

(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
02. November 2017 (02.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/186910 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21B 37/44 (2006.01) B21B 45/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060193

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2017 (28.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16167662.2 29. April 2016 (29.04.2016) EP

(71) Anmelder: PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT/AT]; Turmstraße 44, 4031 Linz (AT).

(72) Erfinder: HOLZWEBER, Matthias; Mitterschlag 12, 3921 Langschlag (AT). KRIMPELSTAETTER, Konrad; Baderberg 11c 1, 4223 Katsdorf (AT).

(74) Anwalt: METALS@LINZ; Intellectual Property Upstream IP UP, Turmstraße 44, 4031 Linz (AT).

(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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR ROLLING A PRODUCT TO BE ROLLED

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM WALZEN EINES WALZGUTES

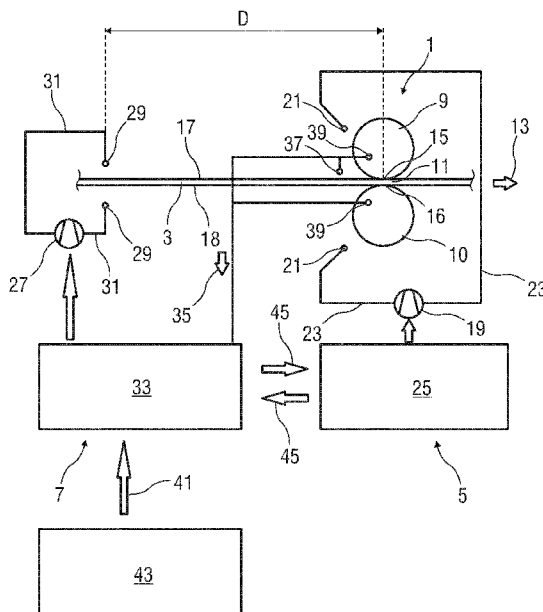


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for rolling a product to be rolled (3), wherein the product to be rolled (3) is fed through a rolling gap (11) between two working rollers (9, 10) of a roll stand (1) and a cooling lubricant is introduced into a contact zone (15, 16), in which a contact surface (17, 18) of the product to be rolled (3) lies against a working roller (9, 10), in order to lubricate the contact zone (15, 16). Furthermore, a lubrication demand of the contact zone (15, 16) is determined in accordance with at least one process parameter of the rolling process and an additional lubricant is applied to the contact surface (17, 18) of the product to be rolled (3) before the rolling gap (11) at a specified application distance (D) if a cooling lubricant amount (C) presently introduced into the contact zone (15, 16) does not cover the lubrication demand. The application distance (D) is sized in such a way that adhesion of the additional lubricant to the contact surface (17, 18) is increased and the lubricating effect in the contact zone (15, 16) is improved in comparison with application immediately before the rolling gap (11). In addition, the lubricant amount (C) introduced into the contact zone (15, 16) is reduced if additional lubricant is applied to the contact surface (17, 18).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Walzen eines Walzgutes (3), wobei das Walzgut (3) durch einen Walzspalt (11) zwischen zwei Arbeitswalzen (9, 10) eines Walzgerüsts (1) geführt wird und in eine Kontaktzone (15, 16), in der eine Kontaktfläche (17, 18) des Walzgutes (3) an einer Arbeitswalze (9, 10) anliegt, ein Kühlschmiermittel zur Schmierung der Kontaktzone (15, 16) eingebracht wird. Ferner wird ein Schmierungsbedarf der Kontaktzone (15, 16) in Abhängigkeit von wenigstens einem Prozessparameter des Walzprozesses bestimmt und vor dem Walzspalt (11) in einem vorgegebenen



WO 2017/186910 A1

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

Aufbringabstand (D) wird ein Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche (17, 18) des Walzgutes (3) aufgebracht, wenn eine momentan in die Kontaktzone (15, 16) eingebrachte Kühlschmiermittelmenge (C) den Schmierungsbedarf nicht deckt. Dabei ist der Aufbringabstand (D) so bemessen, dass sich ein Anhaften des Zusatzschmiermittels an die Kontaktoberfläche (17, 18) erhöht und sich die Schmierwirkung in der Kontaktzone (15, 16) gegenüber einem Aufbringen unmittelbar vor dem Walzspalt (11) verbessert. Zudem wird die in die Kontaktzone (15, 16) eingebrachte Kühlschmiermittelmenge (C) reduziert, wenn Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche (17, 18) aufgebracht wird.

Beschreibung

Verfahren zum Walzen eines Walzgutes

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Walzen, insbesondere
zum Kaltwalzen, eines Walzgutes, bei dem das Walzgut durch
einen Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen eines
Walzgerüsts geführt wird und eine Kontaktzone, in der eine
10 Kontaktoberfläche des Walzgutes an einer Arbeitswalze
anliegt, geschmiert wird.

Das Walzgut ist dabei ein metallisches Walzband, das von den
rotierenden Arbeitswalzen durch den Walzspalt gezogen wird,
um seine Dicke zu reduzieren. Das Schmieren einer
15 Kontaktzone, in der das Walzgut mit einer Arbeitswalze in
Kontakt steht, reduziert die Reibung zwischen dem Walzgut und
der Arbeitswalze. Um die Temperatur und den Verschleiß der
Arbeitswalzen zu reduzieren, werden die Arbeitswalzen in der
Regel gekühlt. Es sind verschiedene Verfahren und
20 Vorrichtungen zum Schmieren von Kontaktzonen, in denen ein
Walzgut mit Arbeitswalzen in Kontakt steht, bekannt.

EP 2 651 577 B1 offenbart ein Verfahren zum Aufbringen eines
Schmiermittels beim Walzen eines metallischen Walzbandes, das
25 in einem Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen hindurch
geführt wird. Dabei wird in einer Zerstäubungseinrichtung ein
Gemisch aus dem Schmiermittel und einem Trägergas erzeugt,
und das Gemisch wird mit Sprühdüsen auf die Oberfläche
zumindest einer Arbeitswalze und/oder auf die Oberfläche des
30 Walzbandes aufgebracht.

WO 2013/029886 A1 offenbart ein Betriebsverfahren für ein
Reversierwalzwerk mit zumindest einem Reversierwalzgerüst zum
Walzen eines Walzgutes und einer Aufhaspel zum Aufhaspeln des
35 Walzgutes nach einem Walzstich. Dabei wird mittels einer
Walzölauftragsvorrichtung, welche zwischen dem zumindest
einen Reversierwalzgerüst und der Aufhaspel angeordnet ist,

ausschließlich Walzöl ohne Wasser als Trägermedium auf das Walzgut aufgetragen.

WO 00/64605 A1 offenbart eine Walzanordnung mit mindestens
5 einem Walzgerüst zum Walzen eines Metallbandes und einer dem
Walzgerüst zugeordneten Schmiervorrichtung zum über die
Metallbandbreite verteilten Aufbringen einer Menge an
Schmiermittel auf das Metallband. Die Schmiervorrichtung
weist eine Grundschiervorrichtung und eine
10 Zusatzschmiervorrichtung auf, wobei die Menge und die
Verteilung des von der Grundschiervorrichtung
aufzubringenden Schmiermittels während eines Stiches konstant
und die Menge und/oder die Verteilung des von der
Zusatzschmiervorrichtung aufzubringenden Schmiermittels
15 einstellbar ist. Hinter dem Walzgerüst wird mit einer
Schmierungsverlaufferfassungseinrichtung über die
Metallbandbreite ein Schmierungsverlauf ermittelt und zur
Einstellung der Menge und/oder der Verteilung des
Schmiermittels und/oder mindestens eines Walzparameters
20 herangezogen.

EP 1 750 864 B2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung
zur Kühlung und/oder Schmierung von Walzen und/oder Walzgut.
Dabei wird aus mehreren Düsen/Düsenreihen einerseits ein
25 Kühlmedium auf die Walzen und zur Schmierung andererseits ein
Grundöl vor dem Walzspalt auf das Walzgut aufgebracht, wobei
das Kühlmedium getrennt von dem Grundöl auf die Walzen und
ausschließlich das Grundöl ohne Wasser als Trägermedium in
einer bezogen auf die übliche Menge sehr kleinen Menge direkt
30 auf das Walzgut über dessen gesamte Breite aufgebracht wird.

