

(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
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251822 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C22B 15/00 (2006.01) F27D 25/00 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/065479

(22) Internationales Anmeldedatum:

05. Juni 2024 (05.06.2024)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2023 114 987.3

07. Juni 2023 (07.06.2023)

DE

(71) Anmelder: TMT TAPPING MEASURING TECHNOLOGY SÀRL [LU/LU]; 32, rue d'Alsace, 1122 Luxembourg (LU).

(72) Erfinder: ZUANG, Max; 22, rue Chemin de Fer, 3466 Dudelange (LU). HELFEN, Nicolas; 9, rue du général de Gaulle, 57390 Rédange (FR). GRIES, Johannes; Warsbergerstraße 24a, 54457 Wincheringen (DE).

(74) Anwalt: ADVOTEC. PATENT- UND RECHTSANWALTSPARTNERSCHAFT TAPPE MBB; Bahnhofstrasse 4, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: CLEANING MACHINE AND METHOD

(54) Bezeichnung: REINIGUNGSMASCHINE UND VERFAHREN

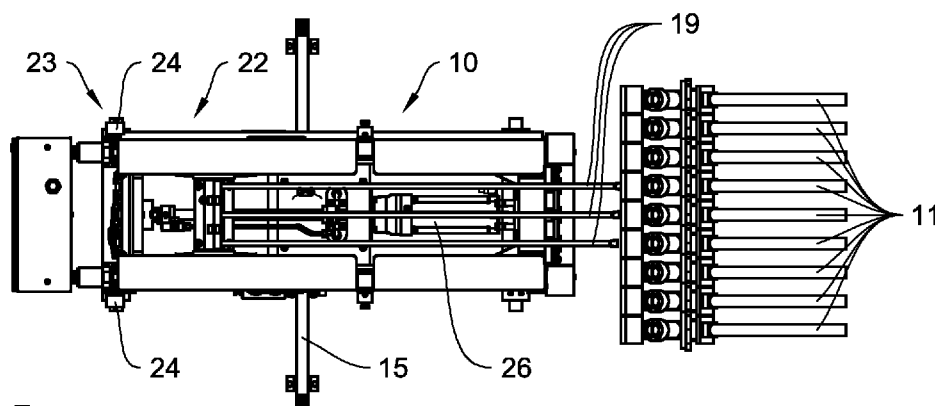


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a cleaning machine (10) and a method for cleaning at least one blowpipe (11) of a plurality of blowpipes of a converter, for example a Peirce-Smith converter, wherein the blowpipes are arranged in a preferably horizontally aligned row laterally on a container of the converter, wherein a gas, in particular oxygen, can be blown into the melt through the blowpipes below a level of a melt that can be received in the container, wherein the cleaning machine is designed to be movable on a path (15), preferably in the form of a rail guide, running along the row of blowpipes, wherein the cleaning machine comprises a punching system, wherein the punching system comprises a punching device with at least one puncher (19) and a drive device with at least one linear actuator, wherein the puncher and the blowpipe can be brought into alignment with one another, wherein, when the puncher is aligned with the blowpipe, using the drive device, the punching device can be driven to carry out a forward movement of the punching device, in which the puncher can be transferred from a retracted position of the puncher into a forward position of the puncher, and a backward movement of the punching device, in which the puncher can be transferred from the forward position into the retracted position, wherein the puncher can be inserted into the blowpipe through an opening of the blowpipe during the transfer from the retracted position to the forward position in order to clean the blowpipe and can subsequently be guided out of the blowpipe during the transfer from the forward position into the retracted position, wherein the cleaning machine comprises a measuring system (22) for detecting a position of the blowpipe, wherein the puncher and the blowpipe can be brought into alignment with one another based on the detected position of the blowpipe.



QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Reinigungsmaschine (10) und ein Verfahren zur Reinigung von zumindest einem Blasrohr (11) einer Mehrzahl von Blasrohren eines Konverters, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, insbesondere Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar ist, wobei die Reinigungsmaschine auf einer, vorzugsweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn (15) bewegbar ausgebildet ist, wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsystem umfasst, wobei das Stoßsystem eine Stoßeinrichtung mit zumindest einem Stößel (19) und eine Antriebseinrichtung mit zumindest einem Linearaktuator umfasst, wobei der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels der Antriebseinrichtung die Stoßeinrichtung zur Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus einer Rückzugstellung des Stößels in eine Vorschubstellung des Stößels überführbar ist, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführbar ist, antreibbar ist, wobei der Stößel bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum das Blasrohr reinigenden Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung des Blasrohrs in das Blasrohr einführbar und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführbar ist, wobei die Reinigungsmaschine ein Messsystem (22) zur Detektion einer Position des Blasrohrs umfasst, wobei anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind.

5

10

Reinigungsmaschine und Verfahren

15 Die Erfindung betrifft eine Reinigungsmaschine und ein Verfahren zur
Reinigung von zumindest einem Blasrohr einer Mehrzahl von Blasrohren
eines Konverters, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, mittels einer
Reinigungsmaschine, wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise hori-
zontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters
20 angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels ei-
ner in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, insbesondere Sauer-
stoff, in die Schmelze einblasbar ist, wobei die Reinigungsmaschine auf
einer, vorzugsweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der
Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn bewegbar ausgebildet ist,
25 wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsystem umfasst, wobei das Stoß-
system eine Stoßeinrichtung mit zumindest einem Stößel und eine An-
triebseinrichtung mit zumindest einem Linearaktuator umfasst, wobei der
Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind, wobei, wenn
der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels der Antriebseinrichtung die
30 Stoßeinrichtung zur Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßein-
richtung, bei der der Stößel aus einer Rückzugstellung des Stößels in

eine Vorschubstellung des Stößels überführbar ist, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführbar ist, antreibbar ist, wobei der Stößel bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum das Blasrohr reinigenden Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung des Blasrohrs in das Blasrohr einführbar und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführbar ist.

Bei der Gewinnung von Metall, insbesondere Kupfer, wird ein Konverter, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, zur schmelzmetallurgischen Raffination eines metallhaltigen Zwischenprodukts, insbesondere Kupferstein, verwendet. In dem Konverter wird das metallhaltige Zwischenprodukt zum Zwecke einer Entfernung von Unreinheiten zu einem weiteren metallhaltigen Zwischenprodukt, insbesondere Rohkupfer, verblasen. Dabei wird ein Gas, insbesondere Sauerstoff, durch in einer typischerweise horizontal ausgerichteten Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnete Blasrohre des Konverters, welche auch als „Tuyeres“ bezeichnet werden, unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufgenommenen Schmelze aus dem metallhaltigen Zwischenprodukt in die Schmelze eingeblasen. Der Behälter ist in der Regel als eine zylindrische Trommel ausgebildet und um eine horizontal ausgerichtete Längsachse des Behälters rotierbar. Da sich die Blasrohre unterhalb des Spiegels befinden, bilden sich in den Blasrohren regelmäßig Anlagerungen oder Krusten, so dass die Blasrohre von Zeit zu Zeit von den Anlagerungen oder Krusten gereinigt werden müssen, um Verstopfungen der Blasrohre zu vermeiden oder zu beseitigen. Die Reinigung der Blasrohre erfolgt mittels einer Reinigungsmaschine der eingangs bezeichneten Art. Dabei werden, insbesondere durch eine Bewegung der Reinigungsmaschine auf einer üblicherweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn und gegebenenfalls durch Rotieren des Behälters, zumindest ein Stößel einer Stoßein-

richtung eines Stoßsystems der Reinigungsmaschine und ein zu reinigenden Blasrohr zueinander in Flucht gebracht, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels einer zumindest einen Linearaktuator aufweisenden Antriebseinrichtung des Stoßsystems die Stoßeinrichtung angetrieben wird, derart, dass mittels des Stößels das Blasrohr zur Reinigung des Blasrohrs durchstoßen wird. Das Durchstoßen wird auch als „punching“ bezeichnet. Nach der Reinigung des Blasrohrs kann die Reinigungsmaschine gegebenenfalls zu einem weiteren zu reinigenden Blasrohr bewegt werden, so dass eine Reinigung des weiteren Blasrohrs erfolgen kann. Nacheinander können so alle zu reinigenden Blasrohre der Mehrzahl von Blasrohren gereinigt werden. Ein derartiger Konverter und eine derartige Reinigungsmaschine sind beispielsweise aus der DE 1 483 157 A bekannt.

