werkstoff-Kennung 29 des Stahlbandes 11 aus dem Marker 25 ausgelesen wird. Die Werkstoff-Kennung 29 wird an eine Steuereinheit 55 übermittelt. Hierzu steht die Leseinheit 39 mit der Steuereinheit 55 in Signalverbindung (dargestellt durch die gestrichelten Linien). Die Steuereinheit 55 steht mit dem Datencontainer 43 in Signalverbindung und liest den, der abgelesenen Werkstoff-Kennung 29 zugeordneten, Datensatz 45 mit Werkstoffeigenschaften 49 an der Bandposition des abgelesenen Markers 25 aus dem Datencontainer 43 aus. Optional liest die Steuereinheit zudem die Produktionsparameter 31 und/oder die Stahlband-Kennung 33 aus dem Datencontainer 43 aus. In Abhängigkeit dieser ausgelesenen Werte wird eine nachgeordnete Verarbeitungseinheit 41 gesteuert. Hierzu steht die Steuereinheit 55 in Signalverbindung mit der Verarbeitungseinheit 41 (dargestellt durch die gestrichelten Verbindungslinien). Die Verarbeitungseinheit 41 ist hier beispielhaft als eine Walzeinrichtung mit einer oberen und einer unteren Walze dargestellt.

Bezugszeichenliste

11	Stahlband
13	Längsrichtung
15	Messeinrichtung
17	Bandpositionen
19	Längsseite
21	Streifen
22	Positionsmessgerät
23	Markiereinheit
25	Marker
27	Bandkante
29	Werkstoff-Kennung
31	Satz von Produktionsparametern
33	Stahlband-Kennung
35	Bandposition (im Marker)
37	Abstand zweier benachbarter Marker
39	Leseeinheit
41	Verarbeitungseinheit
43	Datencontainer
45	Datensatz
47	Datensatz-Kennung
49	Werkstoffeigenschaft
51	Barcode
53	Stahlbandset
55	Steuereinheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Markieren eines Stahlbandes (11) mit Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes (11) umfassend folgende Schritte:
 - Messung von Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes (11) an einer Mehrzahl von diskreten Bandpositionen (17)
 - Anbringen einer Mehrzahl von Markern (25) auf der Bandkante (27) an den diskreten Bandpositionen (17), wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine Werkstoff-Kennung (29) bezüglich der gemessenen Werkstoffeigenschaften an der jeweiligen Bandposition (17) des Markers (25) enthält.
2. Verfahren nach Anspruch 1 umfassend die folgenden Schritte:
 - Zuordnen von den gemessenen Werkstoffeigenschaften an den jeweiligen Bandpositionen (17) und optional den diskreten Bandpositionen (17) zu Datensätzen (45) mit eindeutigen Datensatz-Kennungen (47)
 - Ablegen aller Datensätze (45) eines Stahlbandes (11) in einem, dem Stahlband (11) zugehörigen, Datencontainer (43)
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstoff-Kennung (29) als eine eindeutige Werkstoff-Kennung (29) ausgeführt ist, wobei jede Werkstoff-Kennung (29) einer eindeutigen Datensatz-Kennung (47) zugeordnet ist, so dass sich eine eindeutige Zuordnung von jedem Marker (25) zu einem Datensatz (45) ergibt, wobei jeder Marker (25) zu dem Datensatz (45) zugeordnet ist, der die Werkstoffeigenschaften seiner Bandposition (17) enthält.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-3, umfassend die folgenden Schritte:
 - Zusammenstellen eines Satzes von Produktionsparametern (31) des Stahlbandes (11)
 - Ablegen der Produktionsparameter (31) in dem, dem Stahlband (11) zugehörigen, Datencontainer (43)
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-4, umfassend die folgenden Schritte:
 - Erstellen einer eindeutigen Stahlband-Kennung (33)
 - Ablegen der eindeutigen Stahlband-Kennung (33) in dem, dem Stahlband (11) zugehörigen, Datencontainer (43)
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstoff-Kennung (29) jedes Markers (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) als mindestens eine