EP 0 794 023 A2 offenbart ein Walzwerk und ein Verfahren zum
Kaltwalzen eines Walzgutes, bei dem unmittelbar vor einem
Walzspalt Walzöl zwischen das Walzgut und die Arbeitswalzen
35 eingebracht wird und Kühlwasser auf die Arbeitswalzen
aufgebracht wird.

WO 2013/120750 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Schmierung der Walzen eines Walzgerüsts, wobei mittels einer Misch- und Sprüheinrichtung ein Gemisch aus Wasser und Öl erzeugt wird und dieses Gemisch auf mindestens
5 eine der Walzen des Walzgerüsts und/oder auf die Oberfläche des Walzgutes gesprüht wird.

Die JP H01 218710 A offenbart ein Verfahren zum Schmieren und Kühlen eines Walzgutes in einem Walzgerüst, bei dem
10 auslaufseitig Kühlmittel und einlaufseitig ein Schmiermittel auf die Walzen aufgebracht wird und wobei bei Bedarf vor dem Walzgerüst zusätzliches Schmiermittel auf das Walzband aufgedüst werden kann.

15 Gemäß der WO2007/025682 A1 wird bei einem Walzgerüst einlaufseitig Schmiermittel auf die Arbeitswalzen bzw. direkt auf die Ober- und Unterseite des Walzbandes aufgebracht, um bessere Bandqualitäten durch einen stabileren Walzprozess, insbesondere durch eine Reibungsanpassung im Walzspalt, zu
20 erzielen. Dabei wird die insgesamt aufgegebene Schmiermittelmenge durch ein Rechenmodell in Abhängigkeit von Prozessdaten gesteuert, sodass nur soviel Schmiermittel aufgetragen wird, wie im Walzprozess benötigt wird.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Walzen eines Walzgutes anzugeben, bei dem das Walzgut durch einen Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen eines Walzgerüsts geführt wird und Kontaktzonen, in denen das Walzgut mit den Arbeitswalzen in Kontakt steht,
30 geschmiert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

35 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Walzen eines Walzgutes wird das Walzgut in einer Walzrichtung durch einen Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen eines Walzgerüsts geführt und in eine Kontaktzone, in der eine

5 Kontaktoberfläche des Walzgutes an einer Arbeitswalze anliegt, wird ein Kühlschmiermittel zur Schmierung der Kontaktzone eingebracht. Ferner wird ein Schmierungsbedarf der Kontaktzone in Abhängigkeit von wenigstens einem

10 Prozessparameter des Walzprozesses bestimmt, und bezüglich der Walzrichtung vor dem Walzspalt in einem vorgegebenen Aufbringabstand von dem Walzspalt wird ein

Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche des Walzgutes aufgebracht, wenn die momentan in die Kontaktzone eingebrachte Kühlschmiermittelmenge den Schmierungsbedarf

15 nicht deckt.

Das Verfahren ermöglicht also vorteilhaft, bedarfsweise zusätzlich zu einem Kühlschmiermittel ein Zusatzschmiermittel zur Schmierung einer Kontaktzone zwischen dem Walzgut und

20 einer Arbeitswalze einzusetzen, wenn die eingebrachte Kühlschmiermittelmenge keine ausreichende Schmierung ermöglicht. Die Zusatzschmierung verringert die Walzspaltreibung zwischen dem Walzgut und der Arbeitswalze in der Kontaktzone und ermöglicht dadurch vorteilhaft eine

25 Energieersparnis durch eine geringere benötigte Antriebsleistung für die Arbeitswalze. Durch eine mittels des Zusatzschmiermittels verbesserte Schmierung entsteht ferner die Möglichkeit, auch höherfestes Walzgut bei akzeptabler Stichabnahme zu walzen, da beim Walzen höherfesten Walzgutes

30 erhöhte Walzkräfte entstehen und daher ein erhöhter Schmierungsbedarf entsteht. Dadurch wird die mit dem Walzgerüst erzeugbare Produktpalette vorteilhaft erweitert. Durch eine produkt- und/oder prozessabhängige Wahl des verwendeten Zusatzschmiermittels kann die

35 Produktionsflexibilität weiter gesteigert werden. Durch das bedarfsweise Aufbringen des Zusatzschmiermittels wird außerdem eine von der Kühlung unabhängige Schmierung ermöglicht.

Dadurch, dass das Zusatzschmiermittel in einem vorgegebenen Aufbringabstand vor dem Walzspalt auf das Walzgut aufgebracht wird, wirkt das Zusatzschmiermittel außerdem solange auf das Walzgut ein bis es den Walzspalt erreicht. Durch diese lange Einwirkzeit verbessert sich vorteilhaft die Schmierwirkung (das so genannte Plate-Out) des Zusatzschmiermittels in der Kontaktzone gegenüber einem Aufbringen des Zusatzschmiermittels auf das Walzgut unmittelbar vor dem Walzspalt.

Die Erfindung sieht vor, dass die in die Kontaktzone eingebrachte Kühlschmiermittelmenge reduziert wird, wenn Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche aufgebracht wird. Dies berücksichtigt, dass Zusatzschmiermittel durch das Kühlschmiermittel wieder abgewaschen werden kann. Daher ist es sinnvoll, die Kühlschmiermittelmenge zu reduzieren, wenn Zusatzschmiermittel aufgebracht wird, um diese Abwaschwirkung des Kühlschmiermittels zu verhindern bzw. zu reduzieren.

Der Einsatz der Zusatzschmierung erhöht zudem die Walzgutoberflächensauberkeit, d. h. verringert den auf dem Walzgut nach dem Walzen verbleibenden Eisenabrieb. Daher kann die Zusatzschmierung auch vorteilhaft zur Produktion von Walzgut mit erhöhten Anforderungen an die Walzgutoberflächensauberkeit eingesetzt werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die auf die Kontaktoberfläche des Walzgutes aufgebrachte Zusatzschmiermittelmenge in Abhängigkeit von dem für die Kontaktzone bestimmten Schmierungsbedarf eingestellt wird. Dadurch kann die eingesetzte Zusatzschmiermittelmenge vorteilhaft dem Schmierungsbedarf angepasst werden, so dass einerseits eine jederzeit ausreichende Schmierung der Kontaktzone erreicht wird und andererseits eine überhöhte Zusatzschmiermittelmenge, die ein Rutschen der Arbeitswalze auf dem Walzgut hervorrufen würde, vermieden wird.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes eine Walzgutgeschwindigkeit des Walzgutes und/oder eine Kompressionsfestigkeit des Walzgutes und/oder eine Rauheit des Walzgutes und/oder eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes an einem Bezugsort und der Oberfläche der Arbeitswalze und/oder eine Dicke des Walzgutes und/oder eine Viskosität des Kühlschmiermittels verwendet wird oder werden.

10

Die Verwendung der Walzgutgeschwindigkeit als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes ist besonders vorteilhaft, weil die Walzspaltreibung zwischen dem Walzgut und den Arbeitswalzen und damit der Schmierungsbedarf stark von der Walzgutgeschwindigkeit abhängen. Die Walzspaltreibung hängt außerdem wesentlich von der Kompressionsfestigkeit und Rauheit des Walzgutes ab, weshalb sich auch diese Materialeigenschaften des Walzgutes vorteilhaft als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes eignen. Außerdem ermöglicht die Berücksichtigung dieser Materialeigenschaften des Walzgutes insbesondere vorteilhaft eine produktspezifische Schmierung der Kontaktzone.

15

20

Die Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze hängt von dem Ort ab, in dem die Geschwindigkeit der Kontaktoberfläche betrachtet wird, da sich die Dicke des Walzgutes in der Kontaktzone ändert und sich die Kontaktoberfläche daher vor dem Walzspalt langsamer und hinter dem Walzspalt schneller als die Oberfläche der Arbeitswalze bewegt. Daher muss die Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze auf einen Bezugsort bezogen werden, der gegenüber dem Walzspalt fest ist. Diese Relativgeschwindigkeit ist ein Maß für die Relativbewegung der Kontaktoberfläche zu der Arbeitswalze in der Kontaktzone. Diese Relativbewegung führt zu plastischen Verformungen der Oberflächenmikrostruktur des Walzgutes und

30

35

beeinflusst dadurch die Verteilung des in Vertiefungen der Kontakt-oberfläche anhaftenden Zusatzschmiermittels, wodurch wiederum die Walzspaltreibung beeinflusst wird. Daher eignet sich auch die Relativgeschwindigkeit zwischen der

5 Kontakt-oberfläche des Walzgutes an einen Bezugsort und der Oberfläche der Arbeitswalze als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes.

