



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
21.08.2024 Patentblatt 2024/34

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/12 (2006.01) B22D 11/14 (2006.01)
B22D 11/16 (2006.01) B22D 11/20 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23156467.5

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/1206; B22D 11/142; B22D 11/16;
B22D 11/20; B22D 11/207

(22)

Anmeldetag: 14.02.2023

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: SMS Concast AG
8027 Zürich (CH)

(72)

Erfinder:
• FELDHAUS, Stephan
8610 Uster (CH)

• ABRAM, Marco
8037 Zürich (CH)

• HAUENSTEIN, Gian
8820 Wädenswil (CH)

• MÜNCH, Steve
8051 Zürich (CH)

(74)

Vertreter: Luchs, Willi
Luchs & Partner AG
Patentanwälte
Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)

(54)

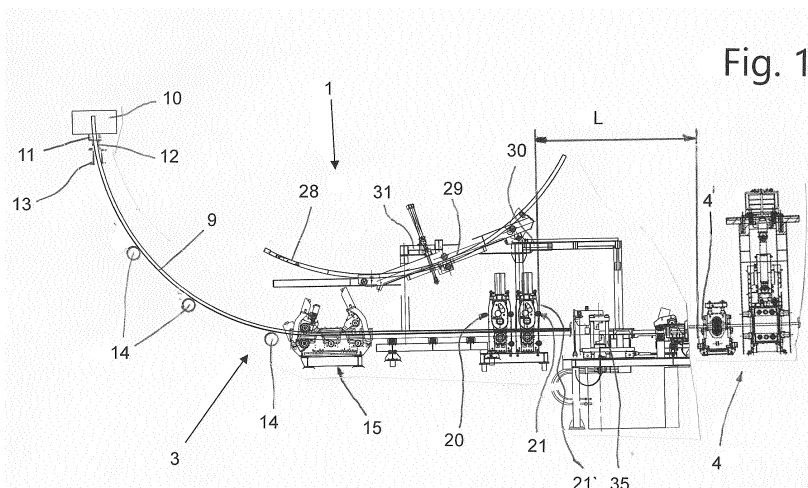
VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON METALLISCHEN LANGPRODUKTEN SOWIE EINE GIESSWALZANLAGE FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57)

Ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Langprodukten erfolgt in einer mindestens einsträngigen Giesswalzanlage (1) mit jeweils einer Stranggiessmaschine (3) zum kontinuierlichen Giessen von Metallschmelze zu zumindest einem Giesssstrang (9) und einer dem jeweiligen Strang nachfolgenden Walzanlage (4) mit einer Anzahl von hintereinander angeordneten Walzgerüsten mit Walzenpaaren für die Erzeugung von Walzprodukten. Der jeweils von einer Kokille (13) der Stranggiessmaschine bogenförmig wegführende Giesssstrang

(9)

weist einen sich im Querschnitt fortschreitend verkleinernden Sumpfbereich mit einer Sumpfspitze im Inneren auf. Der Giesssstrang (9) wird dabei vorzugsweise nach dem bogenförmigen Wegführen und vor der Walzanlage (4) im Sumpfbereich nahe der Sumpfspitze im Querschnitt reduziert. Im Ergebnis wird eine Verkürzung der metallurgischen Länge des Giesssstrangs und somit eine kürzere Bauweise der Anlage mit entsprechend niedrigeren Investitionskosten für die Gebäude und ähnlichen Einrichtungen erzielt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Langprodukten, sowie eine Giesswalzanlage für die Durchführung des Verfahrens, dies nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7.

[0002] In der Druckschrift EP 3 623 074 A1 ist ein Verfahren zur endabmessungsnahen Herstellung von metallurgische Langprodukten offenbart, bei dem Metallschmelze von einem metallurgischen Gefäss durch einen Ausguss und ein an diesem angeordnetes Regelorgan in eine Kokille einer Stranggiessmaschine geleitet wird. Dabei wird der erzeugte Giessstrang anschliessend ungeschnitten oder auch geschnitten in einer der Stranggiessmaschine nachfolgenden Walzanlage mit einer Anzahl von Walzgerüsten gewalzt. Bei dieser an sich kompakten Giesswalzanlage ist aber insbesondere bei hohen Giessgeschwindigkeiten und grossformatigen Produkten nachteilig, dass sich mit ihr eine besonders grosse metallurgische Länge vom Meniskus in der Kokille bis zur Sumpfspitze des Giessstrangs ergibt, was eine entsprechend lange Bauweise der Anlage und damit entsprechend hohe Investitionskosten beim Bau einer solchen Anlage wegen des grösseren Platzbedarfs mit sich bringt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von metallurgischen Langprodukten bzw. eine Giesswalzanlage zu schaffen, mittels dem die obigen Nachteile behoben werden und die Bauweise der Giesswalzanlage mit weniger Investitionskosten verbunden ist, und aber die Leistungsfähigkeit bzw. die Produktivität der Anlage beibehalten werden kann.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäss wird der Giessstrang vorzugsweise nach dem bogenförmigen Wegführen und vor der Walzanlage im Sumpfbereich nahe der Sumpfspitze im Querschnitt reduziert.

[0006] Das erfindungsgemässe Verfahren besteht somit im Wesentlichen aus einer Überlappung der herkömmlichen Giess- und Walzprozesse, die im Ergebnis eine Verkürzung der metallurgischen Länge des Giessstrangs und somit eine kürzere Bauweise der Anlage mit entsprechend niedrigeren Investitionskosten für die Gebäude einschliesslich Kränen, Kranbahnen, und ähnlichen Einrichtungen ermöglicht. Dabei können sehr hohe Giessgeschwindigkeiten erreicht werden, welche die Gesamtproduktivität der Giesswalzanlage verbessert.

