

(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. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/123256 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21B 1/22 (2006.01) B21B 1/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/053430

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Februar 2012 (29.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
11002088.0 14. März 2011 (14.03.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Birger
[DE/DE]; Am Rosenhof 29, 09618 Brand-Erbisdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

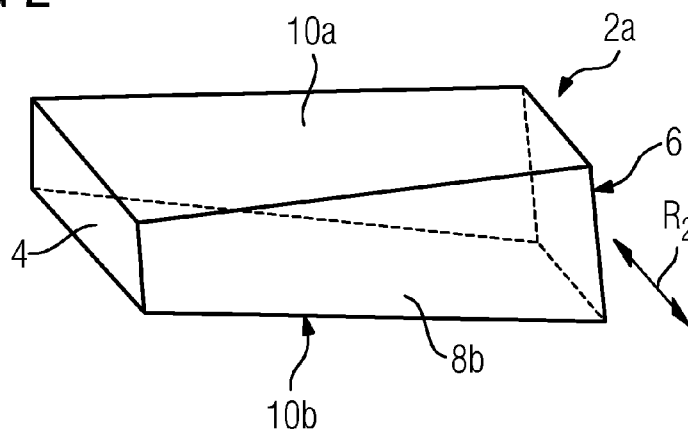
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD AND ROLLING TRAIN FOR ROLLING A ROLLED STOCK PRODUCED IN AN INGOT CASTING PROCESS,
CONTROLLING AND/OR REGULATING DEVICE FOR A ROLLING TRAIN, MACHINE-READABLE PROGRAM CODE FOR A
CONTROLLING AND/OR REGULATING DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN SOWIE WALZSTRASSE ZUM WALZEN EINES IN EINEM BLOCKGUSSVERFAHREN
HERGESTELLTEN WALZGUTES, STEUER- UND/ODER REGELEINRICHTUNG FÜR EINE WALZSTRASSE, MASCHINENLESBARER
PROGRAMMCODE FÜR EINE STEUER- UND/ODER REGELEINRICHTUNG SOWIE SPEICHERMEDIUM

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a novel method for rolling a rolled stock (2) produced in an ingot casting process, known as a slab, in a rolling train (13), wherein, before the rolling, the rolled stock (2) has the form of a truncated pyramid with a base area (4), a top area (6) and four side areas (8a, 8b, 10a, 10b), in which method: during a first rolling pass sequence, two opposite side areas (10a, 10b) of the rolled stock (2) are rolled in a first direction (R_1) in such a way that, at the end of the first rolling pass sequence, all of the cross-sectional areas (4, 6) of the rolled stock (2) that are oriented transversely in relation to the rolling direction have the same surface

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123256 A1



area, the rolled stock (2) is turned, in particular through 90° , and, during a second rolling pass sequence, the same two opposite side areas (10a, 10b) of the rolled stock (2) are rolled in a second direction (R_2), transversely in relation to the first direction (R_1). The redistribution of the material of the rolled stock (2) that results from the form of the rolled stock (2) after the first rolling pass sequence makes it possible for the desired geometry to be set fully automatically with high precision, in particular without the use of vertical rolling stands.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein neuartiges Verfahren zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes (2), einer sogenannten Bramme, in einer Walzstrasse (13), wobei das Walzgut (2) vor dem Walzen die Form eines Pyramidenstumpfes mit einer Grundfläche (4), einer Deckfläche (6) und vier Seitenflächen (8a, 8b, 10a, 10b) aufweist, bei dem: während einer ersten Walzstichsequenz zwei gegenüberliegende Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in einer ersten Richtung (R_1) derart gewalzt werden, dass am Ende der ersten Walzstichsequenz alle Querschnittsflächen (4, 6) des Walzgutes (2), die quer zur Walzrichtung orientiert sind, die gleiche Fläche aufweisen, das Walzgut (2) insbesondere um 90° gedreht wird, während einer zweiten Walzstichsequenz die gleichen zwei gegenüberliegenden Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in einer zweiten Richtung (R_2) quer zur ersten Richtung (R_1) gewalzt werden, Die aus der Form des Walzgutes (2) nach der ersten Walzstichsequenz resultierende Umverteilung des Materials des Walzgutes (2) ermöglicht eine vollautomatische, hochpräzise Einstellung der gewünschten Geometrie, insbesondere ohne den Einsatz von vertikalen Walzgerüsten.

Beschreibung

Verfahren sowie Walzstraße zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes, Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Walzstraße, maschinenlesbarer Programmcode für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung sowie Speichermedium

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes, einer sogenannten Bramme oder eines Ingots in einer Walzstrasse, wobei das Walzgut vor dem Walzen die Form eines Pyramidenstumpfes mit einer Grundfläche, einer Deckfläche und vier Seitenflächen aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Walzstraße zum Walzen eines solchen Walzgutes, eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine solche Walzstraße, einen maschinenlesbaren Programmcode für eine derartige Steuer- und/oder Regeleinrichtung sowie ein Speichermedium für einen derartigen maschinenlesbaren Programmcode.