Die Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontakt-oberfläche des

10 Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze an einem Bezugsort lässt sich beispielsweise aus einer momentanen Winkelgeschwindigkeit und einem Radius der Arbeitswalze, einem Abstand des Bezugsortes von dem Walzspalt, den Dicken des Walzgutes vor und hinter dem Walzspalt und einer

15 Walzgutgeschwindigkeit vor oder hinter dem Walzspalt errechnen, siehe dazu z. B. Gleichung (3.13) auf Seite 113 in H. Hoffmann, R. Neugebauer und G. Spur (Hrsg.), „Handbuch Umformen“, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2012, ISBN 978-3-446-42778-5. Die Relativgeschwindigkeit zwischen der

20 Kontakt-oberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze an einem Bezugsort kann somit aus den genannten Größen, die leicht durch Messungen ermittelt werden können und meist ohnehin erfasst werden, zumindest näherungsweise bestimmt werden.

25 Eine Berücksichtigung der genannten Prozessparameter bei der Bestimmung des Schmierungsbedarfes ermöglicht es daher insbesondere, durch eine den Prozessparametern angepasste Zusatzschmierung die benötigte Antriebsleistung für die

30 Arbeitswalzen zu verringern, Walzgut mit hoher Kompressionsfestigkeit zu walzen oder aber auch den Gesamtdurchsatz des Walzprozesses durch eine Erhöhung der Walzgutgeschwindigkeit und/oder eine Verringerung von Walzunterbrechungen aufgrund mangelnder Schmierung zu

35 erhöhen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die in die Kontaktzone eingebrachte Kühlschmiermittelmenge in

Abhängigkeit von dem wenigstens einen Prozessparameter des Walzprozesses eingestellt wird. Durch eine Einstellung auch der Kühlschmiermittelmenge in Abhängigkeit von dem wenigstens einen Prozessparameter kann insbesondere berücksichtigt
5 werden, dass die Zusatzschmierung die Walzspaltreibung verringert, wodurch auch die Erwärmung der Arbeitswalzen und damit der Kühlungsbedarf sinken und somit die eingesetzte Kühlschmiermittelmenge entsprechend verringert werden kann.

10 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass als Zusatzschmiermittel ein reiner Schmierstoff, beispielsweise ein Walzöl, oder eine Schmieremulsion, die einen höheren Schmierstoffanteil als das Kühlschmiermittel hat, verwendet
15 wird. Gemäß diesen Ausgestaltungen hat das Zusatzschmiermittel eine höhere Schmierwirkung als das Kühlschmiermittel, so dass bereits eine relativ geringe Zusatzschmiermittelmenge die Schmierung der Kontaktzone deutlich erhöht. Die Verwendung einer Schmieremulsion statt
20 eines reinen Schmierstoffes als Zusatzschmiermittel kann vorteilhaft sein, wenn das Zusatzschmiermittel zusätzlich zur Schmierwirkung auch eine Kühlfunktion zur Kühlung des Walzgutes haben soll.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass das
25 Zusatzschmiermittel durch Sprühen auf das Walzgut aufgebracht wird, und/oder dass das Zusatzschmiermittel gleichmäßig über eine gesamte Walzgutbreite des Walzgutes auf die Kontaktoberfläche des Walzgutes aufgebracht wird. Diese Ausgestaltungen der Erfindung ermöglichen vorteilhaft eine
30 gleichmäßige Verteilung des Zusatzschmiermittels in der Kontaktzone.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Zusatzschmiermittel mit einer Zusatzschmiervorrichtung auf
35 das Walzgut aufgebracht wird, die unabhängig von einer Kühlschmiervorrichtung zum Einbringen des Kühlschmiermittels in die Kontaktzone ist. Diese Ausgestaltung der Erfindung sieht also eine Trennung der Gewerke für die Aufbringung des

Kühlschmiermittel und des Zusatzschmiermittels vor. Dies ermöglicht vorteilhaft eine flexible Konfiguration des gesamten Kühl- und Schmierkomplexes für ein Walzgerüst sowie eine einfache Nachrüstbarkeit bestehender Anlagen, ohne an deren Kühlschmiervorrichtungen zum Einbringen eines Kühlschmiermittels Änderungen vornehmen zu müssen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Schmierungsbedarf der Kontaktzone vor Beginn des Walzprozesses und/oder während des Walzprozesses bestimmt wird. Eine Bestimmung des Schmierungsbedarfs vor Beginn des Walzprozesses ermöglicht eine dem wenigstens einen Prozessparameter angepasste Schmierung der Kontaktzone bereits zu Beginn des Walzprozesses. Eine Bestimmung des Schmierungsbedarfs während des Walzprozesses ermöglicht eine Anpassung der Schmierung an während des Walzprozesses auftretende Änderungen des wenigstens einen Prozessparameters, beispielsweise an Änderungen der Walzgutgeschwindigkeit, Kompressionsfestigkeit und/oder Rauheit des Walzgutes.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Schmierungsbedarf der Kontaktzone unter Verwendung eines Stribeck-Diagramms für einen Reibungskoeffizienten der Reibung zwischen der Kontaktoberfläche und der Arbeitswalze in der Kontaktzone in Abhängigkeit von wenigstens einem Prozessparameter bestimmt wird. Derartige Stribeck-Diagramme sind beispielsweise aus J.B.A.F. Smeulders, „Lubrication in the Cold Rolling Process Described by a 3D Stribeck Curve“, AISTech 2013 Proceedings, S. 1681-1689 bekannt. Die Ermittlung eines Reibungskoeffizienten der Reibung zwischen der Kontaktoberfläche und der Arbeitswalze in der Kontaktzone ermöglicht vorteilhaft eine quantitative Bestimmung des Schmierungsbedarfs in Abhängigkeit von dem ermittelten Reibungskoeffizienten.

Insbesondere besteht für ein Walzgerüst eine starke Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten (und damit der

benötigten Antriebsleistung für die Arbeitswalzen) von der Walzgutgeschwindigkeit und der Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze, die durch ein dreidimensionales Stribeck-Diagramm für den Reibungskoeffizienten als Funktion 5 der Walzgutgeschwindigkeit und dieser Relativgeschwindigkeit beschrieben werden kann. Dabei hängt die spezifische Form dieser Funktion von den Schmiereigenschaften des Systems ab, insbesondere von den Eigenschaften des Schmierstoffs selbst, dessen Anhaftung an der Walzgutoberfläche und der Rauigkeit 10 des Walzgutes. Dem Walzgerüst kann anhand dieser Funktion ein Arbeitspunkt zugeordnet werden, der den Reibungskoeffizienten des Walzgerüsts für die jeweiligen Werte der Walzgutgeschwindigkeit und der Relativgeschwindigkeit 15 zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze unter Berücksichtigung der Schmiereigenschaften des Systems bestimmt. Dies ermöglicht eine sehr differenzierte und den spezifischen Schmiereigenschaften des Systems angepasste Bestimmung des 20 Schmierungsbedarfs der Kontaktzone in Abhängigkeit von der Walzgutgeschwindigkeit und der Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche des Walzgutes und der Oberfläche der Arbeitswalze, wodurch eine gezieltere Schmierung eingestellt werden kann, um den Walzprozess 25 beispielsweise hinsichtlich der Durchsatzmenge des Walzgutes, des Verschleißes der Arbeitswalzen, des Schmiermittel- und Kühlmittelverbrauchs und/oder der benötigten Antriebsleistung für die Arbeitswalzen zu optimieren.