[0007] Mit dem schnelleren Walzen entsteht bei den Gerüsten und den Rollen weniger Verschleiss und es verbessert die Walzeigenschaften, was zudem auch aufgrund der höheren Eintrittsgeschwindigkeiten durch die Längung des Stranges und auch der höheren Eintrittstemperaturen in die Walzanlage unterstützt wird. Durch die partielle Verformung im Bereich der Enderstarrung und der damit einhergehenden Längung des Stranges wird aufgrund der höheren Einlaufgeschwindigkeit in das Walzwerk der Walzenverschleiss im Walzwerk infolge der höheren Walzgeschwindigkeit und des insgesamt höheren Temperaturniveaus des Walzgutes verbessert.

[0008] Zudem kann je nach ihrer Auslegung die Qualität der erfindungsgemäss erzeugten Produkte verbessert werden, was die Möglichkeit bietet, das Verfahren auch bei Stählen mit höheren C-Gehalten bzw. höheren Qualitätsanforderungen anzuwenden.

[0009] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren werden nachweisbare Verbesserungen hinsichtlich einer Vermeidung der Innenporosität sowie von Seigerungen und Verbesserungen der Gefügehomoogenität der erzeugten Produkte erzielt.

[0010] Zum Optimieren des Verfahrens sieht die Erfindung auch vor, die mindestens eine Einrichtung zur Reduktion des Strangquerschnitts im Bereich der Enderstarrung des Giessstrangs mit einem Restschmelzkern, vorzugsweise von 5 bis 0 Flächenprozenten der Gesamtquerschnitts des Giessstrangs zu platzieren. Dadurch werden die von der Einrichtung erforderlichen Deformationskräfte hinreichend klein gehalten, insbesondere bei hohen Strangtemperaturen und bei einem möglichst frühen Start der Querschnittreduzierung des Giessstrangs, so dass diese Verkürzung der metallurgischen Länge des Giessstrangs und folglich der kürzeren Bauweise der Anlage erreicht werden kann.

[0011] Die Erfindung sieht ferner vor, dass die der Stranggiessmaschine nachfolgende Walzanlage in einem geringen Abstand zu der mindestens einen Einrichtung zur Reduktion des Strangquerschnitts platziert ist. Diese Massnahme trägt zusätzlich dazu bei, die metallurgische Länge des Giessstrangs zu verkürzen und die Gesamtbaulänge der Anlage zu minimieren. Dabei kann die Walzanlage in einem Abstand zur Giessanlage platziert werden, welche der ursprünglichen (natürlichen) metallurgischen Länge mit hinreichendem Platz für notwendige Schneid- und Ausförderanlagen entspricht oder sogar in einem Abstand, der aufgrund der Verkürzung der metallurgischen Länge in Folge der Reduzierung der Querschnittsfläche gegenüber der natürlichen metallurgischen Länge verkürzt ist.

[0012] Eine höhere Reduzierung des Strangquerschnitts bzw. damit eine stärkere Verkürzung der metallurgischen Länge kann erreicht werden, wenn der Giessstrang durch zwei oder einer Vielzahl zum Beispiel bis zu zwölf hintereinander angeordnete Einrichtungen zur Reduktion des Strangquerschnitts geführt wird. Vorteilhaft sind die Einrichtungen bzw. ihre Rollen bei der Verwendung einer Vielzahl nahe hintereinander angeordnet, damit sich diese innerhalb des Sumpfbereichs befinden.

[0013] Erfindungsgemäss sind diese Einrichtungen als modulare Baueinheiten mit einer Gehäusestruktur und je einem Paar von darin gelagerten Walzrollen ausgebildet, die durch einen neben der Gehäusestruktur angebrachten Getriebemotor oder über einen via eine Kardanwelle verbundenen Getriebemotor antreibbar und durch ein in der Gehäusestruktur senkrecht angeordnetes Verstellorgan gegeneinander andrückbar sind. Die Einrichtungen sind insbesondere einsetzbar,

wenn Produkte mit rundem, vier-rundem, polygenem oder oktogonalem Querschnitt gegossen werden. Diese Formate tragen dazu bei, den Rollenverschleiss im Vergleich zu einem rechteckigen Querschnitt zu reduzieren und erfordern auch weniger Kraftaufwand, nebst einer besseren Verformung des Strangkernes des Giessstrangs.

[0014] Die wenigstens eine Einrichtung kann anstelle oder zusätzlich zu den um eine horizontale Achse drehbaren Rollen auch solche seitlich mit vertikalen Drehachsen mit dem Giessstrang in Rollkontakt ausgestattet sein, um eine Druckkraft quer auf den Strang zu erzeugen. Damit kann eine prozentuale höhere Reduktion des Strangquerschnitts bezweckt werden.

[0015] Das erfindungsgemässe Verfahren ist auch ohne weiteres bei Stranggiessmaschinen anwendbar, bei denen das Angiessen mit Hilfe eines starren Kaltstrangs stattfindet, der zum Beispiel vor dem Angiessen durch die bogenförmige Strangführung in die Kokille eingeführt und nach dem Angiessen wieder von ihr ausgeführt wird. In diesem Fall sieht die Erfindung vor, dass der Kaltstrang dabei zur Kokille hin und von ihr weg mittels einer in einem Gerüst direkt oberhalb oder vor der mindestens einen Einrichtung zur Reduktion des Strangquerschnitts vorgesehenen Schwenkvorrichtung bewegt wird.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemässen Giesswalzanlage mit einer Stranggiessmaschine und einer Walzanlage zur Herstellung von metallurgischen Langprodukten;

Fig. 2 eine Vorderansicht der Einrichtung für die Reduktion des Strangquerschnitts der Giesswalzanlage nach Fig. 1, bei der dieser Giessstrang senkrecht zur Bildebene verläuft;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Einrichtung nach Fig. 2; und

Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt des Giessstrangs im Bereich der Enderstarrung sowie eine Ansicht der angreifenden Rollenpaare der Einrichtung.