Bei manchen Walzgütern ist es nicht sinnvoll sie als Strangguss-Produkte herzustellen, da zu wenig von diesen Walzgütern gebraucht wird. Ein solches Walzgut wird dann z.B. in einem Blockgussverfahren hergestellt und wird vor dem Walzvorgang als „Bramme“ bezeichnet. Nach dem Walzen bildet die Bramme ein Blech oder ein Band, die idealerweise eine Quaderform aufweisen. Beim Blockgießen wird eine Kokille eingesetzt, die leicht konisch ausgeführt ist, wobei sich ihr Querschnitt nach unten verjüngt. Durch die besondere Form der Kokille löst sich die Bramme nach dem Erstarren komplett von der Kokillenwand, wenn die Bramme mittels spezieller Zangen aus der Kokille herausgedrückt wird. Ohne die Konizität oder Konvergenz der Kokille würde man die Bramme nicht aus der Kokille lösen können. Jedoch nimmt die Bramme die Form der Kokille an und anschließend besteht das Problem, dass die doppelte Konizität der Bramme, d.h. ein Dickenkeil und ein Breitenkeil der Bramme beim Walzen entfernt werden müssen.

Ein wesentliches Problem beim Walzen von Brammen ist das Erzielen einer rechteckigen Grundform mit einer über die Länge des Bleches oder des Bandes konstanten Breite. Zur Beeinflussung der Breite der Bramme werden heutzutage vertikal ausgerichtete Stauchwalzen eingesetzt, welche das Warmband in einem Längsrandbereich verdicken und somit die Breite des Bandes in einem gewissen Bereich reduzieren können.

Die DE 196 13 718 C1 und die DE 197 57 486 A1 offenbaren jeweils eine Anlage zur Herstellung von Warmband, wobei vor einem ersten Horizontalwalzgerüst ein Vertikalwalzgerüst vorgesehen ist, mit dem die beiden Längsrandbereiche eines gegossenen Halbzeugs gestaucht wird. Hierdurch ist eine Breitenabnahme der Bramme jedoch begrenzt.

Die vollständige Entfernung des Breitenkeils von Blockgussbrammen mit normal ausgeführten Vertikalgerüsten ist jedoch oft nicht möglich, da die Vertikalgerüste nicht stark genug ausgeführt werden können. Weiterhin würde die beim Vertikalwalzen auftretende Rückbreitung des Materials der Bramme eine Überkompensation des Breitenkeils erfordern. Die Rückbreitung erfolgt, weil die Breitenabnahme nicht gleichmäßig über die Breite verteilt wird, sondern die beiden Längsrandbereiche der Bramme stärker umgeformt werden. Es kommt zur Ausbildung sogenannter Dogbones.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Bearbeitung einer pyramidenstumpfförmigen Bramme zu einem Blech oder einem Band mit einer rechteckigen Grundform mit möglichst gleichmäßiger Breite und Dicke zu ermöglichen, bei der der Einsatz von vertikalen Walzgerüsten nicht vorgesehen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes in einer Walzstrasse, wobei das Walzgut vor dem Walzen die Form eines Pyramidenstumpfes mit einer Grundfläche, einer Deckfläche und vier Seitenflächen aufweist, bei dem:

- während einer ersten Walzstichsequenz zwei gegenüberliegende Seitenflächen des Walzgutes in einer ersten Richtung gewalzt derart werden, dass am Ende der ersten Walzstichsequenz alle Querschnittsflächen des Walzgutes, die quer zur Walzrichtung orientiert sind, die gleiche Fläche aufweisen,
- das Walzgut gedreht wird, insbesondere um 90° , und
- während einer zweiten Walzstichsequenz die gleichen zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Walzgutes in einer zweiten Richtung quer zur ersten Richtung gewalzt werden.

Mit „Walzgut“ wird hierbei sowohl die Bramme oder der Ingot vor dem Walzen als auch ihre Zwischenformen und Endform, die sie beim bzw. nach dem Walzen annehmen, bezeichnet. Und unter „Walzstichsequenz“ wird eine Reihe von Walzstichen ohne Drehung des Walzgutes verstanden.

Vor dem Walzvorgang weist das Walzgut oder die Bramme, die beim Blockgießen in einer Kokille hergestellt wurde, aufgrund der Geometrie der Kokille einen Dickenkeil sowie einen Breitenkeil auf. Die Bramme weist somit die Form eines Pyramidenstumpfes mit einer Grundfläche, einer Deckfläche, die kleiner ist als die Grundfläche, und vier eine Mantelfläche bildende Seitenflächen auf. Beim Walzen liegt die Bramme mit einer Seitenfläche in einer horizontalen Auflageebene. Diese „nach unten“ orientierte Seitenfläche, sowie die gegenüberliegende Seitenfläche, die „nach oben“ gerichtet ist, kommen beim Walzstich in Kontakt mit den Arbeitsswalzen der Walzgerüste der Walzstrasse, wenn die Walzgerüste horizontale Walzgerüste sind.

Die Bramme ist durch eine Länge charakterisiert, wobei die Länge der Bramme durch den Abstand zwischen der Grundfläche und der Deckfläche definiert ist. Eine Breite der Bramme verläuft in der Auflageebene quer zur Länge. Und eine Dicke der Bramme erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht zur Auflageebene. Die Bramme wird in der Regel mit ihrer Deckfläche nach vorne in einen Walzspalt zwischen den Arbeitsswalzen der Walz-

gerüste hinein gefahren, alternativ kann sie jedoch auch seitlich, d.h. mit einer der Seitenflächen nach vorne in den Walzspalt hinein gefahren werden, wobei dies von der Größe der Bramme abhängig ist. Die Drehung des Walzgutes um 90° erfolgt in der Auflageebene, d.h. die Seitenfläche, mit der das Walzgut in der Auflageebene liegt, bleibt nach der Drehung weiterhin in der Auflageebene und es ändert sich lediglich die Orientierung der Grundfläche, der Deckfläche und der weiteren zwei Seitenflächen gegenüber dem Walzspalt.