Bei einer aus dem Stand der Technik bekannten Reinigungsmaschine werden regelmäßig vor einer Inbetriebnahme der Reinigungsmaschine konstruktionsbedingt bekannte oder mittels einer von der Reinigungsmaschine getrennt ausgebildeten Messeinrichtung gemessene horizontale Positionen der Blasrohre, anhand derer der Stößel durch Bewegen der Reinigungsmaschine auf der Bahn horizontal in Flucht mit dem Blasrohr bringbar ist, in einer Speichereinrichtung der Reinigungsmaschine einmalig abgespeichert und zu einem nachfolgenden Reinigungsbetrieb der Reinigungsmaschine, bei dem das Blasrohr gereinigt wird, verwendet. Da der Konverter hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt ist, sind die horizontalen Positionen der Blasrohre jedoch zeitlich veränderlich und somit regelmäßig nicht mit den in der Speichereinrichtung abgespeicherten horizontalen Positionen der Blasrohre identisch. Aus demselben Grund sind auch vertikale Positionen der Blasrohre zeitlich veränderlich. Zudem verändern sich die vertikalen Positionen der Blasrohre auch infolge eines Rotierens des Behälters zeitlich regelmäßig, wobei die Veränderung der vertikalen Positionen zu einem Vertikalversatz bzw. Vertikalversätzen der Blasrohre zu dem Stößel führt. Durch

Rotieren des Behälters kann das Blasrohr vertikal in Flucht mit dem Stößel gebracht werden, was in der Praxis durch einen Bediener des Konverters nach Augenmaß erfolgt. Aufgrund der vorstehenden Umstände sind der Stößel und das Blasrohr nach einer Ausrichtung des Stößels und des Blasrohrs relativ zueinander durch Bewegen der Reinigungsmaschine auf der Bahn anhand der abgespeicherten horizontalen Position des Blasrohrs bzw. durch Rotieren des Behälters durch den Bediener nach Augenmaß bei dem Durchstoßen des Blasrohrs häufig horizontal bzw. vertikal nicht genau in Flucht. Dies zieht einen erhöhten Verschleiß der Blasrohre nach sich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Reinigungsmaschine und ein Verfahren zur Reinigung zumindest eines Blasrohrs eines Konverters vorzuschlagen, welche bzw. welches eine verschleißärmere Reinigung des Blasrohrs ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Reinigungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

Die erfindungsgemäße Reinigungsmaschine zur Reinigung von zumindest einem Blasrohr einer Mehrzahl von Blasrohren eines Konverters, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar ist, ist auf einer, vorzugsweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn bewegbar ausgebildet, wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsystem umfasst, wobei das Stoßsystem eine Stoßeinrichtung mit zumindest einem Stößel und eine Antriebseinrichtung mit zumindest einem Linearaktuator umfasst, wobei der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels der Antriebseinrichtung die Stoßeinrichtung

zur Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus einer Rückzugstellung des Stößels in eine Vorschubstellung des Stößels überführbar ist, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführbar ist, antreibbar ist, wobei der Stößel bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum das Blasrohr reinigenden Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung des Blasrohrs in das Blasrohr einführbar und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführbar ist, wobei die Reinigungsmaschine ein Messsystem zur Detektion einer Position des Blasrohrs umfasst, wobei anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind.

Demnach umfasst die Reinigungsmaschine ein Messsystem zur Detektion einer Position bzw. Lage des Blasrohrs, insbesondere der Öffnung, bzw. von Positionen bzw. Lagen der Blasrohre, insbesondere der Öffnungen, anhand derer der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind. Damit kann das Durchstoßen stets bei dem mit dem Blasrohr anhand der detektierten Position des Blasrohrs genau in Flucht gebrachten Stößel erfolgen. Daher ermöglicht die Reinigungsmaschine eine verschleißärmere Reinigung des Blasrohrs.

Das Messsystem kann die Position des Blasrohrs bzw. die Positionen der Blasrohre anhand einer an dem Konverter, insbesondere den Blasrohren, ausgebildeten Struktur, insbesondere Lochraster, detektieren. Insbesondere kann das Messsystem die Position des Blasrohrs bzw. die Positionen der Blasrohre anhand von der bzw. den zum Einführen des Stößels vorgesehenen, vorzugsweise kreisrunden, Öffnung des Blasrohrs bzw. Öffnungen der Blasrohre detektieren. Die Blasrohre können jeweils ein in den Behälter mündendes Durchgangsloch aufweisen, wobei das Durchgangsloch die jeweilige Öffnung aufweisen kann. Die Durchgangslöcher kön-

nen ein Lochraster ausbilden. Bei der Position kann es sich um eine horizontale Position des Blasrohrs und/oder eine vertikale Position des Blasrohrs handeln. Unter einer „horizontalen Position des Blasrohrs“ ist eine Position bzw. Lage des Blasrohrs entlang einer Horizontalen betrachtet, insbesondere entlang der Bahn betrachtet, zu verstehen. Das Messsystem kann die horizontale Position des Blasrohrs als eine Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn detektieren bzw. bestimmen, bei der der Stößel und das Blasrohr horizontal fluchten. Unter einer „vertikalen Position des Blasrohrs“ ist eine Position bzw. Lage des Blasrohrs entlang einer Vertikalen betrachtet zu verstehen. Das Messsystem kann einen Vertikalversatz des Blasrohrs zu dem Stößel detektieren. Das Messsystem kann die vertikale Position des Blasrohrs als den Vertikalversatz des Blasrohrs zu dem Stößel detektieren bzw. bestimmen. Wenn die Reihe aus den Blasrohren horizontal ausgerichtet ist, können alle Blasrohre im Wesentlichen dieselbe vertikale Position bzw. denselben Vertikalversatz aufweisen. Bei der Bringung des Stößels und des Blasrohrs in Flucht zueinander können der Stößel und das Blasrohr so zueinander positioniert werden, dass der Stößel mittig zu bzw. vor der Öffnung positioniert ist. Eine horizontale Positionierung des Stößels und des Blasrohrs relativ zueinander kann anhand der detektierten horizontalen Position des Blasrohrs erfolgen. Dabei kann die Reinigungsmaschine in eine der detektierten horizontalen Position des Blasrohrs entsprechende Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bewegt werden, so dass der Stößel horizontal mittig zu bzw. vor der Öffnung positioniert ist. Eine vertikale Positionierung des Stößels und des Blasrohrs relativ zueinander kann anhand der detektierten vertikalen Position bzw. des detektierten Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel erfolgen. Dabei kann der Behälter unter einer Änderung der vertikalen Position des Blasrohrs bzw. eines Ausgleichs des Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel um eine horizontal ausgerichtete Längsachse des Behälters derart rotiert werden, dass die vertikale Position des Blasrohrs bzw. der Blasrohre einer vertikalen Position des Stößels entspricht, so dass der Stößel vertikal mittig

zu bzw. vor der Öffnung positioniert ist. Alternativ oder zusätzlich kann der Ausgleich des Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel auch durch eine Verstellung der vertikalen Position des Stößels erreicht werden. Das Stoßsystem kann eine Verstelleinrichtung umfassen, mittels der
5 die Stoßeinrichtung bzw. der Stößel entlang der Vertikalen verstellbar bzw. höhenverstellbar sein kann.

Der Konverter kann ein Peirce-Smith-Konverter, ein Noranda-Konverter oder ein sonstiger Konverter sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die
10 Reinigungsmaschine einen, vorzugsweise elektrischen, Antriebsmotor zum Bewegen der Reinigungsmaschine auf der Bahn umfassen. Der Antriebsmotor kann auch ein Pneumatikmotor oder Hydraulikmotor sein. Weiter kann die Reinigungsmaschine Räder zum Verfahren der Reinigungsmaschine auf der Bahn umfassen.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann das Messsystem eine erste Messeinrichtung zur Bestimmung eines Abstands der Reinigungsmaschine bzw. der ersten Messeinrichtung von dem Konverter bzw. dem Blasrohr bzw. den Blasrohren umfassen. Die Messeinrichtung kann zumindest einen Abstandssensor umfassen. Bei der Bewe-
20 gung der Reinigungsmaschine auf der Bahn kann der Abstand als eine Funktion einer Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bestimmt werden. Bei der Bewegung der Reinigungsmaschine auf der Bahn kann die erste Messeinrichtung den Konverter auf einer Höhe der Reihe aus den Blasrohren abtasten. Da der Abstand bei einem Abtasten der Öffnun-
25 gen bzw. Durchgangslöcher zunimmt, können anhand des Abstands die Positionen, insbesondere horizontalen Positionen, der Blasrohre bzw. Öffnungen detektiert werden. Die Positionen der Blasrohre können daher anhand von Peaks in einem Verlauf der Funktion detektiert werden. Die erste Messeinrichtung kann als eine Lasermesseinrichtung ausgebildet

sein. Zumindest ein mittels der Lasermesseinrichtung ausgesandter Laserstrahl kann dann den Konverter auf einer Höhe der Reihe aus den Blasrohren abtasten. Das Messsystem kann auch als ein optisches Messsystem ausgebildet sein. Das optische Messsystem kann dann als eine
5 Kameraeinrichtung ausgebildet sein. Das Messsystem kann auch eine Kameraeinrichtung umfassen, beispielsweise um einen reflektierten Laserstrahl zu erfassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die erste Messeinrichtung zumindest einen, vorzugsweise zwei, Lasersensor
10 umfassen. Der Lasersensor kann ein Lidarsensor, ToF-Sensor oder ein Laserscanner sein. Wenn die erste Messeinrichtung zwei Lasersensoren umfasst, kann die Position des Blasrohrs mittels der beiden Lasersensoren unabhängig voneinander detektiert werden. Die jeweiligen beiden detektierten Positionen können miteinander verglichen werden. Dieser Ab-
15 gleich ermöglicht eine Selbstdiagnose des Messsystems bzw. der ersten Messeinrichtung. Insbesondere kann so festgestellt werden, ob sich bedingt durch bei dem Durchstoßen der Blasrohre auf die Reinigungsmaschine einwirkende Kraftstöße einer der Lasersensoren bewegt hat, was zu einer Falsch-
ausrichtung des jeweiligen Lasersensors führen kann, was
20 wiederum eine Falsch- ausrichtung der Reinigungsmaschine bzw. des Stößels bei dem Durchstoßen nach sich ziehen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann der Lasersensor nach einem Lichtlaufzeitprinzip oder einem Triangulationsprinzip arbeiten.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann der Lasersensor als ein Punktsensor oder als ein Liniensensor ausgebildet sein. Unter Verwendung des Punktsensors kann bei einer gegebenen Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn der Abstand für einen Punkt bestimmt werden. Wenn sich die Reinigungsmaschine bewegt, kann der

Punktsensor bzw. ein Punktstrahl des Punktsensors eine horizontal verlaufende Sehne eines von der Öffnung beschriebenen Kreises abtasten. Der Punktsensor kann derart an der Reinigungsmaschine angeordnet sein, dass der Punktsensor bzw. Punktstrahl ohne ein Vorhandensein eines