[0017] Die in Fig. 1 dargestellte Giesswalzanlage 1 dient zur Herstellung von metallurgischen Langprodukten 2, insbesondere aus Stahl. Die Giesswalzanlage 1 umfasst eine Stranggiessmaschine 3 und eine nachfolgende angedeutete Walzanlage 4 mit einer Anzahl von horizontal hintereinander angeordneten Walzgerüsten mit Walzenpaaren, durch welche der Giessstrang 9 zu einem Langprodukt, wie zum Beispiel zu einem Stab, Profil, Draht und/oder ähnlichem gewalzt wird. Es ist das erste Walzgerüst der Walzanlage 4 gezeigt. Der Giessstrang 9 wird von der Stranggiessmaschine 3 je nach dem Querschnitt ihrer Kokille 13 zu einem rechteckigen, quadratischen, polygonalen, runden, vier-runden, polygenen, oktogonalen oder ähnlichen Querschnittsprofil geformt.

[0018] Der-mit jeweils einem Strangquerschnitt insbesondere von weniger als 50'000 mm² und mit einer Giessgeschwindigkeit insbesondere zwischen 4 und 12 m/min erzeugte Giessstrang 9 wird unmittelbar danach in der Walzanlage 4 mit einer Anzahl von Walzgerüsten 6, vorzugsweise 6 bis 10, gewalzt.

[0019] Die Stranggiessmaschine 1 ist an sich auf konventionelle Weise so konstruiert, dass sie im Wesentlichen ein metallurgisches Gefäss 10 mit einem Ausguss und einem daran anschliessenden Regelorgan 11, vorzugsweise einem Schieberverschluss oder einem Stopfen, sowie einen Giessstrahlenschutz 12, wie zum Beispiel ein feuerfestes Giessrohr, umfasst. Unterhalb des Regelorgans 11 und des Giessstrahlenschutzes 12 ist eine wassergekühlte Kokille 13 angeordnet, welche einen Hohlraum bildet, dessen Querschnitt dem des zu giessenden Formats entspricht. Dieses Format des Strangs kann quadratisch, rechteckig, vieleckig, rund oder ähnlichem vorgesehen sein.

[0020] Dem in der Kokille 13 entstehenden und anschliessend über Treibrollen entzogenen Giessstrang 9 sind Führungs- und Richtrollen 14 mit nicht näher gezeigten Kühlungselementen, wie Spritzdüsen, zugeordnet, durch welche der Giessstrang bogenförmig um 90° umgelenkt wird und nachfolgend via eine Auszugseinheit 15 in einer annähernd horizontalen Richtung in die Walzanlage 4 geführt wird. Je nach Strangformat und Stranggrösse kann auch eine segmentartige Strangführung unterhalb der Kokille vorgesehen werden. Diese Walzanlage 4 besteht ihrerseits aus einer Anzahl von rotierenden Walzenpaaren, mit welchen eine schrittweise Verformung bzw. Reduktion des Strangquerschnitts bewirkt wird, bis das gewünschte Querschnittsformat des Langprodukts 2 erreicht ist.

[0021] Zudem ist noch eine Schneideinrichtung 35 für ein Notschneiden der Stränge zwischen der Einrichtung 21 und der Walzanlage 4 angeordnet, wenn sich beispielsweise in letzterer ein unvorgesehener Prozessunterbruch einstellen sollte und der jeweils ausfahrende Strang 9 geschnitten und auf die Seite weg befördert werden müsste. Der Schneideinrichtung 35 kann auch eine nicht näher gezeigte Ausfördereinrichtung z.B. durch Querschleppen des geschnittenen Giessstrangabschnittes nachgeordnet sein. Diese Schneideinrichtung 35 könnte auch so angeordnet sein, dass sie quasi anstelle der Einrichtungen 20, 21 einsatzbereit hingestellt werden könnte, wobei die Einrichtungen dann entlang des Strangs versetzt würden, so dass kein zusätzlicher Platz zwischen der Einrichtung 21 und der Walzanlage 4 benötigt würde und damit die Anlage insgesamt noch mehr verkürzt werden könnte.

[0022] Eine erste Schneideinrichtung 35 kann in Giessrichtung auch vor den Einrichtungen 20, 21 angeordnet sein, so dass kein weiterer Platz zwischen der Einrichtung 21 und der Walzanlage 4 benötigt würde. In diesem Fall müsste ein Schnitt des Stranges bei einer reduzierten Giessgeschwindigkeit erfolgen. Im Prinzip könnten auch zwei Schneid-

einrichtungen 35, eine vor und eine nach den Einrichtungen 20, 21 vorgesehen werden.

[0023] Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, weist der aus der Kokille 13 austretende Gießsstrang 9 in seinem Innern einen fortschreitend verkleinernden Flüssigkeits- und Mischbereich mit einem Sumpfbereich 18 auf, der in einer Sumpfspitze 19 endet, dessen Restschmelzkern in der Regel ca. 5 bis 0 Volumenprozent des entsprechenden Strangabschnitts betragen kann.

[0024] Nach dem bogenförmigen Wegführen des Gießsstrangs sind in diesem Bereich zwischen der Stranggiessmaschine 1 und dem Walzwerk 4 zwei Einrichtungen 20, 21 zur Reduktion des Strangquerschnitts dicht hintereinander in der horizontalen Richtung angeordnet.

[0025] Gemäss Fig. 2 und Fig. 3 sind die Einrichtungen 20, 21 jeweils als eine modulare Baueinheit ausgebildet, die im Wesentlichen aus einer mehrteiligen Gehäusestruktur 22 und je zwei darin drehbar gelagerten Walzrollen 23, 24 bestehen, von denen zumindest die eine durch einen neben der Gehäusestruktur 22 angebrachten Getriebemotor 25 antreibbar und dabei durch ein in der Gehäusestruktur 22 senkrecht angeordnetes Verstellorgan 26 gegeneinander mit einer senkrecht zur Längserstreckung des Strangs 9 verlaufenden Druckkraft andrückbar sind. Auf diese Weise können sie beim Giessen den Strangquerschnitt des von ihnen umgebenen Strangs 9 schrittweise reduzieren.