Die Erfindung basiert auf der Idee, bei einem zwei- oder mehrstufigen Walzvorgang eine günstige Materialverteilung zu ermöglichen, durch welche die gewünschte Quaderform auf einfache Weise erreicht wird. Diese optimale Materialverteilung erfolgt, indem am Ende der ersten Walzstichsequenz in Walzrichtung betrachtet alle Querschnittsflächen des Walzgutes zwischen der Grundfläche und der Deckfläche die gleiche Fläche aufweisen. Dadurch wird der keilförmige Verlaufs des Walzgutes in der ersten Richtung insbesondere invertiert. Beim Invertieren wird die Richtung des konvergierenden Verlaufs nach dem Walzen geändert, so dass an dessen Stelle ein divergierender Verlauf vorliegt. Anders ausgedrückt: eine Verdickung der Bramme wird durch eine Verjüngung in Walzrichtung ersetzt. Am Ende dieses Vorganges haben die Grundfläche, die Deckfläche sowie alle Querschnittsflächen zwischen der Grundfläche und der Deckfläche den gleichen Flächeninhalt, d.h. das Produkt aus Breite und Dicke ist stets das gleiche in Walzrichtung. Die aus der Inversion des keilförmigen Verlaufs der zwei gegenüberliegenden Seitenflächen resultierende Umverteilung des Materials des Walzgutes kombiniert mit dem Walzen des Walzgutes in zwei quer zueinander stehenden Richtungen ermöglicht eine vollautomatische, hochpräzise Einstellung der gewünschten Geometrie mit Hilfe einer Walzstraße, bei der der Einsatz von vertikalen Walzgerüsten nicht erforderlich ist. In Abhängigkeit von der gewünschten Endgeometrie des Walzgutes ist auch eine Ansteuerung der Walzstrasse denkbar, bei der der ursprüngliche Flächengradient in Walzrichtung nicht vollständig abgebaut oder überkompensiert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante wird während der ersten Walzstichsequenz in Längsrichtung des Walzgutes gewalzt, so dass insbesondere der Dickenkeil des Walzgutes invertiert wird. Die Walzstichsequenz kann auf mehreren Walzgerüsten erfolgen, wobei für jeden Stich insbesondere ein Walzgerüst vorgesehen ist. Die Walzstichsequenz kann jedoch auch auf wenigen oder gar auf nur einem Walzgerüst in einem reversiblen Betrieb, bei dem sich die Walzrichtung alternierend ändert, durchgeführt werden. Der Walzvorgang startet dabei in Längsrichtung des Walzgutes und die erste Walzstichsequenz, die weiterhin als Vorsequenz bezeichnet wird, dient dazu, den ursprünglichen Dickenunterschied in Längsrichtung des Walzgutes abzubauen und stattdessen einen neuen Dickengradient, allerdings in entgegengesetzte Richtung zum ersten Dickengradient, herzustellen. Dabei wird die Länge des Walzgutes insbesondere vergrößert.

Nach der ersten Walzstichsequenz wird das Walzgut mit Hilfe geeigneter Mittel um 90° gedreht, so dass es sozusagen seitlich in den Walzspalt hinein gefahren wird. Vorzugsweise wird dabei im Rahmen der zweiten Walzstichsequenz ein Breitenkeil des Walzgutes abgebaut. „Abgebaut“ bedeutet in diesem Fall, dass nach der zweiten Walzstichsequenz eine gleichmäßige Breite des Walzgutes eingestellt ist und kein Breitengradient vorliegt. Wichtig bei der Drehung ist, dass die Seitenfläche, die auf einem Rollgang der Walzstrasse liegt, auch nach der Drehung auf dem Rollgang liegen bleibt. Es wird also nur um den Normalenvektor, der auf dieser einen Seitenfläche steht, gedreht. Die beschriebene Drehung um den Normalenvektor der auf dem Rollgang liegenden Seitenfläche erfolgt insbesondere mittels eines Drehrollganges. Der ist durch drei Merkmale charakterisiert:

- a) Die Rollgangsrollen haben rechts und links leicht verschiedene Durchmesser (d.h. sie sind keine Zylinder, sondern Kegelstümpfe oder aus zwei Zylindern unterschiedlicher Durchmesser zusammengesetzt).
- b) Die Rollgangsrollen sind so auf dem Rollgang angeordnet, dass alternierend an einer Seite Rollen (z.B. alle gerad-

zahligen Rollen) mit ihrem großen Durchmesser von Rollen (z.B. alle ungeradzahlichen Rollen) mit ihrem kleineren Durchmesser an zur gleichen Seite hin gefolgt ist.

c) Die Rollen sind einzeln angetrieben.

5

Drehen sich alle Rollen in die gleiche Richtung, wird das Walzgut "normal" transportiert. Werden jedoch die ungeradzahlichen Rollen entgegengesetzt zu den geradzahlichen gedreht, dreht sich das Walzgut um den auf der Rollgangsebene stehenden Normalenvektor.