30 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Zusatzschmiermittel auf zwei sich gegenüber liegende Kontaktoberflächen des Walzgutes aufgebracht wird. Dabei können auf die beiden Kontaktoberflächen des Walzgutes voneinander verschiedene Zusatzschmiermittelmengen des 35 Zusatzschmiermittels aufgebracht werden. Das Aufbringen des Zusatzschmiermittels auf beide Kontaktoberflächen des Walzgutes ermöglicht vorteilhaft eine aufeinander abgestimmte Schmierung beider Kontaktzonen des Walzgutes mit den

Arbeitswalzen. Das Aufbringen voneinander verschiedener
Zusatzschmiermittelmengen des Zusatzschmiermittels auf die
beiden Kontaktoberflächen ermöglicht insbesondere, eine
Drehmomentenaufteilung zwischen den Arbeitswalzen zu
5 beeinflussen und zu optimieren.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile
dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht
werden, werden klarer und deutlicher verständlich im
10 Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von
Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den
Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 ein Blockdiagramm eines Walzgerüsts, einer
15 Kühlschmiervorrichtung und einer Zusatzschmiervorrichtung,

FIG 2 zeitliche Verläufe einer Walzgutgeschwindigkeit,
einer Kühlschmiermittelmenge und einer
Zusatzschmiermittelmenge, und
20

FIG 3 schematisch eine Walzstraße eines Walzwerkes.

Einander entsprechende Teile sind in den Figuren mit den
gleichen Bezugszeichen versehen.
25

Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm eines Walzgerüsts 1 zum
Walzen eines Walzgutes 3, einer Kühlschmiervorrichtung 5 und
einer Zusatzschmiervorrichtung 7. Das Walzgut 3 ist ein
metallisches Walzband, beispielsweise ein Stahlband, dessen
30 Dicke durch das Walzen reduziert wird.

Das Walzgerüst 1 weist zwei übereinander angeordnete
Arbeitswalzen 9, 10 auf, die voneinander durch einen
Walzspalt 11 beabstandet sind. Zum Walzen des Walzgutes 3
35 werden die Arbeitswalzen 9, 10 in Rotation versetzt und das
Walzgut 3 wird durch die rotierenden Arbeitswalzen 9, 10 in
einer Walzrichtung 13 durch den Walzspalt 11 gezogen. Dabei
steht das Walzgut 3 in zwei Kontaktzonen 15, 16 im Bereich

des Walzspaltes 11 mit den Arbeitswalzen 9, 10 in Kontakt, wobei eine obere Kontaktoberfläche 17 des Walzgutes 3 in einer ersten Kontaktzone 15 an der oberen Arbeitswalze 9 anliegt und eine untere Kontaktoberfläche 18 des Walzgutes 3
5 in einer zweiten Kontaktzone 16 an der unteren Arbeitswalze 10 anliegt.

Mit der Kühlschmiervorrichtung 5 wird ein Kühlschmiermittel in die Kontaktzonen 15, 16 eingebracht. Das Kühlschmiermittel
10 ist eine Kühlschmieremulsion, die aus einer Kühlflüssigkeit und Schmierstoff, beispielsweise aus Wasser als Kühlflüssigkeit und Öl als Schmierstoff, sowie eventuell aus Emulgatoren besteht. Die Hauptkomponente der
Kuschmieremulsion ist dabei die Kühlflüssigkeit, während
15 der Schmierstoffanteil des Kühlschmiermittels nur wenige Prozent, beispielsweise zwei bis drei Prozent, beträgt.

Die Kühlschmiervorrichtung 5 umfasst eine Kühlschmiermittelpumpe 19, wenigstens einen
20 Kühlschmiermittelsprühbalken 21 für jede Arbeitswalze 9, 10, Kühlschmiermittelleitungen 23 und eine Kühlschmiersteuerung 25. Jeder Kühlschmiermittelsprühbalken 21 umfasst
Kuschmiermitteldüsen zur Ausgabe von Kühlschmiermittel auf
25 die jeweilige Arbeitswalze 9, 10. Das Kühlschmiermittel wird von der Kühlschmiermittelpumpe 19 durch die Kühlschmiermittelleitungen 23 zu den
Kuschmiersprühbalken 21 gepumpt und durch die
Kuschmiermittelsprühbalken 21 auf die Arbeitswalzen 9, 10
30 gesprüht. Die von den Kühlschmiermittelsprühbalken 21 jeweils ausgegebenen Kühlschmiermittelmengen C werden von der Kühlschmiersteuerung 25 durch Ansteuerung der
Kuschmiermittelpumpe 19 eingestellt. Durch die Rotation der Arbeitswalzen 9, 10 wird auf die Arbeitswalzen 9, 10
35 gesprühtes Kühlschmiermittel zu den Kontaktzonen 15, 16 transportiert.

Mit der Zusatzschmiervorrichtung 7 ist ein Zusatzschmiermittel auf das Walzgut 3 aufbringbar. Das Zusatzschmiermittel ist ein reiner Schmierstoff, beispielsweise ein Walzöl, oder eine Schmieremulsion aus
5 einer Trägerflüssigkeit und Schmierstoff, beispielsweise aus Wasser als Trägerflüssigkeit und Walzöl als Schmierstoff, wobei der Schmierstoffanteil des Zusatzschmiermittels höher als der Schmierstoffanteil des Kühlschmiermittels ist und beispielsweise etwa 20 % beträgt.

10

Die Zusatzschmiervorrichtung 7 umfasst eine Zusatzschmiermittelpumpe 27, jeweils wenigstens einen Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 für jede
15 Kontaktoberfläche 17, 18 des Walzgutes 3, Zusatzschmiermittelleitungen 31 und eine Zusatzschmiersteuerung 33. Jeder Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 weist Zusatzschmiermitteldüsen zur Ausgabe von Zusatzschmiermittel auf die jeweilige Kontaktoberfläche 17, 18 auf. Das
20 Zusatzschmiermittel wird von der Zusatzschmiermittelpumpe 27 durch die Zusatzschmiermittelleitungen 31 zu den Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 gepumpt und durch die Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 auf die Kontaktoberflächen 17, 18 gesprüht. Die von den
25 Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 jeweils ausgegebenen Zusatzschmiermittelmengen A werden von der Zusatzschmiersteuerung 33 durch Ansteuerung der Zusatzschmiermittelpumpe 27 eingestellt. Durch die Bewegung des Walzgutes 3 wird auf die Kontaktoberflächen 17, 18
30 gesprühtes Zusatzschmiermittel zu den Kontaktzonen 15, 16 transportiert.

Die Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 sind dabei in einem vorgegebenen Aufbringabstand D bezüglich der Walzrichtung 13
35 vor dem Walzspalt 11 angeordnet, um das Zusatzschmiermittel in diesem Aufbringabstand D von dem Walzspalt 11 auf das Walzgut 3 aufzutragen. Dadurch wirkt das Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberflächen 17, 18 des Walzgutes 3 ein bis es

den Walzspalt 11 erreicht. Während dieser Einwirkzeit erhöht sich ein Anhaften des Zusatzschmiermittels an den Kontaktoberflächen 17, 18. Dadurch verbessert sich vorteilhaft die Schmierwirkung (das so genannte Plate-Out) des Zusatzschmiermittels in den Kontaktzonen 15, 16 gegenüber einem Aufbringen des Zusatzschmiermittels auf die Kontaktoberflächen 17, 18 unmittelbar vor dem Walzspalt 11.

Um die auf die Kontaktoberflächen 17, 18 aufzubringenden Zusatzschmiermittelmengen A einzustellen, wird für jede Kontaktzone 15, 16 ein Schmierungsbedarf in Abhängigkeit von wenigstens einem Prozessparameter des Walzprozesses bestimmt. Als ein Prozessparameter wird dabei eine Walzgutgeschwindigkeit v des Walzgutes 3 verwendet. Die Walzgutgeschwindigkeit v wird dabei beispielsweise von der Zusatzschmiersteuerung 33 aus ihr zugeführten Messsignalen 35 eines Bandgeschwindigkeitssensors 37 zur Erfassung einer Bandgeschwindigkeit des Walzbandes. Optionale weitere Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes sind Materialeigenschaften 41 des jeweiligen Walzgutes 3, beispielsweise eine Kompressionsfestigkeit und/oder eine Rauheit des Walzgutes 3, die der Zusatzschmiersteuerung 33 als Materialeigenschaftsdaten 41 von einem Produktionssystem 43 zugeführt werden.

