



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2012 Patentblatt 2012/38

(51) Int Cl.:
B21B 1/22 (2006.01) B21B 1/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11002088.0**

(22) Anmeldetag: **14.03.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Schmidt, Birger, Dr.**
09618 Brand-Erbisdorf (DE)

(54) **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**

(57) 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 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:

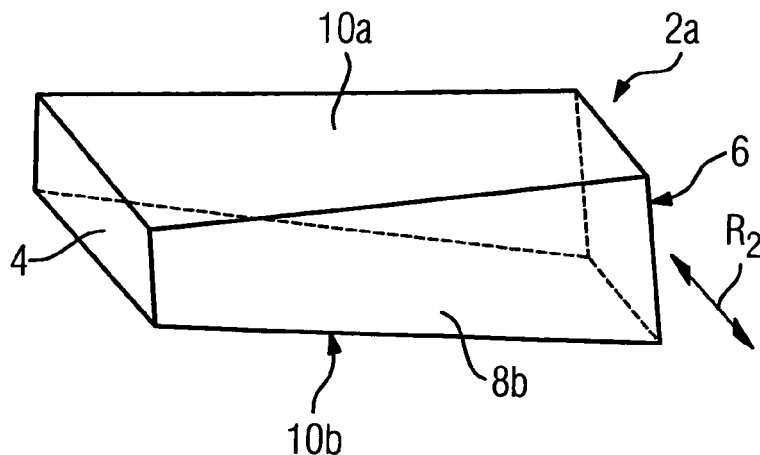
- während einer ersten Walzstichsequenz zwei gegenüberliegende Seitenflächen (10a, 10b) des Walzgutes (2) in einer ersten Richtung (R_1) derart gewalzt werden,

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.

FIG 2



Beschreibung

[0001] 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

[0002] 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.

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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 Arbeitswalzen der Walzgerüste der Walzstrasse, wenn die Walzgerüste horizontale Walzgerüste sind.

[0011] 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 Arbeitswalzen der Walzgerüste 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.

[0012] 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 Verlauf 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.

[0013] 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.

[0014] 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 geradzahligen Rollen) mit ihrem großen Durchmesser von Rollen (z.B. alle ungeradzahligen Rollen) mit ihrem kleineren Durchmesser an zur gleichen Seite hin gefolgt ist.
- c) Die Rollen sind einzeln angetrieben.

[0015] Drehen sich alle Rollen in die gleiche Richtung, wird das Walzgut "normal" transportiert. Werden jedoch die ungeradzahligen Rollen entgegengesetzt zu den geradzahligen gedreht, dreht sich das Walzgut um den auf der Rollgangsebene stehenden Normalenvektor.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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 Richtung sowie Mittel zum Drehen des Walzgutes um 90°.

[0020] Die Aufgabe wird zudem erfindungsgemäß gelöst durch eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine derartige Walzstraße, mit einem maschinenlesbaren Programmcode, welcher Steuerbefehle aufweist, die bei dessen Ausführung die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der oben beschriebenen Ausführungen veranlasst.

[0021] 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.

[0022] Die Aufgabe wird schließlich erfindungsgemäß gelöst durch ein Speichermedium mit einem darauf gespeicherten, solchen maschinenlesbaren Programmcode.

[0023] Die in Bezug auf das Verfahren angeführten Vorteile auf bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß die Walzstrasse und die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zu übertragen.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen schematisch und stark vereinfacht:

FIG 1 ein Walzgut vor dem Walzvorgang,

FIG 2 das Walzgut gemäß FIG 1 nach einer ersten Walzstichsequenz,

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

FIG 4 einen Querschnitt durch die Zwischengeometrie und die Endgeometrie des Walzguts entsprechend vor dem Walzen und nach dem Ende des Walzvorganges.

[0025] Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

[0026] 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 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.

[0027] 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 gegenüberliegenden, 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.

[0028] 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 Aus-

führungsbeispiel 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 Walzgutes ansteuert.

[0029] 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 Arbeitswalzen 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 Arbeitswalzen in Kontakt kommen, d.h. dass die Arbeitswalzen in Walzrichtung über die gesamte Länge des Walzgutes 2 abrollen.

[0030] 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 Zwischen-geometrie 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:

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

[0031] 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.

[0032] 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 einer zweiten Walzsequenz, einer sogenannten Breitungssequenz, ist in FIG 3 durch den Pfeil 14 gezeigt. Das schraffierte Trapez zeigt dabei das Walzgut 2a vor der Breitungssequenz und der überlagerte, weiße Block 2b stellt das Walzgut 2 am Ende der Breitungssequenz dar. Diese zweite Walzstichsequenz dient zum Abbauen des Breitengradienten. Am Ende dieser Walzstichsequenz ist die gewünschte Blechform im Wesentlichen erreicht.