10

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante wird das Walzgut mit Hilfe mindestens eines Walzgerüsts gewalzt, das derart eingestellt wird, dass bei jedem Walzstich die zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Walzgutes in Walzrichtung über ihre gesamte Länge von den Arbeitswalzen des Walzgerüsts gewalzt werden. Dies stellt einen kontinuierlichen Walzvorgang dar, bei dem bei jedem Walzstich die Arbeitswalzen des mindestens einen Walzgerüsts in Walzrichtung die Seitenflächen über ihre gesamte Länge kontaktieren. Es liegt somit eine dynamische Regelung der Höhe des Walzspaltes vor, bei der die Abmessung bzw. Höhe des Walzspaltes während des Walzstiches aktiv angepasst wird. Bei jedem Walzstich wird beim kontinuierlichen Walzvorgang eine Dickenveränderung des Walzgutes über die gesamte Länge des Walzgutes in Walzrichtung bewirkt. Die kontinuierliche Vorgehensweise hat somit den Vorteil, dass durch wenige Walzstiche eine größere Veränderung der Geometrie des Walzgutes erreicht wird.

15

20

25

30

35

Zum Erzeugen der gewünschten Geometrie des Walzgutes sind mindestens zwei Walzstichsequenzen erforderlich, wobei bei der einen in Längsrichtung und bei der anderen in Breitenrichtung gewalzt wird. Im Hinblick auf eine sehr hohe Präzision beim Einstellen der gewünschten Geometrie können nach der zweiten Walzstichsequenz kleine Korrekturen der Form des Walzgutes durchgeführt werden, indem das Walzgut ein weiteres Mal um 90° gedreht wird und eine weitere Walzstichsequenz erneut in der ersten Richtung erfolgt.

Die Länge der Walzstraße wird minimiert, indem die Walzstraße bevorzugt reversibel betrieben wird, d.h. dass mindestens eines der Walzgerüste der Walzstraße reversibel betrieben wird. Eine hohe Anzahl von Stichen wird dabei auf wenigen Walzgerüsten durchgeführt. Im Hinblick auf eine besonders platzsparende Lösung werden alle Walzstiche an einem einzigen Walzgerüst durchgeführt, d.h. dass die Walzstraßen lediglich ein Walzgerüst umfasst, welches reversibel betreibbar ist.

- 10 Die Aufgabe wird weiterhin erfindungsgemäß gelöst durch eine Walzstraße zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes in Form eines Pyramidenstumpfes, umfassend mindestens ein Walzgerüst zum Walzen des Walzgutes in ersten Richtung und in einer zweiten Richtung quer zur ersten
15 Richtung sowie Mittel zum Drehen des Walzgutes um 90°.

- Die Aufgabe wird zudem erfindungsgemäß gelöst durch eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine derartige Walzstraße, mit einem maschinenlesbaren Programmcode, welcher
20 Steuerbefehle aufweist, die bei dessen Ausführung die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der oben beschriebenen Ausführungen veranlasst.

- Die Aufgabe wird weiterhin erfindungsgemäß gelöst durch einen maschinenlesbaren Programmcode für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Walzstraße, wobei der Programmcode Steuerbefehle aufweist, die die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einer der oben beschriebenen Ausführungen veranlassen.

30

Die Aufgabe wird schließlich erfindungsgemäß gelöst durch ein Speichermedium mit einem darauf gespeicherten, solchen maschinenlesbaren Programmcode.

- 35 Die in Bezug auf das Verfahren angeführten Vorteile auf bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß die Walzstrasse und die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zu übertragen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen schematisch und stark vereinfacht:

- 5 FIG 1 ein Walzgut vor dem Walzvorgang,
- FIG 2 das Walzgut gemäß FIG 1 nach einer ersten Walzstichsequenz,
- 10 FIG 3 eine überlagerte Draufsicht auf eine Zwischengeometrie des Walzguts vor einer zweiten Walzstichsequenz sowie auf die Endgeometrie des Walzgutes nach einer zweiten Walzstichsequenz, und
- 15 FIG 4 einen Querschnitt durch die Zwischengeometrie und die Endgeometrie des Walzguts entsprechend vor dem Walzen und nach dem Ende des Walzvorganges.

20 Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

In FIG 1 ist eine Bramme gezeigt, die weiterhin auch als Walzgut 2 bezeichnet ist, die in einem Blockgussverfahren hergestellt ist. Die Bramme 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein sogenannter Ingot, d.h. ein Block aus einem Halbleitermaterial wie Silizium. Zum Herstellen des Ingots wurde das Silizium aufgeschmolzen und in eine hier nicht näher gezeigte Kokille gegossen. Nach dem Erstarren der Masse in der Kokille, wird die Bramme 2 aus der Kokille herausgezogen oder

25 herausgedrückt. Dies ist möglich aufgrund der leicht konischen Form der Kokille. Entsprechend weist die Bramme 2 ebenfalls eine doppelte Konizität auf, die sich in einen Dickenkeil und einen Breitenkeils äußert, die beim Walzen, insbesondere bei Warmwalzen, entfernt werden muss.