[0026] Selbstverständlich können auch beide Walzrollen einer Einrichtung von jeweils einem Motor angetrieben sein und es können zudem auch mehr als ein Rollenpaar in einer Einrichtung angeordnet sein. Die Rollen können via Verbindungen, wie zum Beispiel via Kardanwellen von externen Motoren angetrieben werden. Die Anzahl der Einrichtungen pro Strang kann von Knüppel- und Vorblockanlagen auf die metallurgisch notwendige Zahl erhöht werden, um rissfrei eine Reduzierung des Gießstrangquerschnitts zu gewährleisten.

[0027] Der Getriebemotor 25 ist von einem Drehantrieb 32 angetrieben und mit der oberen Rolle 23 drehverbunden, was nicht näher gezeigt ist. Die Rolle 23 wird dabei mit einer der Giessgeschwindigkeit angepassten Drehzahl rotiert. Bei dem Verstellorgan 26 seinerseits kann es sich um eine Kolben-/Zylindereinheit handeln, die pneumatisch, hydraulisch oder elektromechanisch höhenverstellbar ist und zum Beispiel mit seiner Kolbenstange mit der oberen Rolle 23 gekoppelt ist und den Anpressdruck auf den Strang 9 bewirken kann. Ferner ist bei diesen Einrichtungen 20, 21 jeweils ein Sockel 33 zugeordnet, auf dem sie ausrichtbar aufgestellt sind.

[0028] Der Abstand zwischen den Rollenpaaren 23, 24 ist vorzugsweise so gewählt, dass das hintere Rollenpaar der Einrichtung 21 auf der Höhe bei der ermittelten Sumpfspitze 19 vor der Durcherstarrung 9' des Strangs 9 und das andere Rollenpaar der Einrichtung 20 auf der Höhe des Sumpfbereichs 18 angreift, wobei die Einrichtungen 20, 21 mit Vorteil direkt aneinander platziert sind. Aufgrund ihrer modularen Bauweise können ihre Positionen je nach Bedarf selbstverständlich entlang des Gießstrangs verändert werden, um eine optimale Reduktion des Gießstrangs zu erzielen, ohne dass bei seiner inneren Gefügestruktur irgendwelche Risse oder andere schwächende Veränderungen entstehen würden.

[0029] Es ist denkbar, dass durch die gleiche oder eine separate Einrichtung Rollenpaare seitlich beim Gießstrang in Rollkontakt stehen und eine Druckkraft quer auf den Strang in horizontaler Richtung erzeugen würden, um diese erfindungsgemässe Reduktion des Strangquerschnitts zu bewirken. Dabei kann die Einrichtung anstelle oder zusätzlich zu den um eine horizontale Achse drehbaren Rollen solche seitlich mit vertikalen Drehachsen mit dem Gießstrang in Rollkontakt stehen und eine Druckkraft quer auf den Strang erzeugen.

[0030] Die Walzrollen 23, 24 sind derart ausgestaltet, dass der zwischen ihnen gebildete Zwischenraum 27 je nach Format des Gießstrangs 9 entweder einen quadratischen, rechteckigen, polygonalen oder runden bzw. ovalen Querschnitt aufweisen kann. Letzteres ist besonders vorteilhaft, wenn der aus der Stranggiessmaschine kommende Gießstrang seinerseits auch mit einem runden oder polygonalen Querschnitt hergestellt wird. An ihrem Aussenumfang 23', 24' sind diese Walzrollen 23, 24 so geformt, dass sie aufgrund der Andrückkraft flächenförmig auf der Aussenfläche des Strangs 9 aufliegen und somit zumindest teilweise eine über die Breite des Strangs gleichmässige Verformung bewirken.

[0031] Grundsätzlich könnte ein sogenanntes aufrechtes Format des Strangquerschnitts von den Einrichtungen zu einem Quadrat oder ein polygenes oder elliptisches Format des Strangquerschnitts zu einem annähernd kreisförmigen Format reduziert werden.

[0032] Beim beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Anlage 1 mit zwei solcher Einrichtungen 20, 21 ausgerüstet. Sie kann aber auch je nach Bedarf mit nur einer oder mit mehr als zwei solcher Einrichtungen arbeiten. Sie bewirken eine erhebliche Verkürzung der metallurgischen Länge des Gießstrangs vom Meniskus in der Kokille 13 bis zur Sumpfspitze 19, die ihrerseits eine erhebliche Einsparung an Bau- und Ausrüstungskosten mit sich bringt. Um diesen Effekt zu maximieren, ist es wichtig, dass die Walzanlage 4 möglichst nah hinter den vor der Durcherstarrung 9' des Gießstrangs befindlichen Einrichtungen 20, 21 platziert wird. Es ist dabei zwischen der hinteren Seite 21' der zweiten Einrichtung 21 und der Walzanlage 4 bei ihrer Eingangsseite 4' ein Abstand L vorzugsweise von 1 bis 25 Metern vorgesehen.

[0033] Die metallurgische Länge des Gießstrangs 9 vom Meniskus des flüssigen Stahls in der Kokille 13 bis zur Sumpfspitze 19 lässt sich grundsätzlich durch die nachfolgenden Formeln approximativ wie folgt berechnen:

$$Met.L. = \left(\frac{D}{k}\right)^2 * V_c$$

Abk.	Begriffsdefinition	Masseinh.
Met.L.	Metallurgische Länge	[m]
D	Hälfte der kleinsten Format-/Querschnittsabmessung des Strangs,	[mm]
k	Material-, prozess- und formatabhängige Erstarrungskonstante	$\left[\frac{mm}{\sqrt{min}}\right]$
t	Erstarrungszeit bis zur vollständigen Durcherstarrung des Stranges	[min]
v _c	Giessgeschwindigkeit	[m/min]

[0034] Bei dem Querschnittsformat 165x165 [mm²] mit D = 82.50 [mm], einer angenommenen Giessgeschwindigkeit

von v_c = 6.5 [m/min] und einer Konstante $k = 29 \left[\frac{mm}{\sqrt{min}}\right]$ ergibt sich gemäss der obigen Formel eine Metallurgische Länge von Met.L. 52.60 [m].