5 Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel betrachtet eine oberhalb bzw. unterhalb eines Mittelpunkts des Kreises horizontal verlaufende Referenzsehne des Kreises abtasten kann. Infolge eines Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel kann der Punktsensor bzw. Punktstrahl nicht die Referenzsehne, sondern die Sehne abtasten. Eine Länge der Sehne

10 kann bestimmt werden. Die Länge der Sehne kann anhand einer Breite eines das Blasrohr beschreibenden Peaks in dem Verlauf der Funktion des Abstands in Abhängigkeit der Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bestimmt werden. Aus der bestimmten Länge der Sehne, einer Referenzlänge der Referenzsehne und einem Durchmesser des Kreises

15 bzw. der Öffnung, kann ein Vertikalversatz des Blasrohrs zu dem Stößel als ein Abstand der Sehne von der Referenzsehne bestimmt werden. Dabei können die Referenzlänge und der Durchmesser bekannt sein. Zudem kann in Abhängigkeit davon, ob die Länge größer oder kleiner als die Referenzlänge ist, bestimmt werden, ob das Blasrohr bezogen auf den

20 Stößel nach oben oder unten bzw. unten oder oben versetzt ist. Demnach kann eine Richtung des Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel bestimmt werden. Wenn der Punktsensor derart an der Reinigungsmaschine angeordnet ist, dass der Punktsensor bzw. Punktstrahl ohne ein Vorhandensein eines Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel be-

25 trachtet eine durch den Mittelpunkt des Kreises horizontal verlaufende Referenzsehne abtastet, kann eine Größe des Vertikalversatzes, nicht jedoch eine Richtung des Vertikalversatzes bestimmt werden. In diesem Fall ist eine Länge der Referenzsehne gleich dem Durchmesser des Kreises. Die Größe des Vertikalversatzes kann als ein Abstand der Sehne von

30 der Referenzsehne mittels einer Relation $\frac{1}{2} \sqrt{\text{Durchmesser}^2 - \text{Länge}^2}$ bestimmt werden. Unter Verwendung des Liniensensors kann bei einer gegebenen Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn der Abstand über

eine, vorzugsweise vertikal verlaufende, Linie bestimmt werden. Wenn sich die Reinigungsmaschine bewegt, kann der Liniensensor bzw. ein Linienstrahl des Punktsensors einen von zwei Sehnen des Kreises begrenzten Abschnitt des Kreises abtasten. Wenn eine Länge des Linienstrahls
5 mindestens so groß wie ein Durchmesser des Kreises ist, kann der Kreis bzw. eine Geometrie der Öffnung vollständig mittels des Liniensensors bzw. Linienstrahls abgetastet werden. Anhand einer Bestimmung eines Mittelpunkts des Kreises kann die Position des Blasrohrs detektiert werden. Insbesondere kann anhand der Bestimmung des Mittelpunkts und ei-
10 ner Bestimmung eines vertikalen Abstands des Mittelpunkts von einer horizontal verlaufenden Referenzgeraden ein Vertikalversatz des Blasrohrs zu dem Stößel bestimmt werden. Zudem kann in Abhängigkeit davon, ob der Mittelpunkt oberhalb oder unterhalb der Referenzgeraden liegt, bestimmt werden, ob das Blasrohr bezogen auf den Stößel nach
15 oben oder unten versetzt ist. Demnach kann eine Richtung des Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel bestimmt werden. Der Liniensensor ermöglicht im Vergleich zu dem Punktsensor eine optimierte Detektion der Position des Blasrohrs, insbesondere des Vertikalversatzes des Blasrohrs zu dem Stößel.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann der Lasersensor seitlich versetzt zu dem Stößel an der Reinigungsmaschine angeordnet sein. Wenn die erste Lasereinrichtung zwei Lasersensoren umfasst, kann ein erster Lasersensor bezogen auf eine erste Seite des Stößels seitlich versetzt zu dem Stößel und ein zweiter Lasersensor bezo-
25 gen auf eine zweite Seite des Stößels seitlich versetzt zu dem Stößel angeordnet sein. Wenn die Stoßeinrichtung eine Mehrzahl von in einer Reihe angeordneten Stößeln umfasst, kann der erste Lasersensor seitlich nach außen versetzt zu einem ersten äußeren Stößel in der Reihe aus den Stößeln und der zweite Lasersensor seitlich nach außen versetzt zu einem
30 zweiten äußeren Stößel in der Reihe aus den Stößeln angeordnet sein. Vorzugsweise liegen eine optische Achse des Lasersensors und eine

Längsachse des Stößels in einer gemeinsamen Horizontalebene. Ein horizontaler Abstand zwischen dem Stößel und dem Lasersensor bzw. dem jeweiligen Lasersensor bzw. zwischen dem ersten äußeren Stößel bzw. zweiten äußeren Stößel und dem jeweiligen Lasersensor kann so groß, 5 vorzugsweise doppelt so groß, wie ein horizontaler Abstand zwischen zwei benachbarten Blasrohren in der Reihe aus den Blasrohren sein. Der Lasersensor kann hinten an der Reinigungsmaschine, das heißt an einem bei einer Verwendung der Reinigungsmaschine von dem Konverter abgewandten Teil der Reinigungsmaschine, insbesondere nach hinten versetzt 10 zu der Stoßeinrichtung, an der Reinigungsmaschine angeordnet sein, um den Lasersensor vor Hitzeeinwirkungen und Staubeinwirkungen zu schützen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann das Messsystem eine zweite Messeinrichtung zur Bestimmung einer Position 15 der Reinigungsmaschine auf der Bahn umfassen. Jedem mittels der zweiten Messeinrichtung bestimmten Position bzw. Positionswert kann dann ein mittels der ersten Messeinrichtung bestimmter Abstand bzw. Abstandswert zugeordnet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die 20 zweite Messeinrichtung zumindest einen Positionssensor, vorzugsweise Drehgeber, umfassen. Der Drehgeber kann einen Drehwinkel einer Welle des Antriebsmotors oder eines mittels des Antriebsmotors antreibbaren Welle der Reinigungsmaschine bestimmen und anhand des bestimmten Drehwinkels eine von der Reinigungsmaschine auf der Bahn zurückge- 25 legte Strecke bestimmen, anhand welcher wiederum die Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bestimmt werden kann. Die Strecke kann ausgehend von einer Parkposition der Reinigungsmaschine auf der Bahn, in welcher die Reinigungsmaschine bei einer Nichtverwendung der Reinigungsmaschine geparkt werden kann, gemessen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Reinigungsmaschine eine Kameraeinrichtung umfassen. Mittels der Kameraeinrichtung kann ein Reinigungsprozess aufgenommen werden. Dabei können Videoaufnahmen und/oder Bildaufnahmen von der Reinigung
5 jedes einzelnen Blasrohrs gemacht werden. Die Videoaufnahmen und/oder Bildaufnahmen von der Reinigung derjenigen Blasrohre, welche mangelhaft gereinigt wurden, können mittels einer Speichereinrichtung der Reinigungsmaschine gespeichert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann der
10 Linearaktuator als ein, vorzugsweise kolbenstangenloser, vorzugsweise pneumatischer, doppeltwirkender Zylinder ausgebildet sein. Das Stoßsystem kann zumindest einen Druckluftherzeuger, vorzugsweise einen Kompressor, und zumindest einen, vorzugsweise zwei, Druckluftbehälter zum Speichern von Druckluft umfassen. Der Druckluftbehälter kann Bestand-
15 teil des Druckluftherzeugers sein. Weiter kann das Stoßsystem zumindest einen Drucksensor und/oder zumindest einen Durchflusssensor umfassen. Ferner kann das Stoßsystem eine mit dem Zylinder fluidtechnisch verbundene Ventileinrichtung zur Ansteuerung des Zylinders umfassen. Die Ventileinrichtung kann vier 2/2-Wege-Ventile umfassen. Der Zylinder
20 kann auch ein hydraulischer Zylinder sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Stoßeinrichtung eine Mehrzahl von, vorzugsweise drei, Stößeln und/oder die Antriebseinrichtung eine Mehrzahl von, vorzugsweise zwei, Linear-
25 aktuatoren umfassen. Mittels der Mehrzahl von Stößeln können mehrere Blasrohre gleichzeitig gereinigt werden. Vorzugsweise können die Stößel in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe angeordnet sein. Die Stößel können dann in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, gemeinsamen Ebene verlaufen. Weiter können die Stößel in der Reihe in gleichen Abständen voneinander angeordnet sein. Ein horizon-
30 taler Abstand zwischen zwei benachbarten Stößeln in der Reihe aus den

Stößeln kann einem horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Blasrohren in der Reihe aus den Blasrohren entsprechen. Ferner kann die Stoßeinrichtung einen Träger umfassen, an welchem die Stößel angeordnet sein können. Die Positionierung der Stoßeinrichtung mit der Mehr-

5 zahl von den Stößeln und den mehreren Blasrohren relativ zueinander kann derart erfolgen, dass ein überwiegender Teil der Stößel, vorzugsweise alle Stößel, im Wesentlichen mittig zu bzw. vor einer Öffnung des jeweiligen Blasrohrs positioniert sind. Mittels einer Mehrzahl von Linear-