Ferner können als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes optional Relativgeschwindigkeiten zwischen den Kontaktoberflächen 17, 18 des Walzgutes 3 an festgelegten Bezugsorten und den Oberflächen der Arbeitswalzen 9, 10 verwendet werden. Diese Relativgeschwindigkeiten können beispielsweise aus der Walzgutgeschwindigkeit v an einem Bezugsort und Messsignalen 35 von Drehzahlsensoren 39 zur Erfassung der Drehzahlen der Arbeitswalzen 9, 10 sowie den Dicken des Walzgutes 3 vor und hinter dem Walzspalt 11 ermittelt werden, siehe dazu z. B. Gleichung (3.13) auf Seite 113 in H. Hoffmann, R. Neugebauer und G. Spur (Hrsg.), „Handbuch Umformen“, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2012, ISBN 978-3-

446-42778-5. Weitere optionale Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes sind eine Viskosität des Kühlschmiermittels und/oder eine Dicke des Walzgutes 3. Falls erforderlich können ferner die in den Kontaktzonen 15, 16
5 jeweils momentan vorhandenen Kühlschmiermittelmengen C und/oder der Schmierstoffanteil des Kühlschmiermittels erfasst und als Prozessparameter verwendet werden. Außerdem können zwischen der Kühlschmiersteuerung 25 und der Zusatzschmiersteuerung 33 Steuerungsdaten 45 ausgetauscht
10 werden, um die Einstellungen der Kühlschmiermittelmengen C und Zusatzschmiermittelmengen A aufeinander abzustimmen.

Das Zusatzschmiermittel wird auf jede Kontaktoberfläche 17, 18 in Abhängigkeit des für die Kontaktzone 15, 16 dieser
15 Kontaktoberfläche 17, 18 bestimmten Schmierungsbedarfes aufgebracht, wenn die momentan in die Kontaktzone 15, 16 eingebrachte Kühlschmiermittelmenge C den für die Kontaktzone 15, 16 bestimmten Schmierungsbedarf nicht deckt, beispielsweise weil sich Walzgutgeschwindigkeit v ändert oder
20 ein Walzgut 3 mit einer erhöhten Kompressionsfestigkeit gewalzt wird. Die auf die Arbeitswalzen 9, 10 aufgebrachten Kühlschmiermittelmengen C werden dabei entweder konstant gehalten oder ebenfalls in Abhängigkeit von dem wenigstens einen Prozessparameter des Walzprozesses und/oder von den auf
25 die Kontaktoberflächen 17, 18 aufgebrachten Zusatzschmiermittelmengen A eingestellt, siehe dazu die Beschreibung von Figur 2.

Figur 2 illustriert ein Verfahren zum Walzen eines
30 Walzgutes 3 mit einem Walzgerüst 1, einer Kühlschmiervorrichtung 5 und einer Zusatzschmiervorrichtung 7, die jeweils gemäß Figur 1 ausgebildet sind. Dazu zeigt Figur 2 in Abhängigkeit von einer Zeit t Verläufe $v(t)$, $C(t)$, $A(t)$ einer
35 Walzgutgeschwindigkeit v des Walzgutes 3, einer Kühlschmiermittelmenge C , die mit der Kühlschmiervorrichtung 5 auf eine Arbeitswalze 9, 10 des Walzgerüsts 1 aufgebracht wird, und einer

Zusatzschmiermittelmengemenge A, die mit der Zusatzschmiervorrichtung 7 auf eine in einer Kontaktzone 15, 16 an der Arbeitswalze 9, 10 anliegenden Kontaktoberfläche 17, 18 des Walzgutes 3 aufgebracht wird.

5 Die Kühlschmiermittelmengemenge C und die Zusatzschmiermittelmengemenge A sind dabei jeweils als pro Zeiteinheit aufgebracht Volumen definiert.

Figur 2 zeigt einen Fall, in dem das Walzgut 3 aus verschiedenen Teilwalzbändern besteht, die miteinander verschweißt werden. Dabei wird zunächst zwischen Zeitpunkten t_0 und t_4 ein erstes Teilwalzband gewalzt. Anschließend wird zwischen Zeitpunkten t_4 und t_5 ein erster Übergangsbereich zwischen dem ersten Teilwalzband und einem zweiten

15 Teilwalzband mit einer diese beiden Teilwalzbänder verbindenden ersten Schweißnaht gewalzt. Anschließend wird zwischen Zeitpunkten t_5 und t_8 das zweite Teilwalzband gewalzt. Anschließend wird zwischen Zeitpunkten t_8 und t_9 ein zweiter Übergangsbereich zwischen dem zweiten Teilwalzband

20 und einem dritten Teilwalzband mit einer diese beiden Teilwalzbänder verbindenden zweiten Schweißnaht gewalzt. Anschließend wird ab dem Zeitpunkt t_9 das dritte Teilwalzband gewalzt. Das zweite Teilwalzband hat dabei eine höhere Kompressionsfestigkeit als das erste Teilwalzband und das

25 dritte Teilwalzband, welche dieselbe Kompressionsfestigkeit aufweisen.

Die Kühlschmiermittelmengemenge C und die Zusatzschmiermittelmengemenge A werden dabei jeweils von der

30 Kühlschmiersteuerung 25 und der Zusatzschmiersteuerung 33 in Abhängigkeit von einem Schmierungsbedarf eingestellt, der für die Kontaktzone 15, 16 in Abhängigkeit von der Walzgutgeschwindigkeit v und von der Kompressionsfestigkeit des jeweiligen Teilbandes sowie optional von weiteren oben

35 genannten Prozessparametern bestimmt wird. Zur Bestimmung des Schmierungsbedarfs wird beispielsweise ein so genanntes Stribeck-Diagramm für einen Reibungskoeffizienten der Reibung zwischen der Kontaktoberfläche 17, 18 und der Arbeitswalze 9,

10 in der Kontaktzone 15, 16 in Abhängigkeit von den
Prozessparametern verwendet wie es beispielsweise aus
J.B.A.F. Smeulders, „Lubrication in the Cold Rolling Process
Described by a 3D Stribeck Curve“, AISTech 2013 Proceedings,
5 S. 1681–1689 bekannt ist.

Zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 wird das erste
Teilwalzband mit einer ersten Walzgutgeschwindigkeit v_1
gewalzt. Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 wird die
10 Walzgutgeschwindigkeit v auf eine zweite
Walzgutgeschwindigkeit v_2 erhöht. Die zweite
Walzgutgeschwindigkeit v_2 wird bis zu dem Zeitpunkt t_3
beibehalten. Der Schmierungsbedarf kann zwischen den
Zeitpunkten t_0 und t_3 durch Kühlschmiermittel allein gedeckt
15 werden, so dass kein Zusatzschmiermittel aufgebracht wird.
Die Erhöhung der Walzgutgeschwindigkeit v von der ersten
Walzgutgeschwindigkeit v_1 auf die zweite
Walzgutgeschwindigkeit v_2 erhöht den Schmierungsbedarf. Der
erhöhte Schmierungsbedarf wird durch eine entsprechende
20 Erhöhung der Kühlschmiermittelmenge C gedeckt.

Zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_4 wird die
Walzgutgeschwindigkeit v von der zweiten
Walzgutgeschwindigkeit v_2 auf eine dritte
25 Walzgutgeschwindigkeit v_3 stark reduziert, um das Walzen des
ersten Übergangsbereiches zwischen dem ersten Teilwalzband
und dem zweiten Teilwalzband mit der ersten Schweißnaht
vorzubereiten. Der erste Übergangsbereich wird danach
zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 mit der dritten
30 Walzgutgeschwindigkeit v_3 gewalzt. Anschließend wird die
Walzgutgeschwindigkeit v zwischen den Zeitpunkten t_5 und t_6
auf eine vierte Walzgutgeschwindigkeit v_4 erhöht, mit der das
zweite Teilwalzband zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7
gewalzt wird.