[0035] Bei der Berechnung der Metallurgischen Länge bei diesem gleichen Querschnittsformat hergestellt nach dem erfindungsgemässen Verfahren bei einer Annahme von 2% Sumpf ergibt sich eine Querschnittsfläche des Sumpfes von 544.5 [mm²]. Da sich der Querschnitt des Sumpfes gegen das Ende der Erstarrung sowohl bei einem runden als auch bei einem eckigen Format annähernd zu einem Kreis verändert, ergibt sich ein Durchmesser des Sumpfes gemäss der Formel $r^2 * \pi$ von d = 26.33 [mm].

[0036] Wenn nun dieser Durchmesser des Sumpfes von der kleinsten Strangdicke des Strangs von 165 [mm] abgezogen wird, beträgt D = 82.5 - 13.16 [mm], daraus sich bei der Giessgeschwindigkeit v_c = 6.5 [m/min] und der Konstante

$k = 29 \left[\frac{mm}{\sqrt{min}}\right]$ gemäss der obigen Formel eine Metallurgische Länge von Met.L. 37.20 [m] ergibt.

[0037] Damit ist diese in absolut überraschender Weise erzielte signifikante Verkürzung der Metallurgischen Länge bestätigt, bei der eine Verkleinerung der Querschnittsfläche des Strangs zwischen 1 und 5% im Bereich der Enderstarrung erfolgt. Je nach den gewählten obigen Parametern resultiert dies in einer Verkürzung der metallurgischen Länge annähernd zwischen 20 und 45%.

[0038] Anstelle dieser Berechnungen der Metallurgischen Längen können auch Simulationen zum Erstarrungsverhalten der Stränge herangezogen werden, mittels denen die Sumpfstrecken bzw. Sumpfspitzen und Durcherstarrungen 9' und damit die Bestimmung der Positionen der Einrichtungen 20, 21 ermittelt werden können. Mit diesen Computer gestützten Simulationsprogrammen kann on- oder offline mittels einem Regelkreis bzw. entsprechenden Steuerungen eine präzise Vorgabe der Rollenanstellungen der Einrichtungen 20, 21 erfolgen bzw. berechnet werden. Die Anstellung der Rollen 23, 24 der wenigstens einer Einrichtung 20, 21 und die Querschnittsreduktion durch die wenigstens eine Einrichtung 20, 21 wird dabei in Abhängigkeit der Prozessparameter dynamisch, oder in Abhängigkeit der Prozessparameter dynamisch und basierend auf einer numerischen Erstarrungssimulation und in Abhängigkeit der Walzparameter geregelt.

[0039] Im Rahmen der Erfindung richtet sich die Anzahl der notwendigen Walzgerüste nach dem zu erzeugenden Produkt und dem reduzierten Strangquerschnitt vor der Eingangsseite 4' der Walzanlage 4, der also mitunter von dieser Reduktion durch die wenigstens eine Einrichtung 20 abhängig ist.

[0040] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren ist beispielsweise bei einem Strangprodukt mit einem Querschnittsformat 165x165 mm² durch Verkleinerung des Strangquerschnitts bei 2% der noch flüssigen, teilflüssigen und/oder breiartigen Querschnittsfläche eine Verkürzung der metallurgischen Länge von 52 m auf 37 m erzielt worden. Die Gesamtverkürzung der Giesswalzanlage 1 hängt stark von der Giessgeschwindigkeit und der Querschnittsgrösse des herzustellenden Formats ab. Das erfindungsgemässe Verfahren ist somit besonders bei der Herstellung von kleineren, aber auch bei grösseren Formaten und insbesondere bei höheren Giessgeschwindigkeiten vorteilhaft.

[0041] Gemäss Fig. 1 ist üblicherweise bei den Stranggiessmaschinen 3 jeweils ein starrer Kaltstrang 28 von einer schwenkbaren Einrichtung 29 mit einer Halterung 31 auf einem Gerüst 30 angeordnet. Das Gerüst 30 ist dabei hinter der bogenförmigen Führung des Strangs oberhalb der Einrichtungen 20, 21 platziert. Der Kaltstrang 28 kann dabei mit dieser schwenkbaren Einrichtung 29 betätigt werden, die auf dem Gerüst 30 direkt oberhalb der Einrichtungen 20, 21 gehalten ist. In Fig. 1 ist die Halterung 31 des Kaltstrangs in der nach hinten zurückgezogenen und nach oben ge-

schwenkten Standby-Position dargestellt. Durch vorderseitiges Herunterklappen dieser Halterung 31 kann der Kaltstrang 28 vor dem Angiessen vorderseitig durch die schwenkbare Einrichtung 29 in Betriebsposition gebracht und durch die bogenförmige Strangführung hochgeschoben und in die Kokille 13 eingeführt werden.

[0042] Nach dem Angiessen wird dieser Kaltstrang 28 mit der anfänglichen Giessgeschwindigkeit aus der Kokille und der bogenförmigen Führung ausgezogen und nach dem Abtrennen vom Strang wieder in die in Fig. 1 gezeigte Standby-Position gebracht. Mit dieser Platzierung des Gerüsts 30 und des Kaltstrangs 28 oberhalb der Einrichtungen 20, 21 muss auch diesbezüglich keine Erhöhung der Länge des Giessstrangs 9 bis zur Eingangsseite 4' der Walzanlage in Kauf genommen werden.

[0043] Selbstverständlich können auch andere bekannte Konstruktionen von Kaltsträngen verwendet werden, wie zum Beispiel Kettenkaltstränge, die vor dem Angiessen von oben in die Kokille eingeführt werden. Anstatt der schwenkbaren Einrichtung 29 wird der Kaltstrang dann ebenfalls beim Angiessen nach unten ausgefordert und durch einen Aufnehmer ähnlich wie bei dieser Einrichtung 29 entnommen.

[0044] Die Walzrollen der Walzanlage sind vorteilhafterweise so ausgebildet, dass sie entweder eine rechteckige oder eine runde oder ovale Verformung des Giessstrangquerschnitts bewirken können.