10 aktuatoren kann eine Stoßkraft erhöht werden. Die Linearaktuatoren können den Träger mit den an dem Träger angeordneten Stößeln gemeinsam antreiben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Reinigungsmaschine einen Rahmen umfassen, an welchem sämtliche Komponenten der Reinigungsmaschine angeordnet sein können.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Reinigungsmaschine eine Detektionseinrichtung zur Detektion einer Anzahl von an der Stoßeinrichtung angeordneten Stößeln umfassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Detektionseinrichtung zumindest einen induktiven Sensor umfassen.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Reinigungsmaschine eine Führungsvorrichtung umfassen, wobei die Führungsvorrichtung zumindest eine Führungseinrichtung zur Führung des Stößels umfassen kann, wobei die Führungseinrichtung ein eine den Stößel führende Führungsbuchse aufweisendes erstes Führungsteil und ein

25 das erste Führungsteil zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, umgebendes zweites Führungsteil umfassen kann, wobei das erste Führungsteil entlang einer ersten Achse relativ zu dem zweiten Führungsteil bewegbar sein kann, wobei die Führungseinrichtung erste Federelemente

umfassen kann, wobei mittels der ersten Federelemente das erste Führungsteil gegenüber dem zweiten Führungsteil entlang der ersten Achse zentrierbar sein kann. Wenn das erste Führungsteil gegenüber dem zweiten Führungsteil zentriert ist, kann das zweite Führungsteil das erste
5 Führungsteil zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, coaxial umgeben. Die Führungseinrichtung kann das erste Führungsteil mit dem zweiten Führungsteil verbindende erste Führungselemente umfassen, auf welchen jeweils ein erstes Federelement geführt sein kann. Die erste
10 Achse kann horizontal oder vertikal ausgerichtet sein. Sollten trotz Ausrichtung des Stößels und des Blasrohrs relativ zueinander anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr entlang der ersten Achse nicht fluchtgenau ausgerichtet sein, so kann der Stößel bei dem Einführen durch die Öffnung infolge einer Flexibilität der ersten Federelemente entlang der ersten Achse eine Ausgleichsbewegung vollziehen und dadurch entlang der ersten Achse mittig zu der Öffnung ausgerichtet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Führungseinrichtung zumindest ein, vorzugsweise zwei, das zweite Führungsteil zumindest teilweise umgebendes drittes Führungsteil umfassen,
20 wobei das zweite Führungsteil entlang einer, vorzugsweise quer zu der ersten Achse verlaufenden, zweiten Achse relativ zu dem dritten Führungsteil bewegbar sein kann, wobei die Führungseinrichtung zweite Federelemente umfassen kann, wobei mittels der zweiten Federelemente das zweite Führungsteil gegenüber dem dritten Führungsteil entlang der
25 zweiten Achse zentrierbar sein kann. Wenn das zweite Führungsteil gegenüber dem dritten Führungsteil zentriert ist, kann das dritte Führungsteil das zweite Führungsteil zumindest teilweise coaxial umgeben. Die Führungseinrichtung kann das zweite Führungsteil mit dem dritten Führungsteil verbindende zweite Führungselemente umfassen, auf welchen jeweils ein zweites Federelement geführt sein kann. Die zweite
30

- Achse kann horizontal oder vertikal ausgerichtet sein. Sollten trotz Ausrichtung des Stößels und des Blasrohrs relativ zueinander anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr entlang der zweiten Achse nicht fluchtgenau ausgerichtet sein, so kann der Stößel
- 5 bei dem Einführen in die Öffnung infolge einer Flexibilität der zweiten Federelemente entlang der zweiten Achse eine Ausgleichsbewegung vollziehen und dadurch entlang der zweiten Achse mittig zu der Öffnung ausgerichtet werden. Das dritte Führungsteil kann fest an der Reinigungsmaschine angeordnet sein.
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann an der Reinigungsmaschine eine Bohreinrichtung zum das Blasrohr reinigenden Durchbohren des Blasrohrs anordbar sein, wobei die Bohreinrichtung zumindest eine Bohrstange und ein Bohrwerk zum Antrieb der Bohrstange umfassen kann. Die Stoßeinrichtung kann von der Reini-
- 15 gungsmaschine entfernbar sein, so dass anstelle der Stoßeinrichtung die Bohreinrichtung an der Reinigungsmaschine angeordnet werden kann. Eine Längsachse der Bohrstange bei einer Anordnung der Bohreinrichtung an der Reinigungsmaschine betrachtet kann mit einer Längsachse eines mittleren Stößels, wenn eine ungerade Anzahl von, vorzugsweise
- 20 drei, Stößeln, vorgesehen ist, bei einer Anordnung der Stoßeinrichtung an der Reinigungsmaschine betrachtet fluchten.

- In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsmaschine kann die Reinigungsmaschine eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Reini-
- 25 gungsmaschine umfassen. Die Steuereinrichtung kann die Reinigungsmaschine in Abhängigkeit der mittels des Messsystems detektierten Position des Blasrohrs ansteuern. Dabei kann die Steuereinrichtung die Reinigungsmaschine derart ansteuern, dass die Reinigungsmaschine zu einer der detektierten horizontalen Position des Blasrohrs entsprechenden Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bewegt wird, nachfolgend
- 30 das Stoßsystem derart ansteuern, dass das Blasrohr durchstoßen wird und

nachfolgend gegebenenfalls die Reinigungsmaschine derart ansteuern, dass die Reinigungsmaschine zu einer einer detektierten horizontalen Position eines weiteren Blasrohrs entsprechenden Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bewegt wird, um dieses nachfolgend zu durchstoßen. Nacheinander können die zu reinigenden Blasrohre so gereinigt werden. Die Steuereinrichtung kann eine Reinigungsabfolge der Blasrohre in Abhängigkeit der mittels der Detektionseinrichtung detektierten Anzahl der Stößel anpassen. Weiter kann die Reinigungsmaschine eine Bedieneinrichtung zur Bedienung der Reinigungsmaschine durch einen Bediener umfassen. Die zu reinigenden Blasrohre können von dem Bediener mittels der Bedieneinrichtung auswählbar sein. Die Steuereinrichtung kann die Reinigungsmaschine in Abhängigkeit der ausgewählten Blasrohre ansteuern. Weiter kann die Steuereinrichtung in Abhängigkeit der mittels der Detektionseinrichtung detektierten Anzahl der Stößel und der ausgewählten Blasrohre eine optimale Reinigungsabfolge berechnen. Ferner kann die Reinigungsmaschine eine Anzeigeeinrichtung umfassen. Mittels der Anzeigeeinrichtung kann ein Status der Blasrohre angezeigt werden. Insbesondere kann mittels der Anzeigeeinrichtung angezeigt werden, ob die Reinigung eines Blasrohrs erfolgreich oder nicht erfolgreich war und/oder welches Blasrohrs bedingt durch die Anzahl der Stößel bei einem Reinigungsprozess nicht gereinigt werden können.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Reinigungsmaschine ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Verfahrensanspruch 10 rückbezogenen Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Anordnung umfasst einen Konverter, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, mit einer Mehrzahl von Blasrohren, wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar ist, wobei die Anordnung eine erfindungsgemäße Reinigungsmaschine

umfasst. Die Anordnung kann eine Bahn umfassen, auf der die Reinigungs-
maschine bewegbar sein kann. Der Konverter kann zumindest zwei
Blasrohre umfassen. Der Behälter kann als eine zylindrische Trommel
ausgebildet sein. Weiter kann der Behälter um eine, vorzugsweise hori-
5 zontal ausgerichtete, Längsachse des Behälters rotierbar sein.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Reinigung von zumindest ei-
nem Blasrohr einer Mehrzahl von Blasrohren eines Konverters, zum Bei-
spiel Peirce-Smith-Konverter, mittels einer Reinigungsmaschine, wobei
die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe
10 seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch
die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmba-
ren Schmelze ein Gas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Schmelze einblas-
bar ist, wird die Reinigungsmaschine auf einer, vorzugsweise als eine
Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren
15 verlaufenden Bahn bewegt, wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsys-
tem umfasst, wobei das Stoßsystem eine Stoßeinrichtung mit zumindest
einem Stößel und eine Antriebseinrichtung mit zumindest einem Linea-
raktuator umfasst, wobei der Stößel und das Blasrohr zueinander in
Flucht gebracht werden, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluch-
20 tet, mittels der Antriebseinrichtung die Stoßeinrichtung zur Ausführung
einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus ei-
ner Rückzugstellung des Stößels in eine Vorschubstellung des Stößels
überführt wird, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei
der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung über-
25 führt wird, angetrieben wird, wobei der Stößel bei der Überführung aus
der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum das Blasrohr reinigen-
den Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung des Blasrohrs in das
Blasrohr eingeführt und nachfolgend bei der Überführung aus der Vor-
schubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführt wird,
30 wobei mittels eines Messsystems der Reinigungsmaschine eine Position
des Blasrohrs detektiert wird, wobei anhand der detektierten Position des

Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht gebracht werden.

Zu den vorteilhaften Wirkungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die Vorteilsbeschreibung der erfindungsgemäßen Reinigungsmaschine verwiesen.

Zu reinigende Blasrohre können nacheinander gereinigt werden.

Die detektierte Position des Blasrohrs kann in einer Speichereinrichtung der Reinigungsmaschine abgespeichert werden. Die detektierte Position des Blasrohrs kann mit einer in der Speichereinrichtung bereits abgespeicherten Position des Blasrohrs, welche sich durch eine vorherige Detektion der Position des Blasrohrs ergeben haben kann, verglichen werden. Im Falle einer Abweichung zwischen der in der Speichereinrichtung bereits abgespeicherten Position des Blasrohrs und der detektierten Position des Blasrohrs kann die bereits in der Speichereinrichtung abgespeicherte Position des Blasrohrs durch die detektierte Position des Blasrohrs überschrieben werden. Die bereits in der in der Speichereinrichtung abgespeicherte Position des Blasrohrs kann auch, insbesondere zur Überwachung eines Verschleißes des Blasrohrs, in der Speichereinrichtung verbleiben. Dabei kann dann vorgesehen sein, die bereits in der Speichereinrichtung abgespeicherte Position nicht mehr zur Bringung des Stößels und des Blasrohrs zueinander in Flucht zwecks Reinigung des Blasrohrs zu verwenden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann mittels des Messsystems die Position des Blasrohrs anhand von der Öffnung detektiert werden.