Werkstoffeigenschaft an seiner Bandposition (17) in codierter oder uncodierter Form ausgeführt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, umfassend die folgenden Schritte:

- Zusammenstellen eines Satzes von Produktionsparametern (31) des Stahlbandes (11) und/oder
- Erstellen einer eindeutigen Stahlband-Kennung (33)

wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) den Satz von Produktionsparametern und/oder die Stahlband-Kennung (33) in codierter oder uncodierter Form enthält.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine optische lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes (11) und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld umfasst.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand benachbarter Marker (25) kleiner ist als 2m, insbesondere kleiner ist als 1m.

11. Stahlbandset, umfassend ein Stahlband (11) und ein dem Stahlband (11) zugehöriger Datencontainer, wobei der Datencontainer (43) eine Mehrzahl von Datensätzen mit eindeutigen Datensatz-Kennungen (47) umfasst, wobei jeder Datensatz Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes (11) an einer diskreten Bandposition (17) und optional die diskrete Bandposition (17) enthält und wobei das Stahlband (11) eine Mehrzahl von Markern (25) auf der Bandkante an diskreten Bandpositionen aufweist, wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine eindeutige Werkstoff-Kennung (29) umfasst, die einer eindeutigen Datensatz-Kennung (47) zugeordnet ist, so dass sich eine eindeutige Zuordnung von jedem Marker (25) zu einem Datensatz (45) ergibt, wobei jeder Marker (25) zu dem Datensatz (45) zugeordnet ist, der die Werkstoffeigenschaften seiner Bandposition (17) enthält.

12. Stahlbandset nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datencontainer (43) einen Satz von Produktionsparametern des Stahlbandes (11) umfasst und/oder der Datencontainer (43) eine eindeutige Stahlband-Kennung (33) umfasst.

13. Stahlbandset nach einem der Ansprüche 11-12 **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine optisch lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst.
14. Stahlbandset nach einem der Ansprüche 11-13 **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes (11) und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld umfasst.
15. Stahlbandset nach einem der Ansprüche 11-14 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand benachbarter Marker (25) kleiner ist als 2m, insbesondere kleiner ist als 1m.
16. Stahlband (11) mit einer Mehrzahl von Markern (25) auf der Bandkante an diskreten Bandpositionen, wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) mindestens eine Werkstoffeigenschaft an seiner jeweiligen Bandposition (17) in codierter oder uncodierter Form enthält.
17. Stahlband (11) nach Anspruch 16, wobei jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) einen Satz von Produktionsparametern und/oder eine eindeutige Stahlband-Kennung (33) in codierter oder uncodierter Form enthält.
18. Stahlband (11) nach einem der Ansprüche 16-17 **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine optisch lesbare Kennzeichnung, insbesondere eine alphanumerische Zeichenkette, einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst.
19. Stahlband (11) nach einem der Ansprüche 16-18 **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) eine lokale Gefüge-Veränderung des Stahlbandes (11) und/oder ein lokal aufgeprägtes remanentes Magnetfeld umfasst.
20. Stahlband (11) nach einem der Ansprüche 16-19 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand benachbarter Marker (25) kleiner ist als 2m, insbesondere kleiner ist als 1m.
21. Verfahren zum Verarbeiten eines Stahlbandsets gemäß einem der Ansprüche 11-15, umfassend die folgenden Schritte:
 - Ablesen mindestens eines Markers (25) aus der Mehrzahl von Markern (25) am Stahlband, wobei der Marker (25) eine Werkstoff-Kennung (29) aufweist

- Auslesen des, der abgelesenen Werkstoff-Kennung (29) zugeordneten, Datensatzes mit Werkstoffeigenschaften an der Bandposition (17) des abgelesenen Markers aus dem Datencontainer
- Steuern einer Verarbeitungseinheit (41) in Abhängigkeit der ausgelesenen Werkstoffeigenschaften