35

Wie aus FIG 1 ersichtlich, weist das Walzgut 2 vor dem Warmwalzen die Form eines Pyramidenstumpfes auf, mit einer Grundfläche 4, einer Deckfläche 6 und zwei Paaren von gegenüber-

liegenden, trapezförmigen Seitenflächen 8a, 8b und 10a, 10b. Die Seitenfläche 10b bildet dabei eine untere Seitenfläche, auf der das Walzgut 2 beim Walzen aufliegt. Die gegenüberliegende Seitenfläche 10a ist im Wesentlichen nach oben gerichtet und offen. Das Walzgut 2 in seiner ursprünglichen Form ist durch eine Länge L gekennzeichnet, die im Wesentlichen dem Abstand zwischen der Grundfläche 4 und der kleineren Deckfläche 6 entspricht. Zudem weist das Walzgut 2 eine variierende Breite B auf, die senkrecht zur Länge L definiert ist, sowie eine ebenfalls variierende Dicke D, die aus der Auflageebene der Seitenfläche 10b herausragt und die zwischen der Deckfläche 6 und der Grundfläche 4 stetig ansteigt.

Um den Dickengradient und den Breitengradient zu entfernen, wird das Walzgut 2 mit Hilfe einer Walzstraße 13 gewalzt, die in Fig. 13 angedeutet ist. Die Walzstraße 13 kann mehrere Walzgerüste umfassen, im gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst sie jedoch nur ein einziges, horizontales Walzgerüst 12, das in FIG 3 symbolisch durch den Block 12 angegeben ist. Das Walzgerüst 12 wird reversibel betrieben, d.h. das Walzgerüst kann eine Walzrichtung 14 umkehren. Zum Ansteuern des Walzgerüsts 12 bzw. der Walzstraße 13 ist eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 vorgesehen, die eine auf einem hier nicht näher gezeigten Speichermedium gespeicherten Programmcode 18 umfasst. Der Programmcode weist Steuerbefehle auf, bei deren Ausführung die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 die Walzstrasse 13 auf geeignete Weise zum Erzeugen der gewünschten Geometrie des Walzguts ansteuert.

Zum Beginn des Walzvorganges wird das Walzgut 2 gemäß FIG 1 mit seiner Grundfläche 4 oder seiner Deckfläche 6 nach vorne in einen hier nicht näher gezeigten Walzspalt zwischen zwei Arbeitwalzen des Walzgerüsts 12 hinein gefahren. Bevorzugt wird das Walzgut 2 beim ersten Stich mit der Deckfläche 6 nach vorne in den Walzspalt hinein gefahren und in Richtung seiner Länge L gewalzt. Dabei ist der Walzspalt des Walzgerüsts 12 derart eingestellt, dass die Seitenflächen 10a und 10b bei jedem Walzstich über ihre gesamte Länge mit den Ar-

beitswalzen in Kontakt kommen, d.h. dass die Arbeitswalzen in Walzrichtung über die gesamte Länge des Walzgutes 2 abrollen.

Es sind mehrere Walzstiche erforderlich, um den Dickengradient des Walzgutes 2 zu beseitigen. Diese erste Walzstichsequenz wird als Vorsequenz bezeichnet. Am Ende der Vorsequenz ist der keilförmige Verlauf von der Deckfläche 6 zur Grundfläche 4 hin invertiert, so dass die Deckfläche 6 nun dicker ist als die Grundfläche 4. Diese Zwischengeometrie des Walzgutes 2a ist in FIG 2 gezeigt. Nach der Vorsequenz weist das Walzgut 2a die Form eines unregelmäßigen Hexaeders auf, bei dem die Seitenflächen 8a, 8b, 10a, 10b weiterhin trapezförmig ausgebildet sind, jedoch konvergieren je zwei anliegende Seitenflächen 8a, 8b, 10a, 10b in umgekehrter Richtung. Das Walzgut 2a weist in diesem Stadium die Eigenschaft auf, dass die Grundfläche 4, die Deckfläche 6 und alle Querschnittsflächen in Längsrichtung (L) des Walzgutes (2) trotz ihrer unterschiedlichen Geometrien die gleiche Fläche oder Flächeninhalte aufweisen. Dies bedeutet, dass für jede Stelle (x) in Längsrichtung (L) das Produkt aus der Breite b(x) und der Dicke d(x) des Walzgutes das gleiche ist, wie das von der davor oder danach liegender Querschnitt:

$$b(x-1) \cdot d(x-1) = b(x) \cdot d(x) = b(x+1) \cdot d(x+1) \text{ für } x \text{ von } 0 \text{ bis } L$$

Diese Materialverteilung ist entscheidend für die weitere Vorgehensweise, da ausgehend von dieser Geometrie des Walzgutes 2a die gewünschte Quaderform in nur wenigen Walzstichen erreichbar ist, wenn das Walzgut 2a senkrecht zu seiner Längsrichtung gewalzt wird.

Daher wird das Walzgut 2a nach dem Beenden der Vorsequenz um etwa 90° gedreht, wobei es weiterhin auf seiner nach unten gerichteten Seitenfläche 10b aufliegt. Bei der Drehung wird das Walzgut 2 derart in Bezug auf das Walzgerüst 12 ausgerichtet, dass das Walzgut 2 mit seinen seitlichen Seitenflächen 8a, 8b in den Walzspalt des Walzgerüsts 12 hinein gefahren wird. Die Verfahrrichtungen des Walzgutes 2a während ei-

ner zweiten Walzsequenz, einer sogenannten Brei-
tungssequenz, ist in FIG 3 durch den Pfeil 14 ge-
zeigt. Das schraffierte Trapez zeigt dabei das
Walzgut 2a vor der Brei-
tungssequenz und der überlagerte, weiße Block 2b
stellt das Walzgut 2 am
5 Ende der Brei-
tungssequenz dar. Diese zweite Walzstichsequenz
dient zum Abbauen des Breitengradienten. Am Ende
dieser Walz-
stichsequenz ist die gewünschte Blechform im Wesent-
lichen erreicht.