- Die Position des Blasrohrs kann eine horizontale Position des Blasrohrs und/oder eine vertikale Position des Blasrohrs sein. Anhand der detektierten horizontalen Position des Blasrohrs können der Stößel und das Blasrohr durch Bewegen der Reinigungsmaschine auf der Bahn zueinander horizontal in Flucht gebracht werden und/oder anhand der detektierten vertikalen Position des Blasrohrs können der Stößel und das Blasrohr durch Rotieren des Behälters um eine, vorzugsweise horizontal ausgerichtete, Längsachse des Behälters zueinander vertikal in Flucht gebracht werden.
- 5
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann mittels des Messsystems ein Abstand der Reinigungsmaschine von dem Konverter bzw. Blasrohr bzw. den Blasrohren als eine Funktion einer Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn bestimmt werden. Dies kann mittels der ersten Messeinrichtung und der zweiten Messeinrichtung erfolgen.
- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann bzw. können mittels des Messsystems die Position des Blasrohrs bzw. die Positionen der Blasrohre anhand eines Peaks bzw. von Peaks in einem Verlauf der Funktion detektiert werden. Dies kann mittels des Punktsensors erfolgen. Anhand eines Abszissenwertes bzw. von Abszissenwerten eines Zentrums bzw. von Zentren des bzw. der das Blasrohr bzw. die Blasrohre beschreibenden Peaks kann die horizontale Position des Blasrohrs bzw. können die horizontalen Positionen der Blasrohre bzw. eine der horizontalen Position des Blasrohrs bzw. horizontalen Positionen der Blasrohre entsprechende Position bzw. Positionen der Reinigungsmaschine auf der Bahn
- 20
- 25 bestimmt werden. Anhand einer Breite des Peaks bzw. Breiten der Peaks kann ein Vertikalversatz bzw. können Vertikalversätze zwischen dem Stößel und dem Blasrohr bzw. den Blasrohren bestimmt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann mittels des Messsystems mittels des Messsystems anhand einer Bestimmung eines

Abstands einer horizontal verlaufenden Sehne eines von der Öffnung beschriebenen Kreises von einer horizontal verlaufenden Referenzsehne des Kreises oder anhand einer Bestimmung eines Abstands eines Mittelpunkts des Kreises von einer horizontal verlaufenden Referenzgeraden
5 ein Vertikalversatz des Blasrohrs zu dem Stößel bestimmt werden. Dies kann mittels des Punktsensors bzw. Liniensensors erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann die Detektion der Position des Blasrohrs in einem Kombinationsbetrieb der Reinigungsmaschine, in dem sowohl die Detektion der Position des Blasrohrs
10 als auch die Reinigung des Blasrohrs erfolgen kann, oder in einem Detektionsbetrieb der Reinigungsmaschine, in dem ausschließlich die Detektion der Position des Blasrohrs erfolgen kann, erfolgen. Vorzugsweise erfolgt in dem Detektionsbetrieb die Detektion der Positionen aller Blasrohre. Dabei kann die Reinigungsmaschine über eine gesamte Länge der
15 Bahn bewegt werden. Die detektierten Positionen können in der Speichereinrichtung abgespeichert werden. Der Detektionsbetrieb kann zur Kalibrierung der Reinigungsmaschine dienen. Nachfolgend dem Detektionsbetrieb kann in einem Reinigungsbetrieb die Reinigung des Blasrohrs erfolgen. Weiter kann nachfolgend dem Detektionsbetrieb die Reinigung
20 des Blasrohrs auch in dem Kombinationsbetrieb erfolgen. Bei dem Detektionsbetrieb kann die Reinigungsmaschine vergleichsweise langsamer und gleichmäßiger als bei dem Kombinationsbetrieb bewegt werden, um eine Effizienz bzw. Präzision der Detektion der Position des Blasrohrs bzw. der Positionen der Blasrohre zu erhöhen.

25 Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Vorrichtungsanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1** eine Seitenansicht einer Reinigungsmaschine;
- Fig. 2** eine Draufsicht der Reinigungsmaschine;
- Fig. 3** eine perspektivische Seitenansicht der Reinigungsmaschine;
- 5 **Fig. 4** eine Seitenansicht der Reinigungsmaschine bei in Blasrohre einer Reihe von Blasrohren eingeführten Stößeln einer Stoßeinrichtung eines Stoßsystems der Reinigungsmaschine;
- Fig. 5** eine Draufsicht der Reinigungsmaschine bei den in die Blasrohre eingeführten Stößeln;
- 10 **Fig. 6** eine Vorderansicht der Reinigungsmaschine bei den in die Blasrohre eingeführten Stößeln;
- Fig. 7** eine Teilansicht der Reihe von Blasrohren von vorne;
- Fig. 8** eine diagrammatische Darstellung von unter Verwendung von zwei Lasersensoren einer ersten Messeinrichtung eines Messsystems der Reinigungsmaschine bestimmten Verläufen
15 von Funktionen eines Abstands der Reinigungsmaschine von einem Teil der in der **Fig. 7** gezeigten Blasrohre in Abhängigkeit einer Position der Reinigungsmaschine auf einer entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn;
- 20 **Fig. 9** eine Teilansicht einer Reihe von Blasrohren von vorne;

- 5 **Fig. 10** eine diagrammatische Darstellung eines mittels eines Lasersensors einer ersten Messeinrichtung eines Messsystems einer Reinigungsmaschine bestimmten Verlaufs einer Funktion eines Abstands der Reinigungsmaschine von den in der **Fig. 9** gezeigten Blasrohren in Abhängigkeit einer Position der Reinigungsmaschine auf einer entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn;
- 10 **Fig. 11** eine diagrammatische Darstellung eines Teils eines von einer Öffnung des ersten der in der **Fig. 9** gezeigten Blasrohre beschriebenen Kreises und einer von dem Lasersensor abgetasteten Sehne des Kreises;
- 15 **Fig. 12** eine diagrammatische Darstellung eines Verlaufs einer Funktion eines Vertikalversatzes des Blasrohrs zu einem Stößel einer Stößeinrichtung eines Stoßsystems der Reinigungsmaschine in Abhängigkeit einer Länge einer von dem Lasersensor abgetasteten Sehne des Kreises;
- 20 **Fig. 13** eine perspektivische Ansicht einer Führungseinrichtung einer Führungsvorrichtung.

20 Im Folgenden werden baugleiche bzw. funktionsgleiche Objekte der Einfachheit halber teilweise mit demselben Bezugszeichen bezeichnet.

25 Eine Zusammenschau der **Fig. 1** bis **6** zeigt eine Reinigungsmaschine 10 zur Reinigung von Blasrohren 11 eines hier nicht weiter gezeigten Konverters, wobei die Blasrohre 11 in einer horizontal ausgerichteten Reihe angeordnet sind. Üblicherweise sind die Blasrohre 11 seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet. Dabei können die Blasrohre 11 in eine feuerfeste Auskleidung einer Wand des Behälters eingemauert sein.

Jedes Blasrohr 11 weist ein hier nicht gezeigtes Durchgangsloch auf. Jedes Blasrohr 11 bzw. Durchgangsloch weist eine Öffnung 12 und eine weitere Öffnung 13 auf. Weiter weist jedes Blasrohr 11 ein hier nicht gezeigtes Verschlusselement, insbesondere Kugelventil oder Klappenventil auf, welches die jeweilige Öffnung 12 verschließt. Ferner weist jedes Blasrohr 11 eine noch weitere Öffnung 14 auf, welche in das jeweilige Durchgangsloch mündet. Bei den an dem Behälter angeordneten Blasrohren 11 betrachtet befinden sich die Öffnungen 12 und die noch weiteren Öffnungen 14 außerhalb des Behälters und die weiteren Öffnungen 13 innerhalb des Behälters. Durch die noch weiteren Öffnungen 14 ist unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, insbesondere Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar. Die Verschlusselemente verhindern, dass das Gas über die Öffnungen 12 entweicht. Da sich die Blasrohre 11 unterhalb des Spiegels befinden, bilden sich in den Blasrohren 11, das heißt insbesondere in den Durchgangslöchern, aber auch in einem Bereich um die weiteren Öffnungen 13 innerhalb des Behälters, regelmäßig Anlagerungen oder Krusten. Daher müssen die Blasrohre 11 von Zeit zu Zeit von den Anlagerungen oder Krusten gereinigt werden, um Verstopfungen der Blasrohre 11 zu vermeiden oder zu beseitigen. Dies geschieht mittels der Reinigungsmaschine 10.