[0045] Die Erfindung ist mit dem obigen Ausführungsbeispiel ausreichend dargetan. Sie könnte aber noch durch andere Varianten veranschaulicht sein. Diese Einrichtungen könnten auch anders als mit Getriebemotoren und mit einem andern Verstellorgan konstruiert sein.

[0046] Die Einrichtungen können im Prinzip zur Vereinheitlichung der Anlage auch als Walzenstände bzw. Walzgerüste mit Walzenpaaren wie in der Walzanlage ausgeführt werden.

[0047] In einem weiteren Schritt könnten die hintereinander angeordneten Walzgerüste mit den jeweiligen Walzenpaaren unmittelbar hinter dieser wenigstens einer Einrichtung 20 angeordnet sein. Es wäre dann keine Schneideinrichtung, Ausfordereinrichtung oder dergleichen zwischen dieser Einrichtung und des ersten Walzgerüsts angeordnet. Damit könnte eine weitere Reduktion der Länge der gesamten Anlage und damit der Investitionskosten derselben erzielt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von metallischen Langprodukten in einer mindestens einsträngigen Giesswalzanlage (1) mit jeweils einer Stranggiessmaschine (3) zum kontinuierlichen Giessen von Metallschmelze zu zumindest einem Giessstrang (9), wie einem Knüppel oder Vorblock, und einer dem jeweiligen Strang nachfolgenden Walzanlage (4) mit einer Anzahl von hintereinander angeordneten Walzgerüsten mit Walzenpaaren für die Erzeugung von Walzprodukten, wie Stäbe, Bleche und/oder Drähte, wobei der jeweils von einer Kokille (13) der Stranggiessmaschine bogenförmig wegführende Giessstrang (9) einen sich im Querschnitt fortschreitend verkleinernden Sumpfbereich (18) mit einer Sumpfspitze (19) im Inneren aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Giessstrang (9) vorzugsweise nach dem bogenförmigen Wegführen und vor der Walzanlage (4) im Sumpfbereich (18) nahe der Sumpfspitze (19) im Querschnitt reduziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Einrichtung (20, 21) mit mindestens zwei mit dem Giessstrang (9) in Kontakt befindlichen Rollen (23, 24), die jeweils paarweise gegenüberliegen, zur Reduktion des Querschnitts des Giessstrangs im Bereich seiner Enderstarrung mit einem Restschmelzkern von ca. 5 bis 0 Flächenprozent des Gesamtquerschnitts platziert ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der hinteren Seite (21') der mindestens einer Einrichtung (20, 21) und der Walzanlage (4) eingangsseitig ein geringer Abstand (L) vorgesehen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Giessstrang (9) durch zwei oder einer Vielzahl zum Beispiel bis zu 12 hintereinander angeordnete Einrichtungen (20, 21) zur Reduktion des Strangquerschnitts geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellung der Rollen (23, 24) der wenigstens einer Einrichtung (20, 21) und die Querschnittsreduktion durch die wenigstens eine Einrichtung (20, 21) in Abhängigkeit der Prozessparameter dynamisch geregelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellung der Rollen (23, 24) der wenigstens einer Einrichtung (20, 21) und die Querschnittsreduktion durch die wenigstens eine Einrichtung (20, 21) in Abhängigkeit der Prozessparameter dynamisch und basierend auf einer numerischen Erstarrungssimulation und in Abhängigkeit der Walzparameter geregelt wird.

7. Giesswalzanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
wenigstens eine Einrichtung (20, 21) mit jeweils einem mit dem Giessstrang (9) in Kontakt befindlichen Rollenpaar (23, 24) für eine Reduktion des Strangquerschnittes vorgesehen ist, welche den Giessstrang (9) umgebend vorzugsweise nach dem bogenförmigen Wegführen des Giessstrangs (9) in der horizontalen Laufrichtung vor der Walzanlage (4) derart platziert ist, dass sich diese Einrichtung (20, 21) im Bereich vor dieser Sumpfspitze im Sumpfbereich befindet.
8. Giesswalzanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einrichtung (20, 21) zur Reduktion des Strangquerschnitts als eine modulare Baueinheit mit einer Gehäusestruktur (22) und einem darin gelagerten Rollenpaar (23, 24) ausgebildet ist, wobei zumindest die eine Rolle (23) durch einen neben der Gehäusestruktur (22) angebrachten Getriebemotor (25) oder über einen via eine Kardanwelle verbundenen Getriebemotor antreibbar und durch ein in der Gehäusestruktur (22) angeordnetes Verstellorgan (26) in Richtung gegen die andere Rolle (24) andrückbar ist.
9. Giesswalzanlage nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (23, 24) die jeweils paarweise gegenüberliegen, an ihrem Aussenumfang jeweils derart ausgebildet sind, dass sie dem jeweiligen Giessstrangquerschnitt angepasst sind, wobei sie entweder eine rechteckige, runde, ovale oder ähnliche Verformung bewirken.
10. Giesswalzanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schwenkvorrichtung (29) mit einem separaten Kaltstrang (28) auf einem Gerüst (30) angeordnet ist, wobei der Kaltstrang (28) vor dem Angiessen durch die bogenförmige Strangführung in die Kokille (13) eingeführt und nach dem Angiessen wieder aus ihr ausziehbar ist, wobei das Gerüst (30) teils direkt oberhalb der mindestens einen Einrichtung (20, 21) platziert ist.
11. Giesswalzanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der hinteren Seite (21') der mindestens einen Einrichtung (20, 21) und der Walzanlage (4) eingangsseitig ein Abstand (L) vorzugsweise von 1 bis 25 Metern vorgesehen ist.
12. Giesswalzanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Abstand (L) zwischen der mindestens einen Einrichtung (20, 21) und der Walzanlage (4) so gewählt ist, dass jeweils eine Schneideinrichtung, eine Ausförderanlage und/oder eine Nachheizeinrichtung dazwischen platzierbar ist.
13. Giesswalzanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Walzgerüste (6) der Walzanlage (4) nach dem zu erzeugenden Produkt und dem durch die wenigstens eine Einrichtung (20) reduzierten Querschnitt des Giessstrangs (9) vor der Walzanlage (4) bestimmbar ist.
14. Giesswalzanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzanlage (4) mit den hintereinander angeordneten Walzgerüsten (6) mit den jeweiligen Walzenpaaren unmittelbar hinter der wenigstens einen Einrichtung (20, 21) angeordnet ist, ohne dass eine Schneideinrichtung, Ausfördereinrichtung oder dergleichen zwischen dieser Einrichtung und der Walzanlage platziert ist.