10 FIG 4 veranschaulicht die Orientierung des Walz-
gutes 2 gegenüber dem Walzspalt während der Brei-
tungssequenz. Das schraffierte Viereck zeigt das
Walzgut 2 vor und das weiße Viereck 2b zeigt einen
Querschnitt durch das Walzgut 2 nach der Brei-
tungssequenz.

15 Zum Abschluss des Walzvorganges kann das Walz-
gut 2 optional erneut um 90° gedreht werden und
im Rahmen einer Fertigsequenz weitergewalzt wer-
den, um eine besonders hohe Präzision bei der ge-
wünschten Form des Walzgutes 2 zu erreichen.

20 Auch bei der Brei-
tungssequenz sowie ggf. bei der Fertigsequenz
erfolgt ein kontinuierliches Walzen der Seitenflä-
chen 10a, 10b, bei dem die Arbeitswalzen des Walz-
gerüsts 12 die Seitenflächen 10a, 10b über ihre ge-
samte Länge in Walzrich-
25 tung kontaktieren. Gegenüber herkömmlichen,
diskontinuierlichen Walzmethoden zur Bearbeitung
von Brammen, insbesondere mittels vertikaler Walz-
gerüste, hat diese Vorgehensweise den Vorteil,
dass bei jedem Walzstich eine größere Fläche des
Walzgutes 2 bearbeitet wird und dass Rückbrei-
30 tungen im Wesentlichen vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes (2) in einer Walzstrasse (13), wobei
5 das Walzgut (2) vor dem Walzen die Form eines Pyramidenstumpfes mit einer Grundfläche (4), einer Deckfläche (6) und vier Seitenflächen (8a, 8b, 10a, 10b) aufweist, bei dem:
- während einer ersten Walzstichsequenz zwei gegenüberliegende Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in einer
10 ersten Richtung (R_1) derart gewalzt werden, dass am Ende der ersten Walzstichsequenz alle Querschnittsflächen (4, 6) des Walzgutes (2), die quer zur Walzrichtung orientiert sind, die gleiche Fläche aufweisen,
 - das Walzgut (2) gedreht wird,
 - 15 - während einer zweiten Walzstichsequenz die gleichen zwei gegenüberliegenden Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in einer zweiten Richtung (R_2) quer zur ersten Richtung (R_1) gewalzt werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei der ersten Walzstichsequenz entlang einer Länge (L) des Walzgutes (2) gewalzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
25 wobei bei der zweiten Walzstichsequenz entlang einer Breite (B) des Walzgutes (2) gewalzt wird und ein Breitenkeil des Walzgutes (2) abgebaut wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 wobei das Walzgut (2) mit Hilfe mindestens eines Walzgerüsts (12) gewalzt wird und das Walzgerüst (12) derart eingestellt wird, dass bei jedem Walzstich die zwei gegenüberliegenden Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in Walzrichtung (14) über ihre gesamte Länge von Arbeitswalzen des Walzgerüsts (12) gewalzt werden.
35

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Walzgut (2) nach der zweiten Walzstichsequenz gedreht wird und eine weitere Walzstichsequenz in der ersten Richtung (R_1) durchgeführt wird.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Walzstrasse (13) reversibel betrieben wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle Walzstichsequenzen an einem einzigen Walzgerüst (12) durchgeführt werden.

8. Walzstrasse (13) zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes (2) in Form eines Pyramidenstumpfes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend mindestens ein Walzgerüst (12) zum Walzen des Walzgutes (2) in ersten Richtung (R_1) und in einer zweiten Richtung (R_2) quer zur ersten Richtung sowie Mittel zum Drehen des Walzgutes (2).

20

9. Walzstrasse (13) nach Anspruch 8, wobei das mindestens eine Walzgerüst (12) derart einstellbar ist, dass bei jedem Walzstich Arbeitswalzen des Walzgerüsts (12) das Walzgut (2) in einer Walzrichtung (14) über seine gesamte Länge kontaktieren.

25

10. Walzstrasse (13) nach Anspruch 9 oder 10, umfassend ein einziges Walzgerüst (12), das reversibel betreibbar ist.

30

11. Steuer- und/oder Regeleinrichtung (16) für eine Walzstrasse (13), mit einem maschinenlesbaren Programmcode (18), welcher Steuerbefehle aufweist, die bei dessen Ausführung die Steuer- und/oder Regeleinrichtung (16) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 veranlassen.

35

12. Maschinenlesbarer Programmcode (18) für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung (16) für eine Walzstrasse, wobei

der Programmcode (18) Steuerbefehle aufweist, die die Steuer- und/oder Regeleinrichtung (16) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 veranlassen.

- 5 13. Speichermedium mit einem darauf gespeicherten maschinenlesbaren Programmcode (18) gemäß Anspruch 12.