Die Reinigungsmaschine 10 ist auf einer als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren 11 verlaufenden Bahn 15 bewegbar ausgebildet, wobei die Reinigungsmaschine 10 ein Stoßsystem 16 umfasst, wobei das Stoßsystem 16 eine Stoßeinrichtung 17 mit drei an einem Träger 18 der Stoßeinrichtung 17 angeordneten stangenartigen Stößeln 19 und eine Antriebseinrichtung 20 mit zwei Linearaktuatoren 21, welche als kolbenstangenlose, pneumatische, doppelwirkende Zylinder ausgebildet sind, umfasst, wobei die Stößel 19 und jeweils drei der Blasrohre 11 zueinander in Flucht bringbar sind, wobei, wenn die Stößel 19 mit den drei jeweiligen Blasrohren 11 fluchten, mittels der Antriebs-

einrichtung 20 die Stoßeinrichtung 17 zur Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung 17, bei der die Stößel 19 aus einer Rückzugstellung der Stößel 19 in eine Vorschubstellung der Stößel 19 überführbar sind, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung 17, bei der
5 die Stößel 19 aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführbar sind, antreibbar ist, wobei die Stößel 19 bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum die jeweiligen drei Blasrohre 11 reinigenden Durchstoßen der jeweiligen drei Blasrohre 11 unter Öffnen bzw. Anheben der jeweiligen drei Verschlusselemente durch die
10 drei jeweiligen Öffnungen 12 in die drei jeweiligen Blasrohre 11 einführbar und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung durch die drei jeweiligen Öffnungen 12 aus den drei jeweiligen Blasrohren 11 herausführbar sind.

Die Reinigungsmaschine 10 umfasst ein Messsystem 22 zur Detektion
15 von Positionen der Blasrohre 11, wobei anhand der detektierten Positionen der Blasrohre 11 die Stößel 19 und die drei jeweiligen Blasrohre 11 zueinander in Flucht bringbar sind. Das Messsystem 22 umfasst eine erste Messeinrichtung 23 zur Bestimmung eines Abstands der Reinigungsmaschine 10 bzw. der ersten Messeinrichtung 23 von dem Konverter bzw. den Blasrohren 11, wobei die erste Messeinrichtung 23 zwei
20 seitlich nach außen zu der Stoßeinrichtung 17 bzw. den Stößeln 19 versetzt und nach hinten versetzt zu der Stoßeinrichtung 17 bzw. den Stößeln 19 an der Reinigungsmaschine 10 angeordnete Lasersensoren 24 umfasst, wobei das Messsystem 22 eine zweite Messeinrichtung 25 zur
25 Bestimmung einer Position der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 umfasst, wobei die zweite Messeinrichtung 25 einen Drehgeber 26 umfasst. Mittels des Drehgebers 26 wird ein Drehwinkel einer hier nicht gezeigten Welle eines hier nicht gezeigten elektrischen Antriebsmotors der Reinigungsmaschine 10, welcher zum Bewegen der Reinigungsmaschine
30 10 auf der Bahn 15 dient, bestimmt, wobei anhand des bestimmten Dreh-

winkels eine von der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 zurückgelegte Strecke bestimmt wird, anhand welcher wiederum die Position der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 bestimmt wird. Mittels des Messsystems 22 werden die Positionen der Blasrohre 11 anhand von den
5 Öffnungen 12 detektiert, wobei bei der Bewegung der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 die Lasersensoren 24 bzw. mittels der Lasersensoren 24 ausgesandte hier nicht gezeigte Laserstrahlen den Konverter auf einer Höhe der Blasrohre 11 bzw. Öffnungen 12 abtasten, wobei mittels des Messsystems 22 ein Abstand der Reinigungsmaschine 10 bzw.
10 der Lasersensoren 24 von dem Konverter bzw. den Blasrohren 11 als eine Funktion der Position der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 bestimmt wird.

Weiter umfasst die die Reinigungsmaschine 10 eine Anschlagvorrichtung 27, wobei die Anschlagvorrichtung 27 zwei erste Anschlagenelemente 28
15 zur Begrenzung der Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung 17 und die Stoßeinrichtung 17 zwei erste Gegenanschlagenelemente 29 zum Anschlagen an die ersten Anschlagenelemente 28 und die Anschlagvorrichtung 27 zwei zweite Anschlagenelemente 30 zur Begrenzung der Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung 17 und die Stoßeinrichtung 17 zwei zweite Gegenanschlagenelemente 31 zum Anschlagen an die zweiten Anschlagenelemente 30 umfasst, wobei die Reinigungsmaschine 10 einen hydraulischen Zylinder 32 umfassende hydraulische Verstellvorrichtung 33 zur Verstellung einer Position der ersten Anschlagenelemente 28 umfasst. Die ersten Gegenanschlagenelemente 29 und die zweiten Gegenanschlagenelemente
20 31 sind an dem Träger 18 angeordnet. Die ersten Anschlagenelemente 28 sind an einem Träger 66 der Anschlagvorrichtung 27 angeordnet, welcher in einem hier nicht gezeigten als eine Führungsschiene ausgebildeten Führungsmittel der Anschlagvorrichtung 27 geführt ist.

Die **Fig. 7** zeigt eine Teilansicht der Reihe aus den Blasrohren 11 von
30 vorne.

Die **Fig. 8** zeigt eine diagrammatische Darstellung von unter Verwendung der als Punktsensoren ausgebildeten Lasersensoren 24 bestimmten Verläufen 34, 35 von Funktionen des auf einer Ordinate 36 in mm aufgetragenen Abstands der Reinigungsmaschine 10 bzw. der Lasersensoren 24 von drei der in der **Fig. 7** gezeigten Blasrohre 11 in Abhängigkeit der auf einer Abszisse 37 in mm aufgetragenen Position der Reinigungsmaschine 10 auf der entlang der Reihe aus den Blasrohren 11 verlaufenden Bahn 15. Da der Abstand beim Abtasten der Blasrohre 11 bzw. Öffnungen 12 bzw. Durchgangslöcher zunimmt, sind die Blasrohre 11 bzw. Öffnungen 12 bzw. Durchgangslöcher in den Verläufen 34, 35 als Peaks 38, 39, 40, 41 sichtbar. Horizontale Positionen der Blasrohre 11 werden als den horizontalen Positionen entsprechende Positionen der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 detektiert. Anhand von hier nicht eingezeichneten Zentren der Peaks 38, 39, 40, 41 bzw. Abszissenwerten der Zentren können die horizontalen Positionen bestimmt werden. Bei dem Bewegen der Reinigungsmaschine 10 auf der Bahn 15 kann die Position jedes Blasrohrs 11 mittels der beiden Lasersensoren 24 nacheinander detektiert werden. Im vorliegenden Fall wurde lediglich das mittlere der drei Blasrohre 11 bereits mittels der beiden Lasersensoren 24 abgetastet, so dass sich die Peaks 39, 40 überlagern. Anhand eines Abgleichs der Verläufe 34, 35 kann eine Falschausrichtung der Lasersensoren 24 erkannt werden. Vorliegend stimmen die Verläufe 34, 35 in einem Bereich der mittleren Peaks 39, 40 im Wesentlichen überein, so dass keine Falschausrichtung der Lasersensoren 24 vorliegt.

25 Die **Fig. 9** zeigt eine Teilansicht einer Reihe von Blasrohren 42 von vorne.

Die **Fig. 10** zeigt eine diagrammatische Darstellung von unter Verwendung eines als ein Punktsensor ausgebildeten Lasersensors einer ersten Messeinrichtung eines Messsystems einer hier nicht gezeigten Reinigungsmaschine bestimmten Verlaufs 43 einer Funktion eines auf einer

30

Ordinate 44 in mm aufgetragenen Abstands der Reinigungsmaschine von dem Konverter bzw. den Blasrohren 42 in Abhängigkeit einer auf einer Abszisse 45 in mm aufgetragenen Position der Reinigungsmaschine auf einer entlang der Reihe aus den Blasrohren 42 verlaufenden hier nicht
5 gezeigten Bahn. Da der Abstand beim Abtasten von Öffnungen 46 bzw. Durchgangslöchern der Blasrohre 42 mittels des Lasersensors zunimmt, sind die Blasrohre 42 bzw. Öffnungen 46 bzw. Durchgangslöcher in dem Verlauf 43 als Peaks 47, 48, 49 sichtbar. Horizontale Positionen der Blasrohre 42 werden als den horizontalen Positionen entsprechende Posi-
10 tionen der Reinigungsmaschine auf der Bahn detektiert. Anhand von hier nicht eingezeichneten Zentren der Peaks 47, 48, 49 bzw. Abszissenwerten der Zentren können die horizontalen Positionen der Blasrohre 42 bestimmt werden. Durch die Peaks 47, 48, 49 und die Öffnungen 46 verlaufende vertikale Linien 50 werden in einer Speichereinrichtung der Reini-
15 gungsmaschine abgespeicherte, sich im Rahmen einer vorherigen Detektion der Positionen der Blasrohre 42 ergeben habende horizontale Positionen der Blasrohre 42 verdeutlicht. Bei dem mittleren Blasrohr 42 liegt eine Abweichung zwischen der detektierten horizontalen Position und der abgespeicherten horizontalen Position vor. Die Reinigungsmaschine
20 kann die Reinigungsmaschine 10 sein.