35 Der Schmierungsbedarf für das Walzen des ersten
Übergangsbereiches erhöht sich dabei gegenüber dem
Schmierungsbedarf für das Walzen des ersten Teilwalzbandes

aufgrund der sehr geringen dritten Walzgeschwindigkeit v_3 . Der Schmierungsbedarf für das Walzen des zweiten Teilwalzbandes ist aufgrund der hohen Kompressionsfestigkeit des zweiten Teilwalzbandes noch höher als der

5 Schmierungsbedarf für das Walzen des ersten Übergangsbereiches. Daher wird ab dem Zeitpunkt t_3 Zusatzschmiermittel aufgebracht, wobei für das Walzen des zweiten Teilwalzbandes zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7 eine größere Zusatzschmiermittelmenge A als für das Walzen

10 des ersten Übergangsbereiches zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 aufgebracht wird. Gleichzeitig wird die aufgebrachte Kühlschmiermittelmenge C zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_6 verringert und zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7 konstant gehalten, um ein Abwaschen von aufgebrachtem

15 Zusatzschmiermittel durch das Kühlschmiermittel zu verhindern bzw. zu reduzieren.

Zwischen den Zeitpunkten t_7 und t_8 wird die Walzgeschwindigkeit v von der vierten

20 Walzgeschwindigkeit v_4 wieder auf die dritte Walzgeschwindigkeit v_3 reduziert, um das Walzen des zweiten Übergangsbereiches zwischen dem zweiten Teilwalzband und dem dritten Teilwalzband mit der zweiten Schweißnaht vorzubereiten. Der zweite Übergangsbereich wird danach

25 zwischen den Zeitpunkten t_8 und t_9 mit der dritten Walzgeschwindigkeit v_3 gewalzt. Anschließend wird die Walzgeschwindigkeit v zwischen den Zeitpunkten t_9 und t_{10} auf die zweite Walzgeschwindigkeit v_2 erhöht, mit der das dritte Teilwalzband zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{11}

30 gewalzt wird.

Entsprechend wird die aufgebrachte Zusatzschmiermittelmenge A zunächst für das Walzen des zweiten Übergangsbereiches verringert, und für das Walzen des dritten Teilwalzbandes mit

35 der zweiten Walzgeschwindigkeit v_2 wird gar kein Zusatzschmiermittel aufgebracht. Gleichzeitig wird die aufgebrachte Kühlschmiermittelmenge C wieder erhöht.

Zwischen den Zeitpunkten t_{11} und t_{12} wird die Walzgutgeschwindigkeit v von der zweiten Walzgutgeschwindigkeit v_2 auf eine fünfte Walzgutgeschwindigkeit v_5 verringert, mit der das dritte
5 Teilwalzband ab dem Zeitpunkt t_{12} gewalzt wird.

Das Walzen des dritten Teilwalzbandes mit der fünften Walzgutgeschwindigkeit v_5 bedingt einen Schmierungsbedarf, der mit dem Kühlschmiermittel allein nicht gedeckt werden
10 kann. Daher wird für das Walzen des dritten Teilwalzbandes mit der fünften Walzgutgeschwindigkeit v_5 wieder Zusatzschmiermittel aufgebracht und gleichzeitig die aufgebrachte Kühlschmiermittelmenge C verringert, wobei die aufgebrachte Zusatzschmiermittelmenge A und die aufgebrachte
15 Kühlschmiermittelmenge C aufeinander abgestimmt werden, so dass der Schmierungsbedarf gedeckt wird und ein Abwaschen von aufgebrachtem Zusatzschmiermittel durch das Kühlschmiermittel verhindert bzw. reduziert wird.

20 Figur 3 zeigt schematisch eine Walzstraße 47 eines Walzwerkes mit mehreren hintereinander angeordneten Walzgerüsten 1 zum Walzen eines Walzgutes 3. Die Walzgerüste 1 weisen jeweils zwei übereinander angeordnete Arbeitswalzen 9, 10 und für jede Arbeitswalze eine Stützwalze 49 auf. Die Walzstraße 47
25 weist für jedes Walzgerüst 1 eine in Figur 3 nicht dargestellte Kühlschmiervorrichtung 5 und eine Zusatzschmiervorrichtung 7 auf. Die Kühlschmiervorrichtungen 5 sind jeweils wie die in Figur 1 dargestellte Kühlschmiervorrichtung 5 ausgebildet und die
30 Zusatzschmiervorrichtungen 7 sind jeweils wie die in Figur 1 dargestellte Zusatzschmiervorrichtung 7 ausgebildet, wobei die Zusatzschmiermittelsprühbalken 29 jeder Zusatzschmiervorrichtung 7 in dem Aufbringabstand D bezüglich der Walzrichtung 13 vor dem Walzspalt 11 des zugehörigen
35 Walzgerüstes 1 angeordnet sind.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die

Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen eines Walzgutes (3), wobei
- das Walzgut (3) in einer Walzrichtung (13) durch einen
5 Walzspalt (11) zwischen zwei Arbeitswalzen (9, 10) eines
Walzgerüsts (1) geführt wird,
- in eine Kontaktzone (15, 16), in der eine
Kontaktoberfläche (17, 18) des Walzgutes (3) an einer
Arbeitswalze (9, 10) anliegt, ein Kühlschmiermittel zur
10 Schmierung der Kontaktzone (15, 16) eingebracht wird,
- ein Schmierungsbedarf der Kontaktzone (15, 16) in
Abhängigkeit von wenigstens einem Prozessparameter des
Walzprozesses bestimmt wird
- bezüglich der Walzrichtung (13) vor dem Walzspalt (11) in
15 einem vorgegebenen Aufbringabstand (D) von dem Walzspalt (11)
ein Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche (17, 18)
des Walzgutes (3) aufgebracht wird, wenn eine momentan in die
Kontaktzone (15, 16) eingebrachte Kühlschmiermittelmenge (C)
den Schmierungsbedarf nicht deckt, wobei der Aufbringabstand
20 (D) so bemessen ist, dass sich ein Anhaften des
Zusatzschmiermittels an die Kontaktoberfläche (17, 18) erhöht
und sich die Schmierwirkung des Zusatzschmiermittels in der
Kontaktzone (15, 16) gegenüber einem Aufbringen des
Zusatzschmiermittels auf die Kontaktoberfläche (17, 18)
25 unmittelbar vor dem Walzspalt (11) verbessert
- und die in die Kontaktzone (15, 16) eingebrachte
Kuschmiermittelmenge (C) reduziert wird, wenn
Zusatzschmiermittel auf die Kontaktoberfläche (17, 18)
aufgebracht wird.
30
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass eine auf die
Kontaktoberfläche (17, 18) des Walzgutes (3) aufgebrachte
Zusatzschmiermittelmenge (A) in Abhängigkeit von dem für die
35 Kontaktzone (15, 16) bestimmten Schmierungsbedarf eingestellt
wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass als Prozessparameter für die Bestimmung des Schmierungsbedarfes eine Walzgutgeschwindigkeit (v) des Walzgutes (3) und/oder eine Kompressionsfestigkeit des Walzgutes (3) und/oder eine
5 Rauheit des Walzgutes (3) und/oder eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Kontaktoberfläche (17, 18) des Walzgutes (3) an einem Bezugsort und der Oberfläche der Arbeitswalze (9, 10) und/oder eine Dicke des Walzgutes (3) und/oder eine Viskosität des Kühlschmiermittels
10 verwendet wird oder werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in die Kontaktzone (15, 16) eingebrachte Kühlschmiermittelmenge (C) in Abhängigkeit von
15 dem wenigstens einen Prozessparameter des Walzprozesses eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Zusatzschmiermittel ein
20 reiner Schmierstoff verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Zusatzschmiermittel eine Schmieremulsion verwendet wird, die einen höheren
25 Schmierstoffanteil als das Kühlschmiermittel hat.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzschmiermittel durch
30 Sprühen auf das Walzgut (3) aufgebracht wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzschmiermittel gleichmäßig über eine gesamte Walzgutbreite des Walzgutes (3) auf die Kontaktoberfläche (17, 18) des Walzgutes (3)
35 aufgebracht wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzschmiermittel mit einer Zusatzschmiervorrichtung (7) auf das Walzgut (3) aufgebracht wird, die unabhängig von einer Kühlschmiervorrichtung (5) zum Einbringen des Kühlschmiermittels in die Kontaktzone (15, 16) ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmierungsbedarf der Kontaktzone (15, 16) vor Beginn des Walzprozesses und/oder während des Walzprozesses bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmierungsbedarf der Kontaktzone (15, 16) unter Verwendung eines Stribeck-Diagramms für einen Reibungskoeffizienten der Reibung zwischen der Kontaktoberfläche (17, 18) und der Arbeitswalze (9, 10) in der Kontaktzone (15, 16) in Abhängigkeit von wenigstens einem Prozessparameter bestimmt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzschmiermittel auf zwei sich gegenüber liegende Kontaktoberflächen (17, 18) des Walzgutes (3) aufgebracht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf die beiden Kontaktoberflächen (17, 18) des Walzgutes (3) voneinander verschiedene Zusatzschmiermittelmengen (A) des Zusatzschmiermittels aufgebracht werden.