[0033] FIG 4 veranschaulicht die Orientierung des Walzgutes 2 gegenüber dem Walzspalt während der Breitungssequenz. Das schraffierte Viereck zeigt das Walzgut 2 vor und das weiße Viereck 2b zeigt einen Querschnitt durch das Walzgut 2 nach der Breitungssequenz.

[0034] Zum Abschluss des Walzvorganges kann das Walzgut 2 optional erneut um 90° gedreht werden und im Rahmen einer Fertigsequenz weitergewalzt werden, um eine besonders hohe Präzision bei der gewünschten Form des Walzgutes 2 zu erreichen.

[0035] Auch bei der Breitungssequenz sowie ggf. bei der Fertigsequenz erfolgt ein kontinuierliches Walzen der Seitenflächen 10a, 10b, bei dem die Arbeitswalzen des Walzgerüsts 12 die Seitenflächen 10a, 10b über ihre gesamte Länge in Walzrichtung kontaktieren. Gegenüber herkömmlichen, diskontinuierlichen Walzmethoden zur Bearbeitung von Brammen, insbesondere mittels vertikaler Walzgerüste, hat diese Vorgehensweise den Vorteil, dass bei jedem Walzstich eine größere Fläche des Walzgutes 2 bearbeitet wird und dass Rückbreitungen im Wesentlichen vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen eines in einem Blockgussverfahren hergestellten Walzgutes (2) 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) 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.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei der ersten Walzstichsequenz entlang einer Länge (L) des Walzgutes (2) gewalzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, 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, 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.
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.
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).
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.
10. Walzstrasse (13) nach Anspruch 9 oder 10, umfassend ein einziges Walzgerüst (12), das reversibel betreibbar ist.
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.
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.
13. Speichermedium mit einem darauf gespeicherten maschinenlesbaren Programmcode (18) gemäß Anspruch 12.