Die **Fig. 11** zeigt eine diagrammatische Darstellung eines Teils eines von der Öffnung 46 des der in der **Fig. 9** gezeigten ersten Blasrohrs 42 beschriebenen Kreises 51 und einer von einem Punktstrahl des Lasersensors bei dem Bewegen der Reinigungsmaschine auf der Bahn abge-
25 tasteten horizontal verlaufenden Sehne 52 des Kreises 51. Aufgetragen ist eine vertikale Höhe in mm über einer horizontalen Breite in mm. Der Punktsensor ist derart an der Reinigungsmaschine angeordnet ist, dass der Punktsensor bzw. Punktstrahl ohne ein Vorhandensein eines Vertikalversatzes des Blasrohrs 42 zu einem Stößel einer Stoßeinrichtung ei-
30 nes Stoßsystems der Reinigungsmaschine betrachtet eine durch einen Mittelpunkt 53 des Kreises 51 horizontal verlaufende Referenzsehne 54

- abtasten würde, wobei eine Länge der Referenzsehne 54 gleich einem Durchmesser des Kreises 51 ist. Infolge des Vertikalversatzes des Blasrohrs 42 zu dem Stößel tastet der Punktsensor bzw. Punktstrahl nicht die Referenzsehne 53, sondern die Sehne 52 ab. Eine Größe eines Vertikalversatzes des Blasrohrs 42 wird als ein Abstand der Sehne 52 von der Referenzsehne 53 mittels einer Relation $\frac{1}{2} \sqrt{\text{Durchmesser}^2 - \text{Länge}^2}$ aus dem Durchmesser des Kreises 51 bzw. der Öffnung 46 und der Länge der Sehne 52 bestimmt. Die Länge der Sehne 52 ergibt sich aus einer Breite 67 des Peaks 47.
- 10 Die **Fig. 12** zeigt eine diagrammatische Darstellung eines Verlaufs 55 einer Funktion eines in mm aufgetragenen Vertikalversatzes des Blasrohrs 42 zu dem Stößel in Abhängigkeit einer in mm aufgetragenen Länge einer von dem Lasersensor abgetasteten Sehne des Kreises 51. Ein Punkt 56 markiert die Größe des basierend auf der Länge der Sehne 52 bestimmten Vertikalversatzes des Blasrohrs 42.
- 15

- Die **Fig. 13** zeigt eine Führungseinrichtung 57 einer hier nicht weiter gezeigten Führungsvorrichtung zur Führung eines hier nicht gezeigten Stößels einer Stoßeinrichtung eines Stoßsystems einer Reinigungsmaschine, wobei die Führungseinrichtung 57 ein eine den Stößel führende Führungsbuchse 58 aufweisendes erstes Führungsteil 59 und ein das erste Führungsteil 59 vollständig umgebendes zweites Führungsteil 60 umfasst, wobei das erste Führungsteil 59 horizontal relativ zu dem zweiten Führungsteil 60 bewegbar ist, wobei die Führungseinrichtung 57 erste Federelemente 61 umfasst, wobei mittels der ersten Federelemente 61 das erste Führungsteil 59 gegenüber dem zweiten Führungsteil 60 horizontal zentrierbar ist. Weiter umfasst die Führungseinrichtung 57 das erste Führungsteil 59 mit dem zweiten Führungsteil 60 verbindende erste Führungselemente 62, auf welchen jeweils ein erstes Federelement 61 geführt ist. Weiter umfasst die Führungseinrichtung 57 zwei das zweite
- 20
- 25

Führungsteil teilweise, nämlich oben und unten, umgebende dritte Führungsteile 63, wobei das zweite Führungsteil 60 vertikal relativ zu den dritten Führungsteilen 63 bewegbar ist, wobei die Führungseinrichtung 57 zweite Federelemente 64 umfasst, wobei mittels der zweiten Federelemente 64 das zweite Führungsteil 60 gegenüber den dritten Führungsteilen 63 vertikal zentrierbar ist. Weiter umfasst die Führungseinrichtung 57 das zweite Führungsteil 60 mit den dritten Führungsteilen 63 verbindende zweite Führungselemente 65, auf welchen jeweils ein zweites Federelement 64 geführt ist. Das erste Führungsteil 59 ist blockförmig, das zweite Führungsteil 60 rechteckringförmig und die dritten Führungsteile 63 sind winkelförmig ausgebildet. Die ersten Führungselemente 61 und die zweiten Führungselemente 65 sind als Führungsstäbe ausgebildet. Die Reinigungsmaschine 10 kann die Führungsvorrichtung, welche drei Führungseinrichtungen 57 umfassen kann, aufweisen.

5

10

Patentansprüche

1. Reinigungsmaschine (10) zur Reinigung von zumindest einem Blasrohr (11, 42) einer Mehrzahl von Blasrohren eines Konverters, zum
15 Beispiel Peirce-Smith-Konverter, wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein
20 Gas, insbesondere Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar ist, wobei die Reinigungsmaschine auf einer, vorzugsweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn (15) bewegbar ausgebildet ist, wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsystem (16) umfasst, wobei das Stoßsystem eine Stoßeinrichtung (17) mit zumindest einem Stößel (19) und eine Antriebs-
25 einrichtung (20) mit zumindest einem Linearaktuator (21) umfasst, wobei der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels der Antriebseinrichtung die Stoßeinrichtung zur Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus einer
30 Rückzugstellung des Stößels in eine Vorschubstellung des Stößels überführbar ist, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung,

- bei der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführbar ist, antreibbar ist, wobei der Stößel bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung zum das Blasrohr reinigenden Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung (12, 46) des Blasrohrs in das Blasrohr einführbar und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungsmaschine ein Messsystem (22) zur Detektion einer Position des Blasrohrs umfasst, wobei anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht bringbar sind.
- 5
- 10
2. Reinigungsmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass das Messsystem (22) eine erste Messeinrichtung (23) zur Bestimmung eines Abstands der Reinigungsmaschine (10) von dem Blasrohr (11, 42) umfasst.
3. Reinigungsmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die erste Messeinrichtung (23) zumindest einen, vorzugsweise zwei, Lasersensor (24) umfasst.
4. Reinigungsmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Lasersensor (24) nach einem Lichtlaufzeitprinzip oder einem
25 Triangulationsprinzip arbeitet.
5. Reinigungsmaschine nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Lasersensor (24) als ein Punktsensor oder als ein Linien-sensor ausgebildet ist.

6. Reinigungsmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
5 dass der Lasersensor (24) seitlich versetzt zu dem Stößel (19) an der Reinigungsmaschine (10) angeordnet ist.
7. Reinigungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Messsystem (22) eine zweite Messeinrichtung (23) zur Be-
10 stimmung einer Position der Reinigungsmaschine (10) auf der Bahn (15) umfasst.
8. Reinigungsmaschine nach Anspruch 7,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweite Messeinrichtung (23) zumindest einen Positions-
15 sensor, vorzugsweise Drehgeber (26), umfasst.
9. Anordnung, umfassend einen Konverter, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, mit einer Mehrzahl von Blasrohren (11, 42), wobei die Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe
20 seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Schmelze einblasbar ist, wobei die Anordnung eine Reinigungsmaschine (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst.
10. Verfahren zur Reinigung von zumindest einem Blasrohr (11, 42) ei-
25 ner Mehrzahl von Blasrohren eines Konverters, zum Beispiel Peirce-Smith-Konverter, mittels einer Reinigungsmaschine (10), wobei die

Blasrohre in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Reihe seitlich an einem Behälter des Konverters angeordnet sind, wobei durch die Blasrohre unterhalb eines Spiegels einer in den Behälter aufnehmbaren Schmelze ein Gas, insbesondere Sauerstoff, in die

5 Schmelze einblasbar ist, wobei die Reinigungsmaschine auf einer, vorzugsweise als eine Schienenführung ausgebildeten, entlang der Reihe aus den Blasrohren verlaufenden Bahn (15) bewegt wird, wobei die Reinigungsmaschine ein Stoßsystem (16) umfasst, wobei das

10 Stoßsystem eine Stoßeinrichtung (17) mit zumindest einem Stößel (19) und eine Antriebseinrichtung (20) mit zumindest einem Linearaktuator (21) umfasst, wobei der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht gebracht werden, wobei, wenn der Stößel mit dem Blasrohr fluchtet, mittels der Antriebseinrichtung die Stoßeinrichtung zur

15 Ausführung einer Vorwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus einer Rückzugstellung des Stößels in eine Vorschubstellung des Stößels überführt wird, und einer Rückwärtsbewegung der Stoßeinrichtung, bei der der Stößel aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung überführt wird, angetrieben wird, wobei der Stößel, bei der Überführung aus der Rückzugstellung in die Vorschubstellung

20 zum das Blasrohr reinigenden Durchstoßen des Blasrohrs durch eine Öffnung (12, 46) des Blasrohrs in das Blasrohr eingeführt und nachfolgend bei der Überführung aus der Vorschubstellung in die Rückzugstellung aus dem Blasrohr herausführt wird,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass mittels eines Messsystems (22) der Reinigungsmaschine eine Position des Blasrohrs detektiert wird, wobei anhand der detektierten Position des Blasrohrs der Stößel und das Blasrohr zueinander in Flucht gebracht werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

30 dadurch gekennzeichnet,

dass mittels des Messsystems (22) die Position des Blasrohrs (11, 42) anhand von der Öffnung (12, 46) detektiert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass mittels des Messsystems (22) ein Abstand der Reinigungsmaschine (10) von dem Blasrohr (11, 42) als eine Funktion einer Position der Reinigungsmaschine auf der Bahn (15) bestimmt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass mittels des Messsystems (22) die Position des Blasrohrs (11, 42) anhand eines Peaks (38, 39, 40, 41, 47, 48, 49) in einem Verlauf (34, 35, 43) der Funktion detektiert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass mittels des Messsystems (22) anhand einer Bestimmung eines Abstands einer horizontal verlaufenden Sehne (52) eines von der Öffnung (12, 46) beschriebenen Kreises (51) von einer horizontal verlaufenden Referenzsehne (54) des Kreises oder anhand einer Bestimmung eines Abstands eines Mittelpunkts (53) des Kreises von einer
20 horizontal verlaufenden Referenzgeraden ein Vertikalversatz des Blasrohrs (11, 42) zu dem Stößel (19) bestimmt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Detektion der Position des Blasrohrs (11, 42) in einem Kombinationsbetrieb der Reinigungsmaschine (10), in dem sowohl die Detektion der Position des Blasrohrs als auch die Reinigung des

Blasrohrs erfolgt, oder in einem Detektionsbetrieb der Reinigungsmaschine, in dem ausschließlich die Detektion der Position des Blasrohrs erfolgt, erfolgt.