22. Verfahren nach Anspruch 21, umfassend die folgenden Schritte:

- Auslesen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes (11) und/oder der eindeutigen Stahlband-Kennung (33) aus der Datencontainer
- Steuern einer Verarbeitungseinheit (41) in Abhängigkeit der ausgelesenen Produktionsparameter und/oder der ausgelesenen Stahlband-Kennung

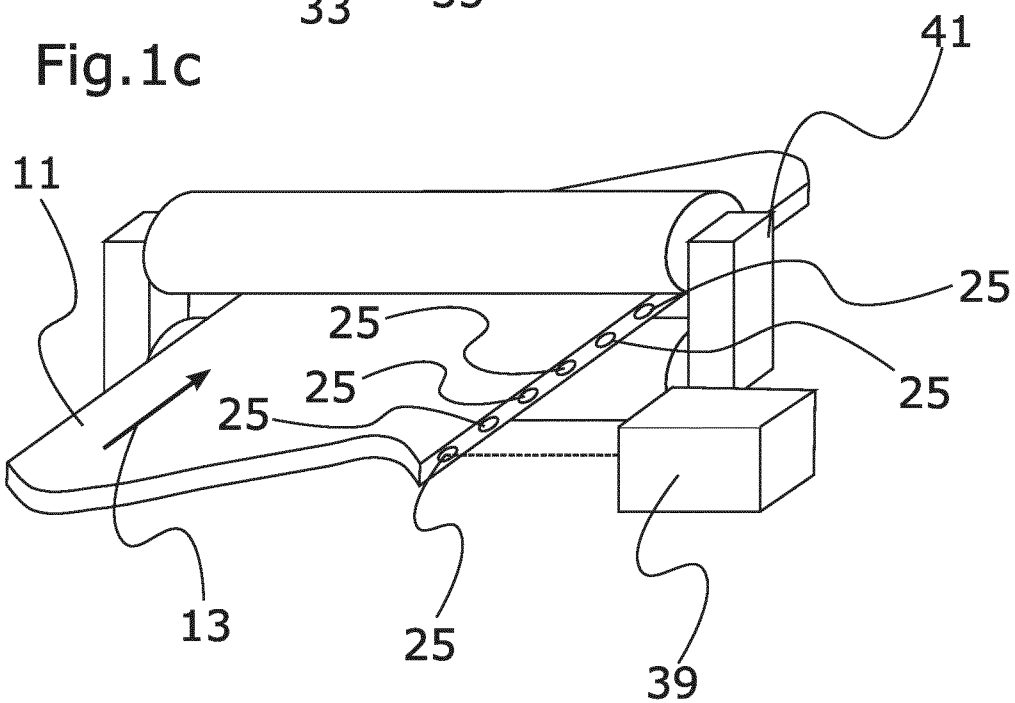
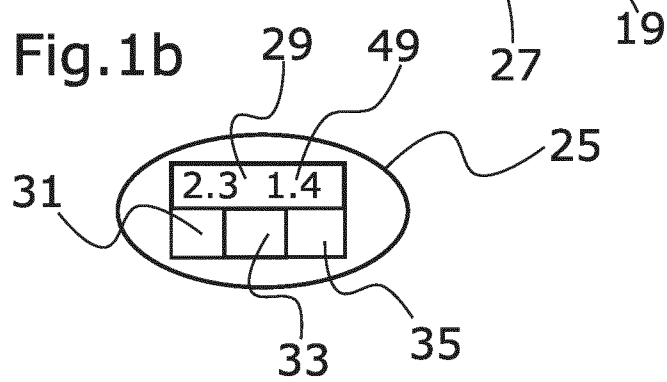
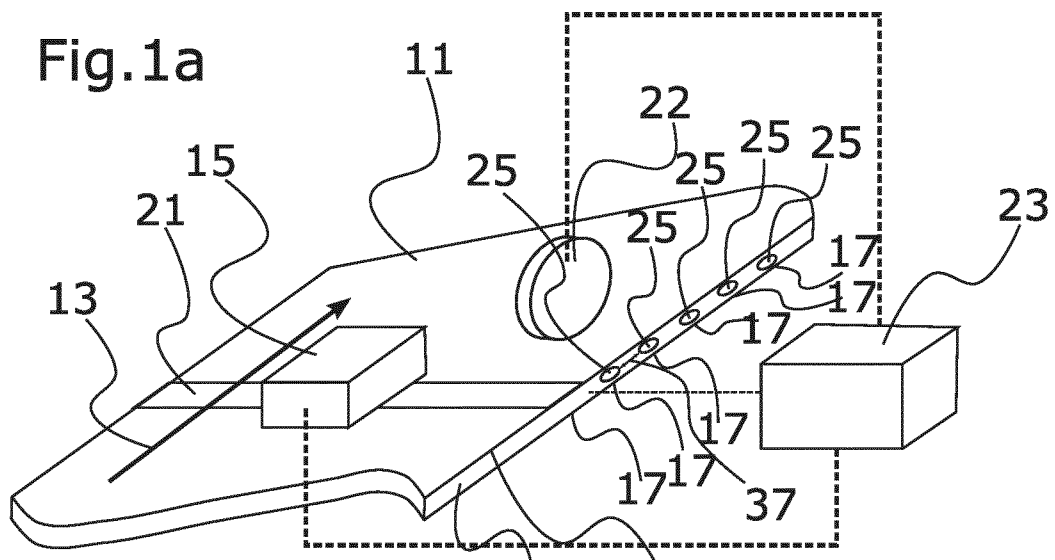
23. Verfahren zum Verarbeiten eines Stahlbandes (11) gemäß einem der Ansprüche 16-20, umfassend die folgenden Schritte:

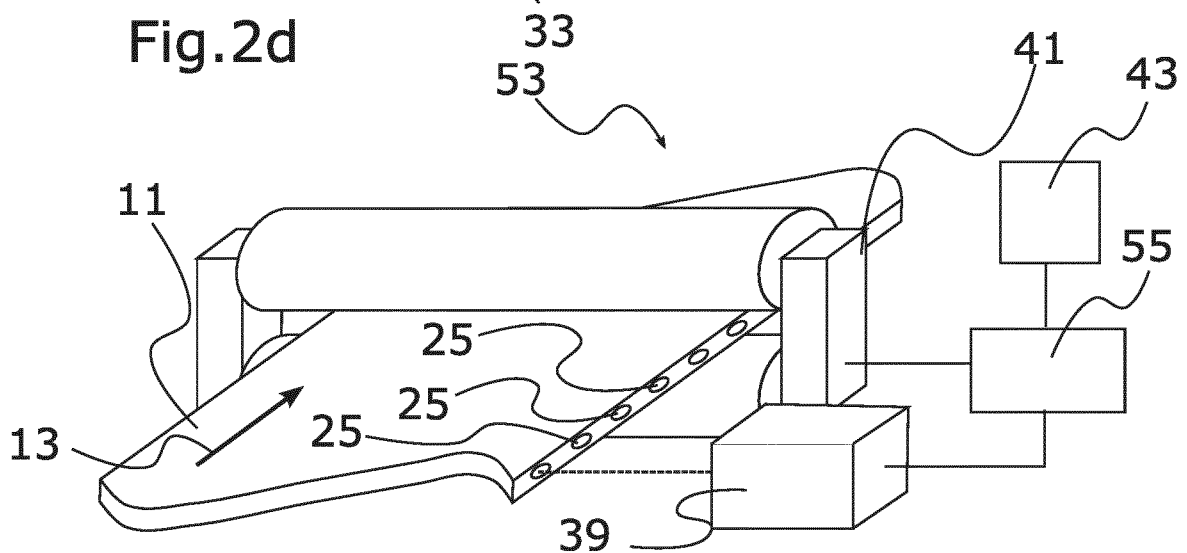
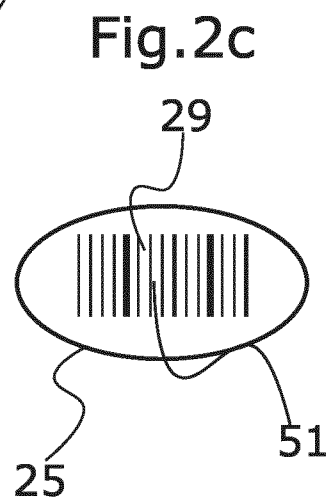
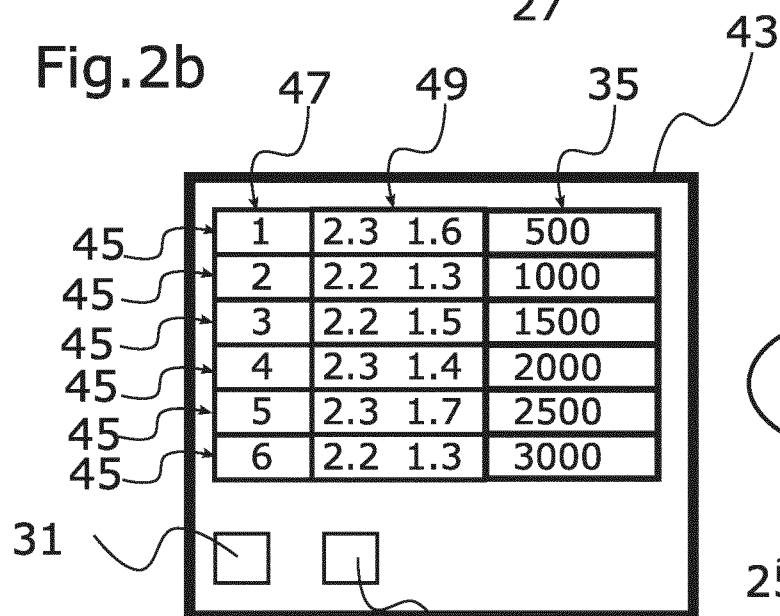
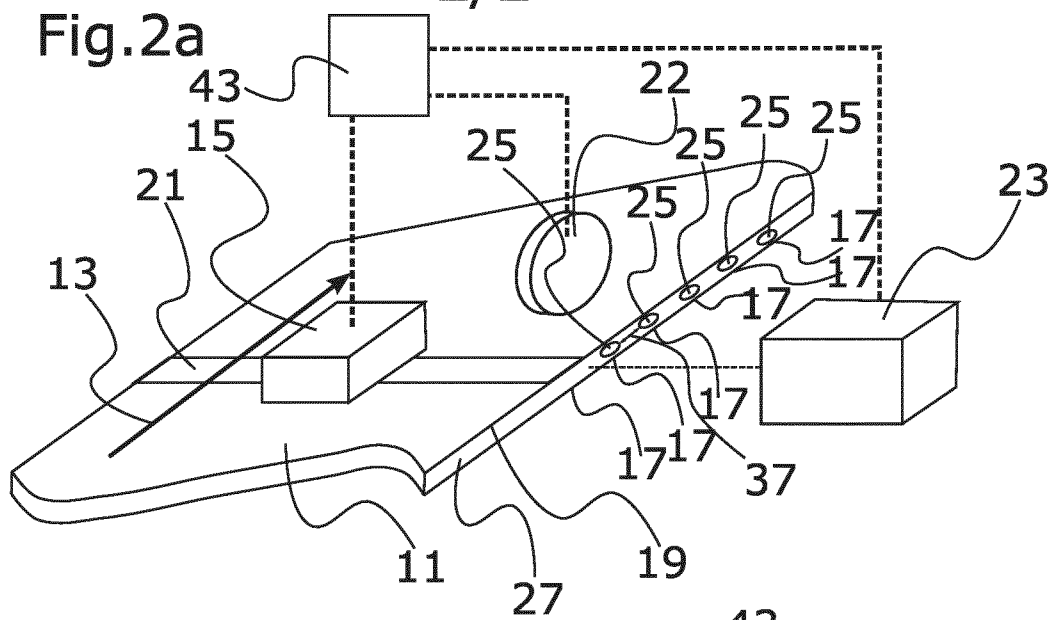
- Auslesen der mindestens eine Werkstoffeigenschaft aus einem Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern
- Steuern einer Verarbeitungseinheit (41) in Abhängigkeit der ausgelesenen Werkstoffeigenschaften