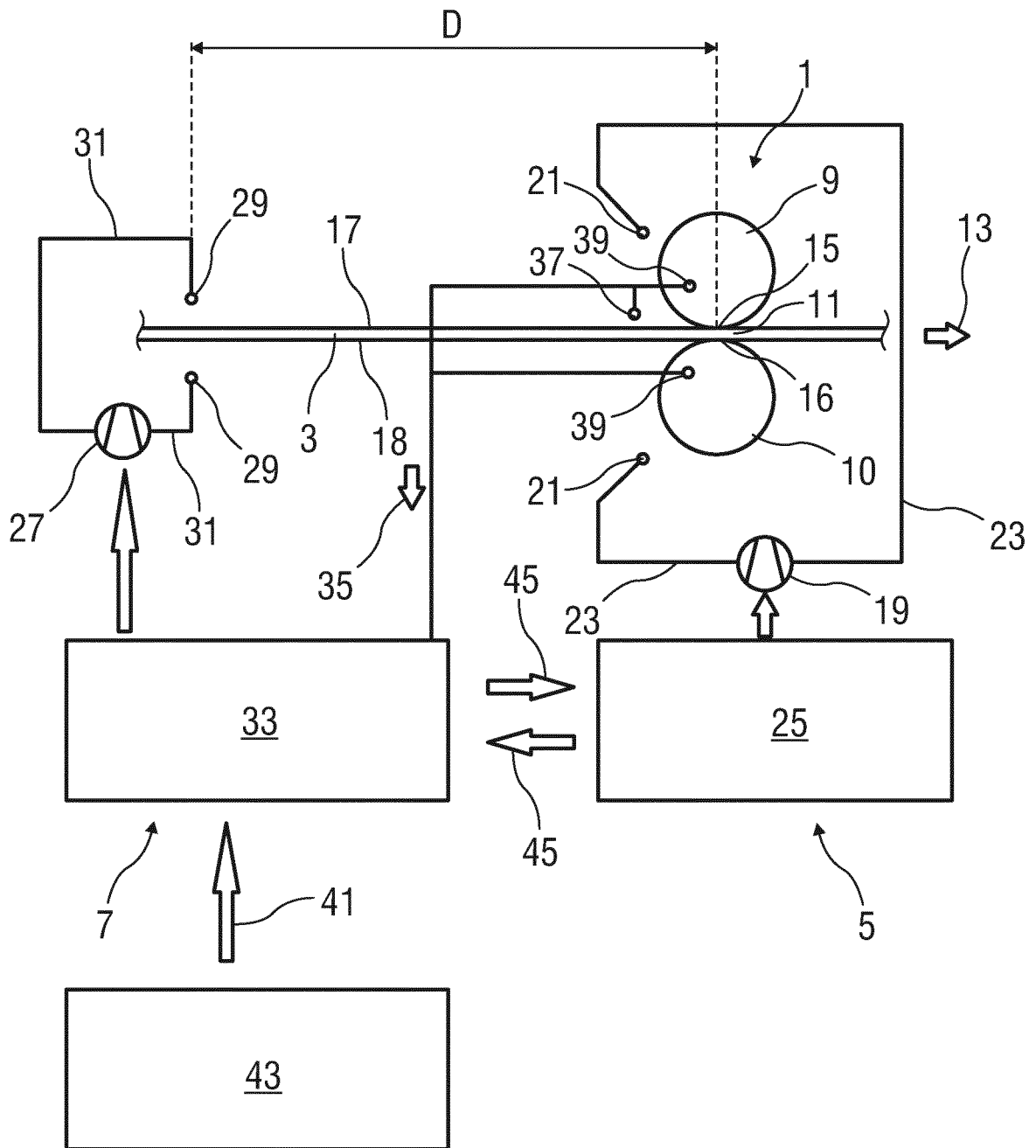


FIG 1

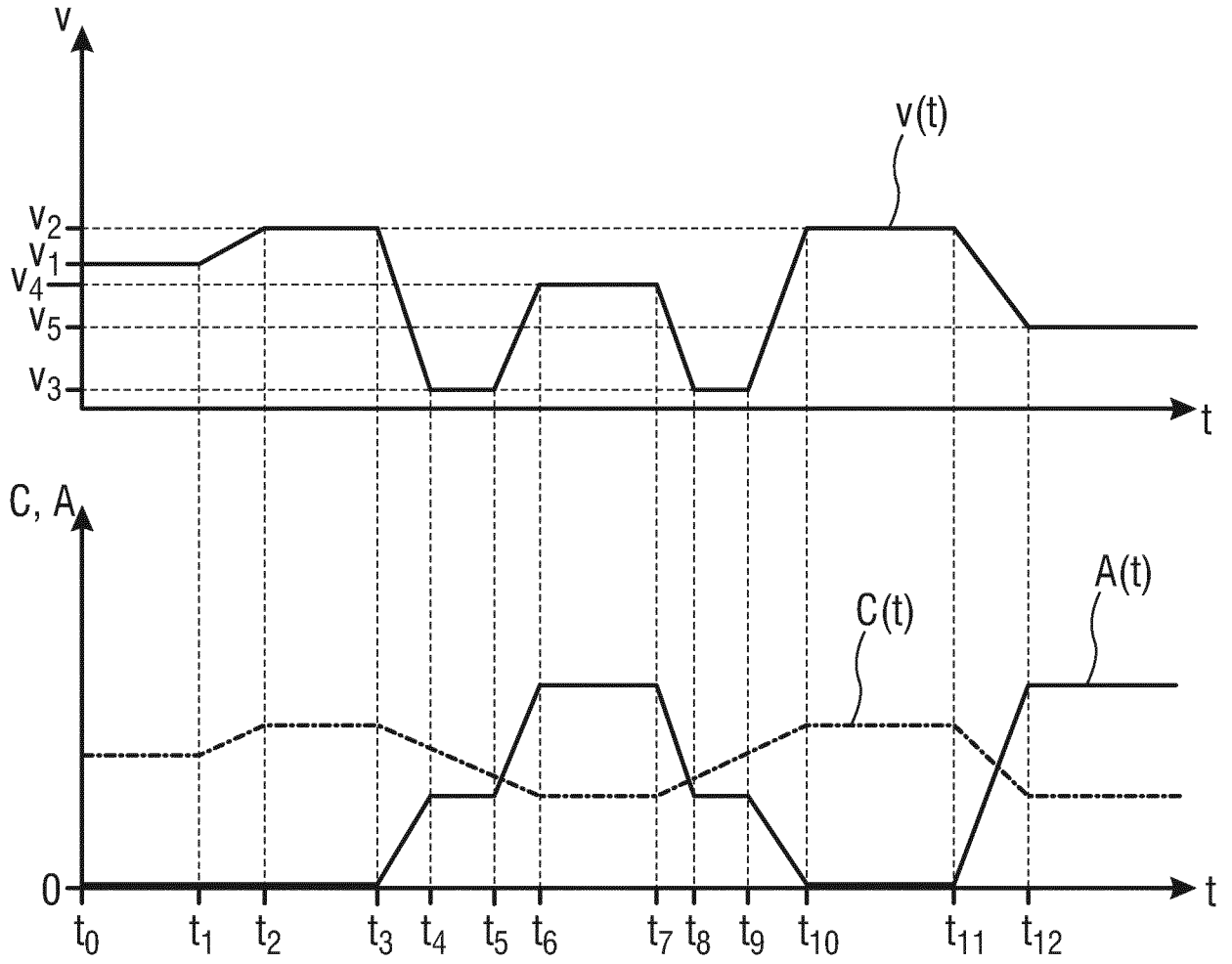


FIG 2

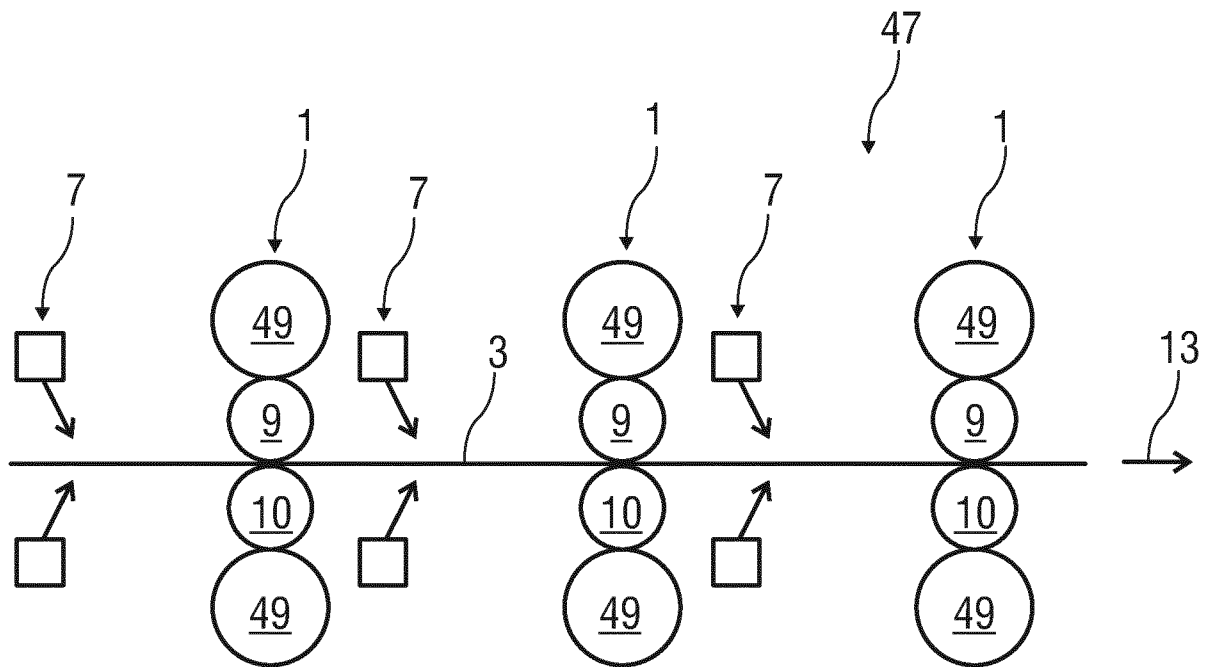


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B37/44 B21B45/02
ADD.
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)
B21B

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 H01 218710 A (NIPPON STEEL CORP) 31 August 1989 (1989-08-31) abstract; figures 1-2 -----	1-13
A	WO 2007/025682 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; PAWELSKI HARTMUT [DE]; WEINGARTEN LUDWIG [DE]; GIES) 8 March 2007 (2007-03-08) claims 1-10; figures 1-3 -----	1
A	RU 2008 112666 A (SMS ZIMAG AG [DE]) 10 October 2009 (2009-10-10) abstract -----	1
A	WO 2005/120739 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; PAWELSKI HARTMUT [DE]; RICHTER HANS-PETER [DE]; WEI) 22 December 2005 (2005-12-22) claims 1-3; figure 1 -----	1

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 12 July 2017	Date of mailing of the international search report 27/07/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Forciniti, Marco
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060193

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H01218710	A	31-08-1989	NONE

WO 2007025682	A1	08-03-2007	AT 458560 T 15-03-2010
		AU 2006286797 A1	08-03-2007
		BR PI0614932 A2	26-04-2011
		CA 2618836 A1	08-03-2007
		CN 101253007 A	27-08-2008
		DE 102005042020 A1	08-03-2007
		EG 24894 A	13-12-2010
		EP 1924369 A1	28-05-2008
		ES 2340320 T3	01-06-2010
		JP 5164844 B2	21-03-2013
		JP 2009506891 A	19-02-2009
		KR 20080039339 A	07-05-2008
		MY 145255 A	13-01-2012
		TW I359704 B	11-03-2012
		US 2009282884 A1	19-11-2009
		WO 2007025682 A1	08-03-2007
		ZA 200709988 B	27-08-2008

RU 2008112666	A	10-10-2009	AT 458560 T 15-03-2010
		AU 2006286797 A1	08-03-2007
		BR PI0614932 A2	26-04-2011
		CA 2618836 A1	08-03-2007
		CN 101253007 A	27-08-2008
		DE 102005042020 A1	08-03-2007
		EG 24894 A	13-12-2010
		EP 1924369 A1	28-05-2008
		ES 2340320 T3	01-06-2010
		JP 5164844 B2	21-03-2013
		JP 2009506891 A	19-02-2009
		KR 20080039339 A	07-05-2008
		MY 145255 A	13-01-2012
		TW I359704 B	11-03-2012
		US 2009282884 A1	19-11-2009
		WO 2007025682 A1	08-03-2007
		ZA 200709988 B	27-08-2008

WO 2005120739	A1	22-12-2005	AT 442212 T 15-09-2009
		DE 102004040375 A1	29-12-2005
		EP 1753556 A1	21-02-2007
		JP 4468988 B2	26-05-2010
		JP 2008501533 A	24-01-2008
		RU 2372162 C2	10-11-2009