FIG 1

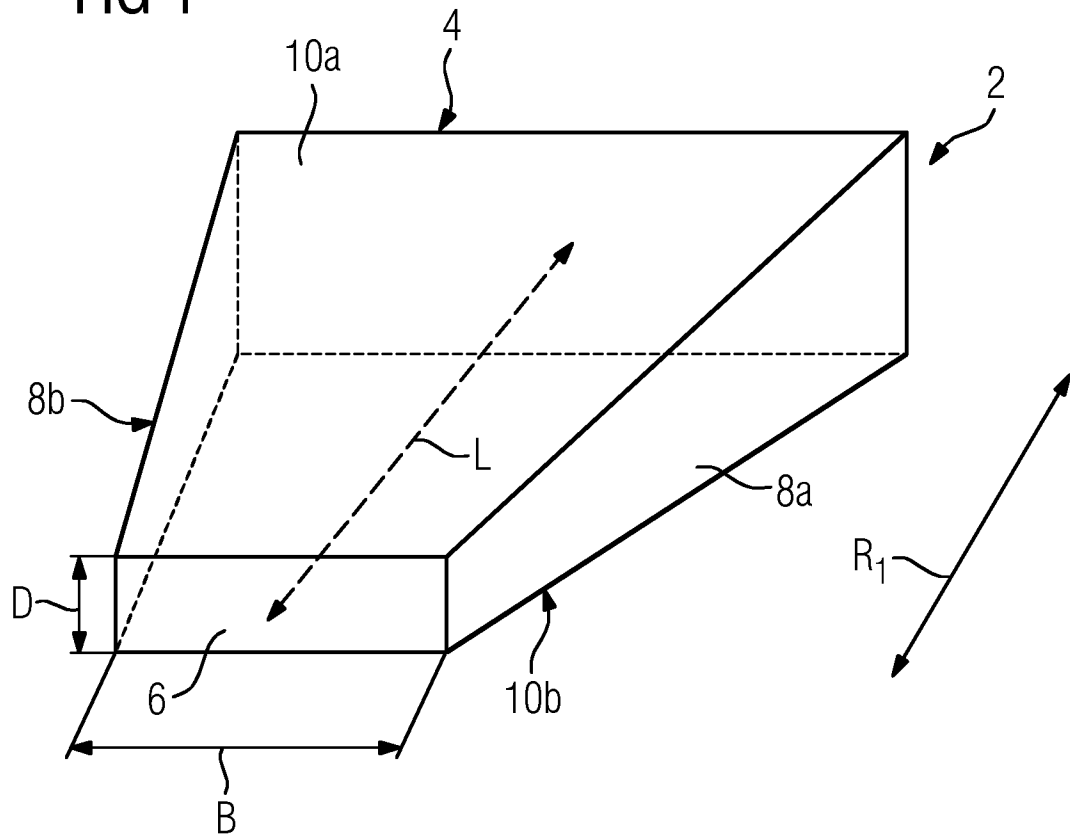


FIG 2

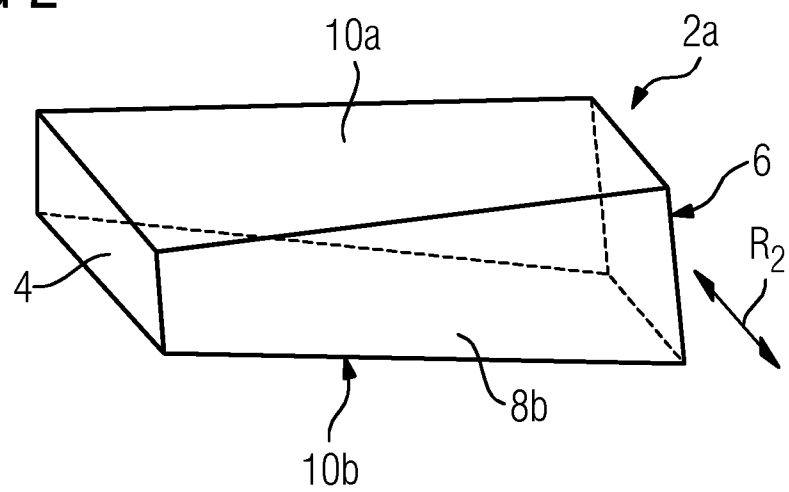


FIG 3

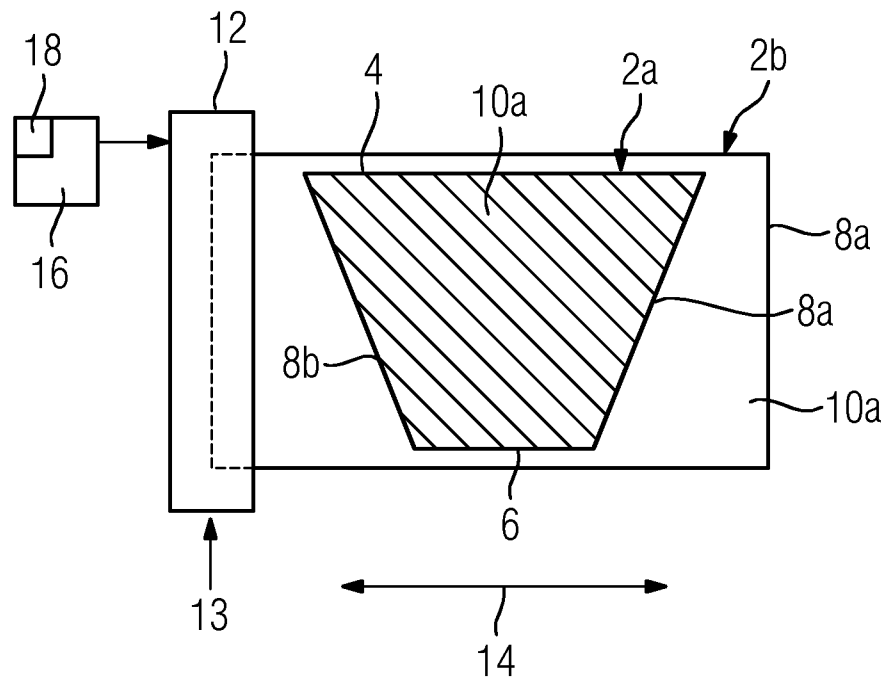
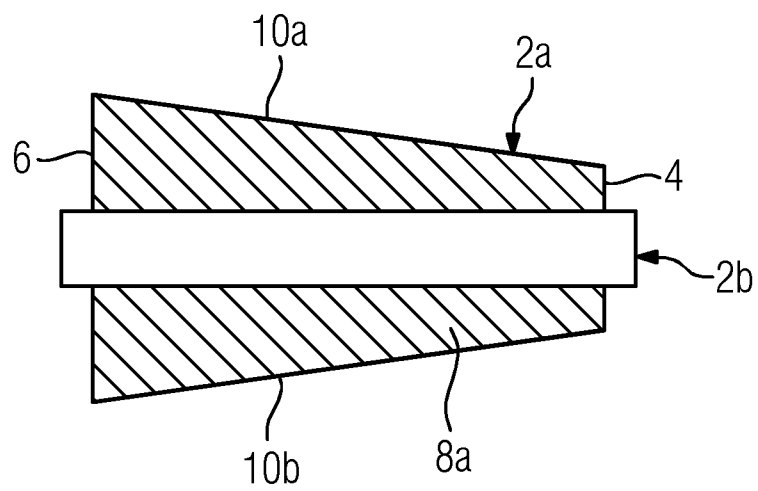


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/053430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B1/22 B21B1/38
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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 58 044904 A (SUMITOMO METAL IND) 16 March 1983 (1983-03-16)	8-13
A	abstract; figures 1-2 -----	1-7
X	DE 28 14 472 A1 (KAWASAKI STEEL CO) 5 October 1978 (1978-10-05)	8-13
A	page 9, paragraph 2; claim 1; figures 6-9 -----	1-7
A	DE 625 129 C (SACK GMBH MASCHF) 4 February 1936 (1936-02-04)	1-13
	page 2, line 4 - line 58; figures 1-12 -----	
A	DE 197 57 486 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 24 June 1999 (1999-06-24) cited in the application claim 1; figures 1-4 -----	1-13



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 document 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

27 March 2012

Date of mailing of the international search report

04/04/2012

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/EP2012/053430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 58044904	A	16-03-1983	NONE
DE 2814472	A1	05-10-1978	AU 524461 B2 16-09-1982
			AU 3471578 A 11-10-1979
			BR 7802104 A 21-11-1978
			DE 2814472 A1 05-10-1978
			FR 2386363 A1 03-11-1978
			GB 1603023 A 18-11-1981
			JP 1153319 C 30-06-1983
			JP 53123358 A 27-10-1978
			JP 56021481 B 20-05-1981
			US 4238946 A 16-12-1980