24. Verfahren nach Anspruch 23, umfassend die folgenden Schritte:

- Auslesen eines Satzes von Produktionsparametern des Stahlbandes (11) und/oder der eindeutigen Stahlband-Kennung (33) aus einem Marker (25) aus der Mehrzahl von Markern
- Steuern einer Verarbeitungseinheit (41) in Abhängigkeit der ausgelesenen Produktionsparameter und/oder der ausgelesenen Stahlband-Kennung (33)

1/2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/069372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B21C 51/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21C; G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014076480 A (JFE STEEL CORP) 01 May 2014 (2014-05-01) abstract; figures 1-5	1-24
A	DE 3023070 A1 (KOEHN ULRIH IN GRAD) 14 January 1982 (1982-01-14) the whole document	1,16
A	JP 2002192230 A (KAWASAKI STEEL CO) 10 July 2002 (2002-07-10) abstract; figures 1-3,5	1-24
A	DE 102018222180 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraph [0029] - paragraph [0033]; figures 1-3	1-24
A	KR 20100107596 A (POSCO [KR]) 06 October 2010 (2010-10-06) abstract; figures 1,2	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2021

Date of mailing of the international search report

04 November 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ritter, Florian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/069372

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2014076480	A	01 May 2014	JP	6011228	B2	19 October 2016
				JP	2014076480	A	01 May 2014
DE	3023070	A1	14 January 1982	NONE			
JP	2002192230	A	10 July 2002	JP	3948209	B2	25 July 2007
				JP	2002192230	A	10 July 2002
DE	102018222180	A1	18 June 2020	DE	102018222180	A1	18 June 2020
				EP	3899505	A1	27 October 2021
				WO	2020126577	A1	25 June 2020
KR	20100107596	A	06 October 2010	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B21C51/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B21C G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2014 076480 A (JFE STEEL CORP) 1. Mai 2014 (2014-05-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	1-24
A	DE 30 23 070 A1 (KOEHNE ULRICH ING GRAD) 14. Januar 1982 (1982-01-14) das ganze Dokument -----	1,16
A	JP 2002 192230 A (KAWASAKI STEEL CO) 10. Juli 2002 (2002-07-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,5 -----	1-24
A	DE 10 2018 222180 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 18. Juni 2020 (2020-06-18) Absatz [0029] - Absatz [0033]; Abbildungen 1-3 ----- -/-	1-24

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Oktober 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ritter, Florian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KR 2010 0107596 A (POSCO [KR]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/069372

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2014076480 A	01-05-2014	JP 6011228 B2	19-10-2016
		JP 2014076480 A	01-05-2014
DE 3023070 A1	14-01-1982	KEINE	
JP 2002192230 A	10-07-2002	JP 3948209 B2	25-07-2007
		JP 2002192230 A	10-07-2002
DE 102018222180 A1	18-06-2020	DE 102018222180 A1	18-06-2020
		EP 3899505 A1	27-10-2021
		WO 2020126577 A1	25-06-2020
KR 20100107596 A	06-10-2010	KEINE	