Fig. 1

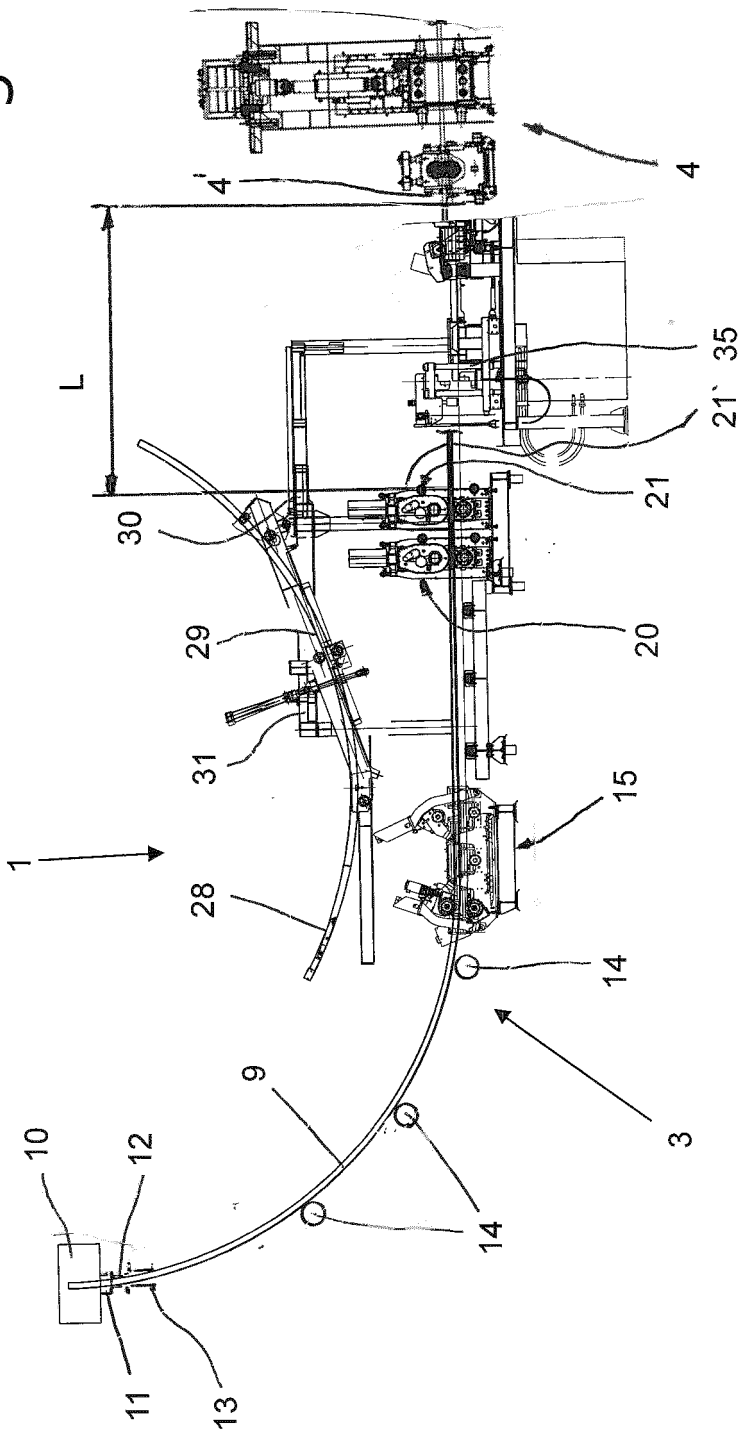


Fig. 2

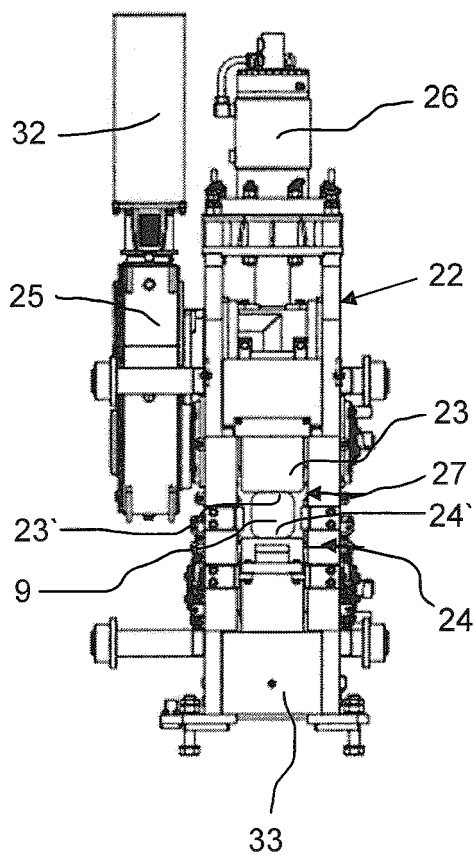


Fig. 3

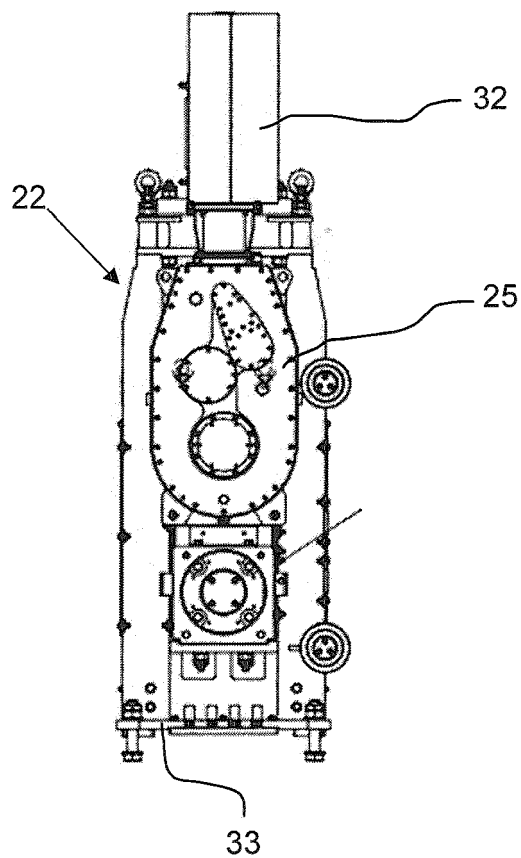
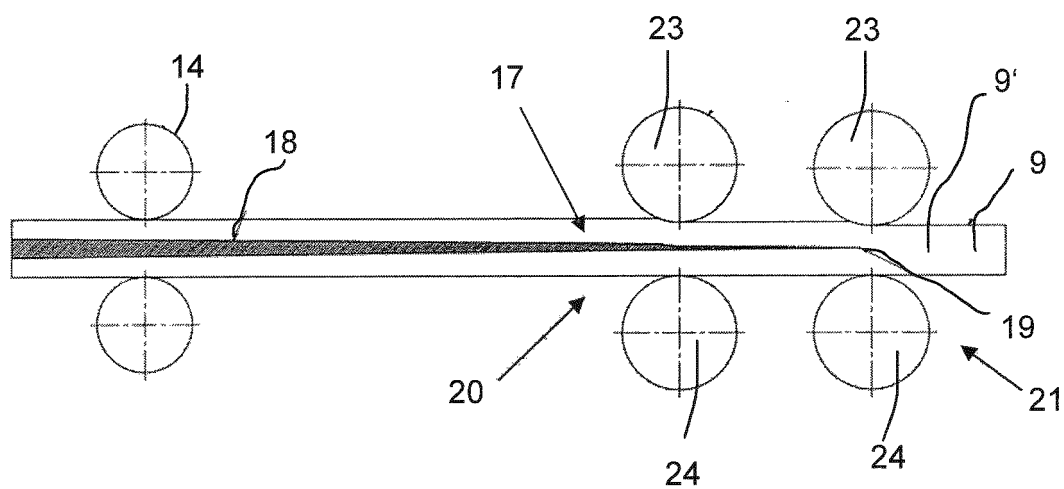


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 6467

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 00/37200 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; VON HAGEN INGO [DE] ET AL.) 29. Juni 2000 (2000-06-29) * Abbildung 1 * * Seite 7 *	1-14	INV. B22D11/12 B22D11/14 B22D11/16 B22D11/20
X	US 2009/056906 A1 (ARVEDI GIOVANNI [IT]) 5. März 2009 (2009-03-05) * Abbildung 1 *	1-14	
X	JP 3 289132 B2 (NIPPON STEEL CORP) 4. Juni 2002 (2002-06-04) * Abbildung 1 *	1-14	
A	EP 0 625 388 A1 (DANIELI OFF MECC [IT]) 23. November 1994 (1994-11-23) * Seite 5, Zeile 19 - Zeile 33 * * Abbildung 1 *	1-14	
A	CN 109 500 371 A (NANJING IRON & STEEL CO LTD) 22. März 2019 (2019-03-22) * Zusammenfassung *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2023	Prüfer Peis, Stefano
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

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

EP 23 15 6467

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

17-07-2023

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0037200 A1	29-06-2000	AT 219977 T	15-07-2002
		AU 3031200 A	12-07-2000
		BR 9916414 A	18-09-2001
		CA 2356609 A1	29-06-2000
		CN 1331616 A	16-01-2002
		DE 19860570 C1	05-10-2000
		EP 1144144 A1	17-10-2001
		ES 2176042 T3	16-11-2002
		JP 4430828 B2	10-03-2010
		JP 2002532259 A	02-10-2002
		KR 20010089679 A	08-10-2001