DE 625129	C	04-02-1936	DE 625129 C 04-02-1936
			FR 754487 A 08-11-1933
DE 19757486	A1	24-06-1999	DE 19757486 A1 24-06-1999
			EP 0925850 A2 30-06-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/053430

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B21B1/22 B21B1/38
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 58 044904 A (SUMITOMO METAL IND) 16. März 1983 (1983-03-16)	8-13
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 -----	1-7
X	DE 28 14 472 A1 (KAWASAKI STEEL CO) 5. Oktober 1978 (1978-10-05)	8-13
A	Seite 9, Absatz 2; Anspruch 1; Abbildungen 6-9 -----	1-7
A	DE 625 129 C (SACK GMBH MASCHF) 4. Februar 1936 (1936-02-04) Seite 2, Zeile 4 - Zeile 58; Abbildungen 1-12 -----	1-13
A	DE 197 57 486 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 24. Juni 1999 (1999-06-24) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen 1-4 -----	1-13



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

27. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/04/2012

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/EP2012/053430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 58044904	A	16-03-1983	KEINE
DE 2814472	A1	05-10-1978	AU 524461 B2 16-09-1982
			AU 3471578 A 11-10-1979
			BR 7802104 A 21-11-1978
			DE 2814472 A1 05-10-1978
			FR 2386363 A1 03-11-1978
			GB 1603023 A 18-11-1981
			JP 1153319 C 30-06-1983
			JP 53123358 A 27-10-1978
			JP 56021481 B 20-05-1981
			US 4238946 A 16-12-1980
DE 625129	C	04-02-1936	DE 625129 C 04-02-1936
			FR 754487 A 08-11-1933
DE 19757486	A1	24-06-1999	DE 19757486 A1 24-06-1999
			EP 0925850 A2 30-06-1999