FIG 1

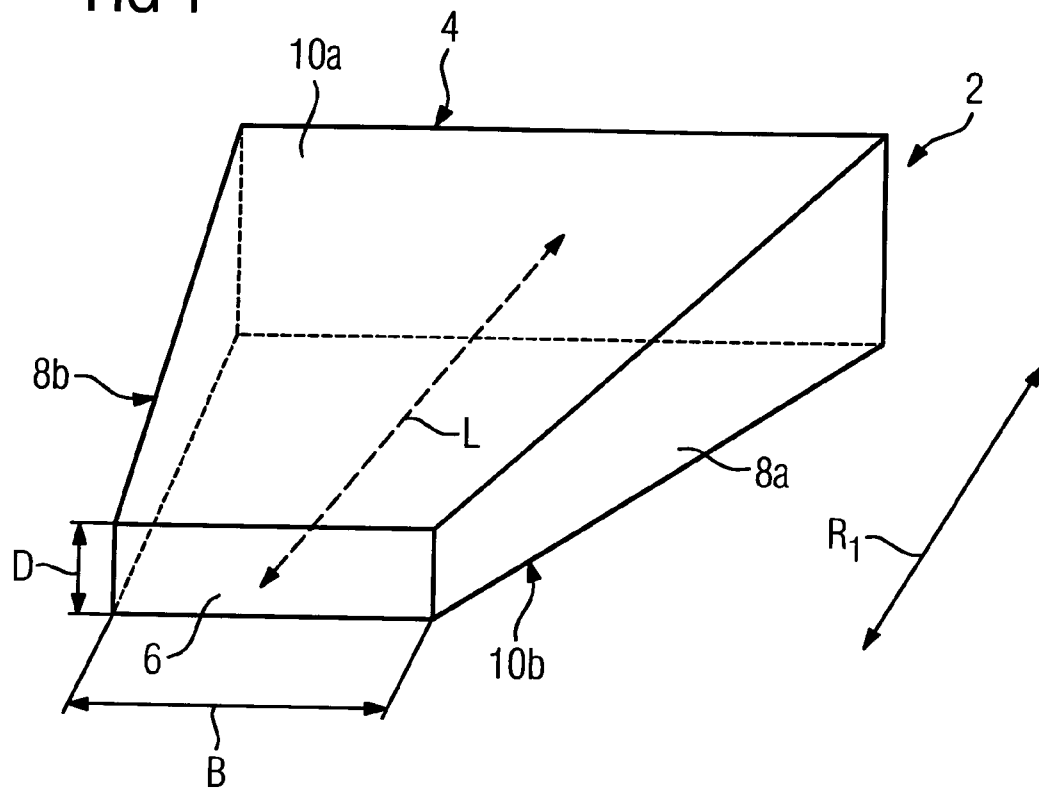


FIG 2

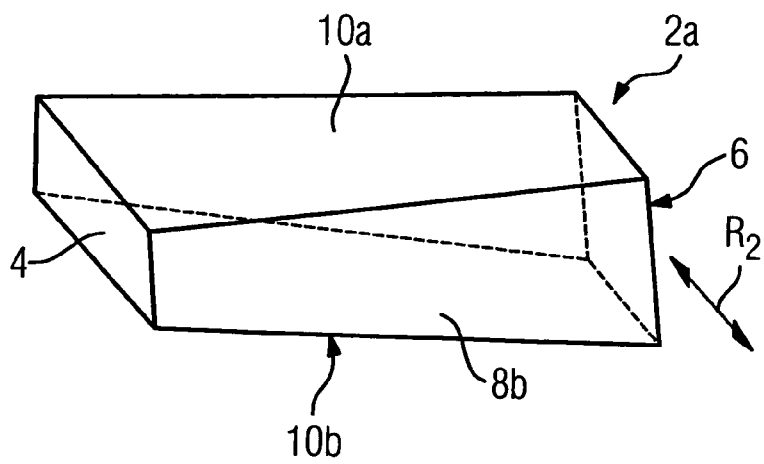


FIG 3

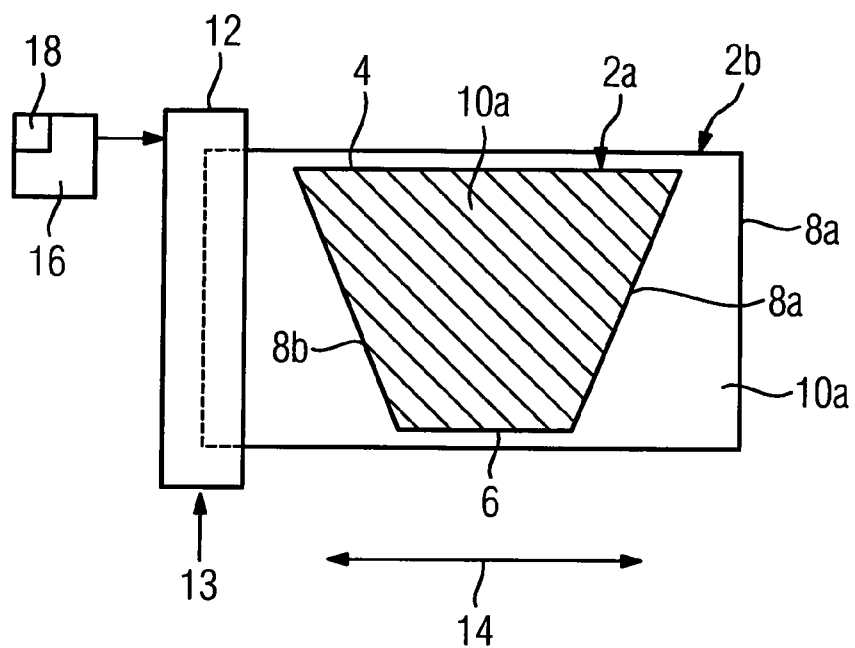
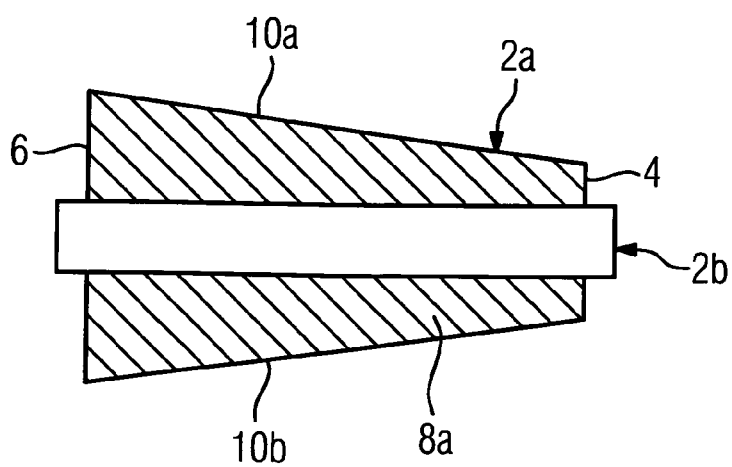


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 11 00 2088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 58 044904 A (SUMITOMO METAL IND) 16. März 1983 (1983-03-16)	9-13	INV. B21B1/22 B21B1/38
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 * -----	1-8	
X	DE 28 14 472 A1 (KAWASAKI STEEL CO) 5. Oktober 1978 (1978-10-05)	9-13	
A	* Seite 9, Absatz 2; Anspruch 1; Abbildungen 6-9 *	1-8	
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,D	DE 197 57 486 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 24. Juni 1999 (1999-06-24) * Anspruch 1; Abbildungen 1-4 * -----	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. September 2011	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 2088

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-09-2011

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
		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	FR 754487 A 08-11-1933
DE 19757486	A1	24-06-1999	EP 0925850 A2 30-06-1999

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19613718 C1 [0005]
- DE 19757486 A1 [0005]