		US 6491771 B1	10-12-2002
		WO 0037200 A1	29-06-2000
US 2009056906 A1	05-03-2009	AR 054841 A1	18-07-2007
		AT 442211 T	15-09-2009
		AU 2005334650 A1	25-01-2007
		BR PI0520365 A2	29-09-2009
		CA 2611396 A1	25-01-2007
		CN 101193713 A	04-06-2008
		DK 1909980 T3	21-12-2009
		EG 24800 A	15-09-2010
		EP 1909980 A1	16-04-2008
		ES 2331372 T3	30-12-2009
		HR P20090625 T1	31-03-2010
		JP 5026418 B2	12-09-2012
		JP 2009501636 A	22-01-2009
		KR 20080025672 A	21-03-2008
		ME 01742 B	31-10-2010
		PL 1909980 T3	26-02-2010
		PT 1909980 E	07-12-2009
		RS 51030 B	31-10-2010
		SI 1909980 T1	29-01-2010
		US 2009056906 A1	05-03-2009
		WO 2007010565 A1	25-01-2007
JP 3289132 B2	04-06-2002	JP 3289132 B2	04-06-2002
		JP H10180307 A	07-07-1998
EP 0625388 A1	23-11-1994	AT 194527 T	15-07-2000
		BR 9401449 A	06-12-1994
		CA 2119987 A1	18-11-1994
		CN 1118719 A	20-03-1996
		DE 69425188 T2	22-03-2001
		DK 0625388 T3	30-10-2000
		EP 0625388 A1	23-11-1994

EPO FORM P0461

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

55

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

EP 23 15 6467

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-07-2023

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		ES 2147562 T3	16-09-2000
		IT 1262116 B	19-06-1996
		KR 100263779 B1	01-09-2000
		PT 625388 E	29-12-2000
		RU 2111083 C1	20-05-1998
		TW 276196 B	21-05-1996
CN 109500371 A	22-03-2019	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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

- EP 3623074 A1 [0002]