		US 2007175255 A1	02-08-2007
		WO 2005120739 A1	22-12-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B21B37/44 B21B45/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B21B

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 H01 218710 A (NIPPON STEEL CORP) 31. August 1989 (1989-08-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 -----	1-13
A	WO 2007/025682 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; PAWELSKI HARTMUT [DE]; WEINGARTEN LUDWIG [DE]; GIES) 8. März 2007 (2007-03-08) Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-3 -----	1
A	RU 2008 112666 A (SMS ZIMAG AG [DE]) 10. Oktober 2009 (2009-10-10) Zusammenfassung -----	1
A	WO 2005/120739 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; PAWELSKI HARTMUT [DE]; RICHTER HANS-PETER [DE]; WEI) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Ansprüche 1-3; Abbildung 1 -----	1



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

12. Juli 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/2017

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

Forciniti, Marco

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060193

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H01218710	A	31-08-1989	KEINE
WO 2007025682	A1	08-03-2007	AT 458560 T 15-03-2010 AU 2006286797 A1 08-03-2007 BR PI0614932 A2 26-04-2011 CA 2618836 A1 08-03-2007 CN 101253007 A 27-08-2008 DE 102005042020 A1 08-03-2007 EG 24894 A 13-12-2010 EP 1924369 A1 28-05-2008 ES 2340320 T3 01-06-2010 JP 5164844 B2 21-03-2013 JP 2009506891 A 19-02-2009 KR 20080039339 A 07-05-2008 MY 145255 A 13-01-2012 TW I359704 B 11-03-2012 US 2009282884 A1 19-11-2009 WO 2007025682 A1 08-03-2007 ZA 200709988 B 27-08-2008
RU 2008112666	A	10-10-2009	AT 458560 T 15-03-2010 AU 2006286797 A1 08-03-2007 BR PI0614932 A2 26-04-2011 CA 2618836 A1 08-03-2007 CN 101253007 A 27-08-2008 DE 102005042020 A1 08-03-2007 EG 24894 A 13-12-2010 EP 1924369 A1 28-05-2008 ES 2340320 T3 01-06-2010 JP 5164844 B2 21-03-2013 JP 2009506891 A 19-02-2009 KR 20080039339 A 07-05-2008 MY 145255 A 13-01-2012 TW I359704 B 11-03-2012 US 2009282884 A1 19-11-2009 WO 2007025682 A1 08-03-2007 ZA 200709988 B 27-08-2008
WO 2005120739	A1	22-12-2005	AT 442212 T 15-09-2009 DE 102004040375 A1 29-12-2005 EP 1753556 A1 21-02-2007 JP 4468988 B2 26-05-2010 JP 2008501533 A 24-01-2008 RU 2372162 C2 10-11-2009 US 2007175255 A1 02-08-2007 WO 2005120739 A1 22-12-2005