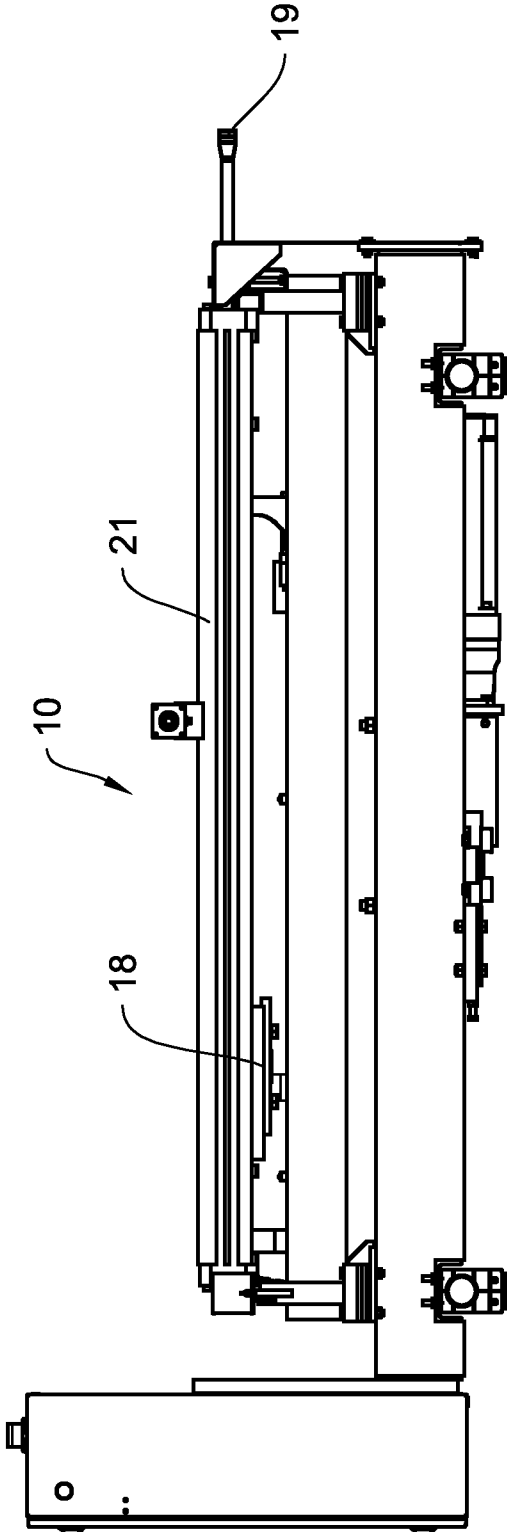


Fig. 1

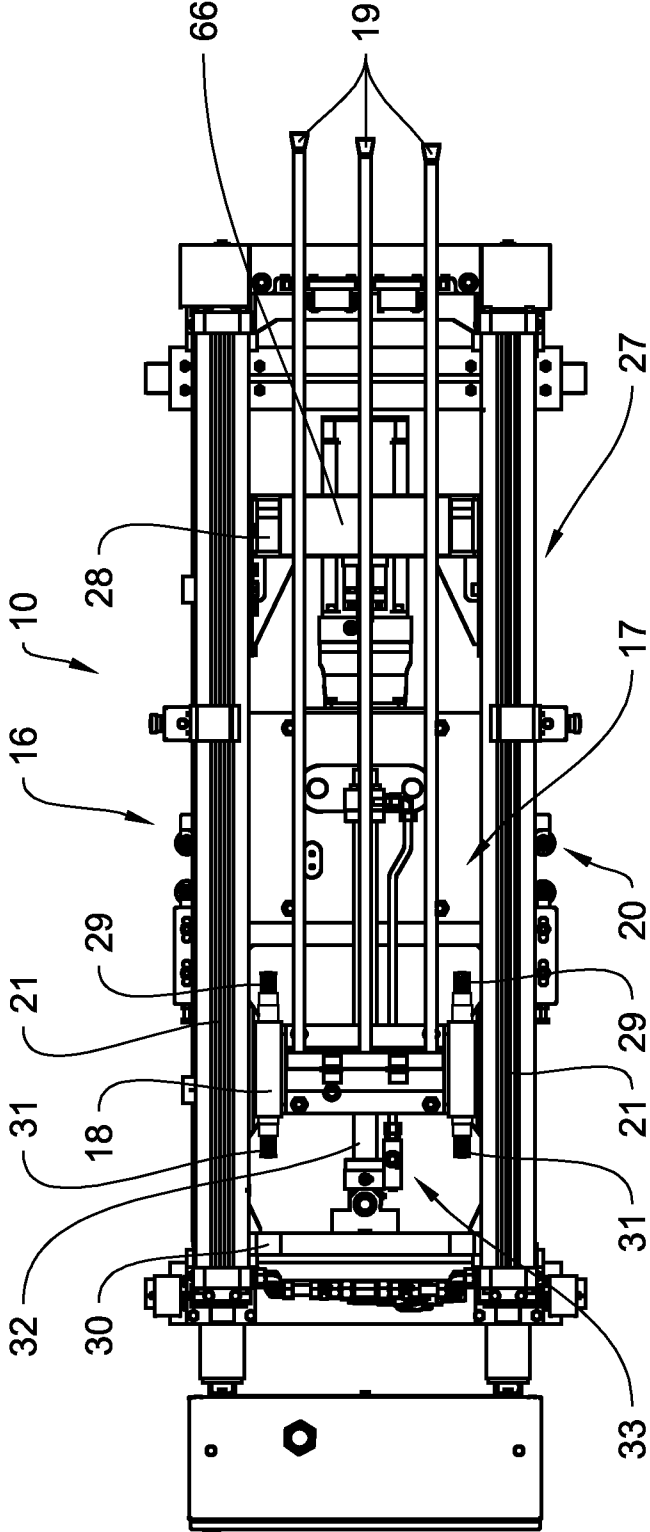


Fig. 2

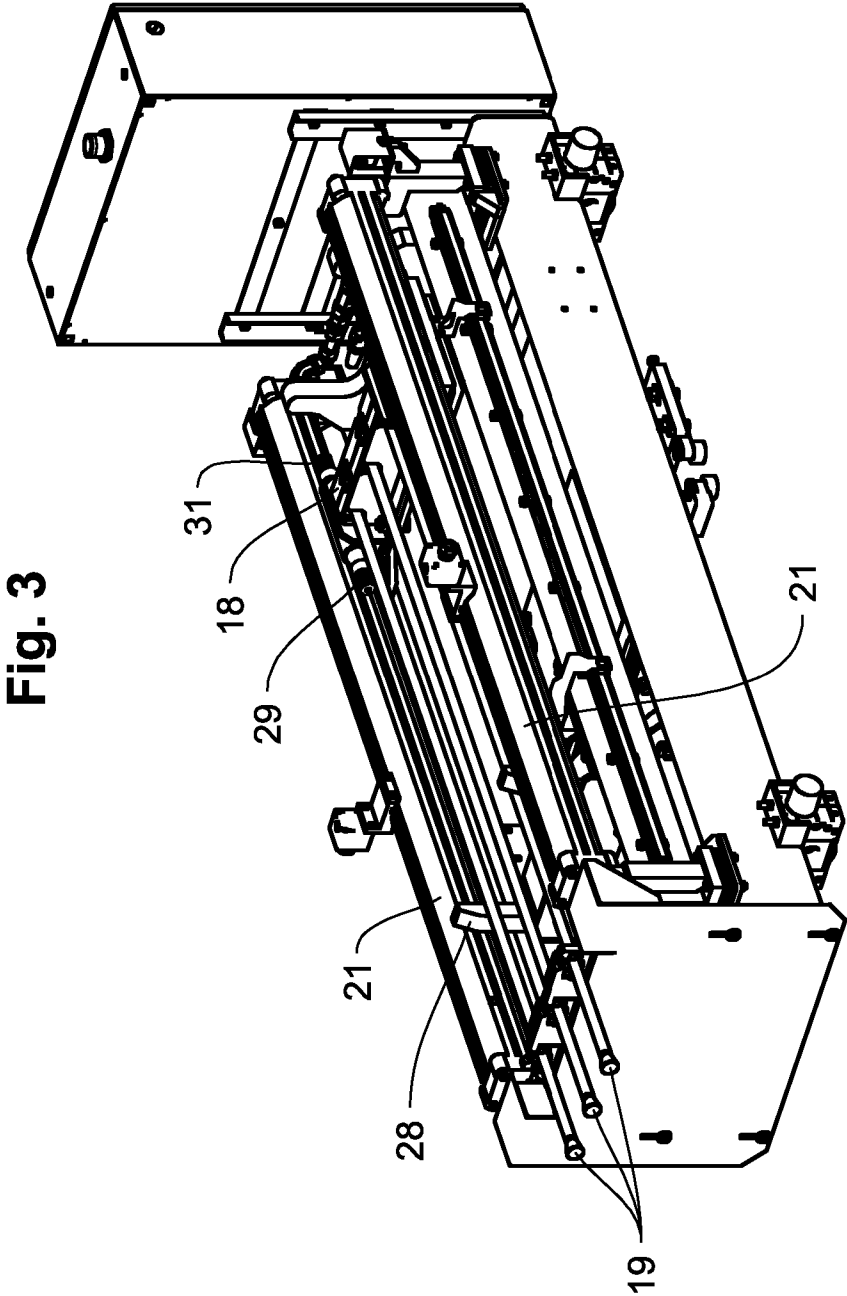


Fig. 6

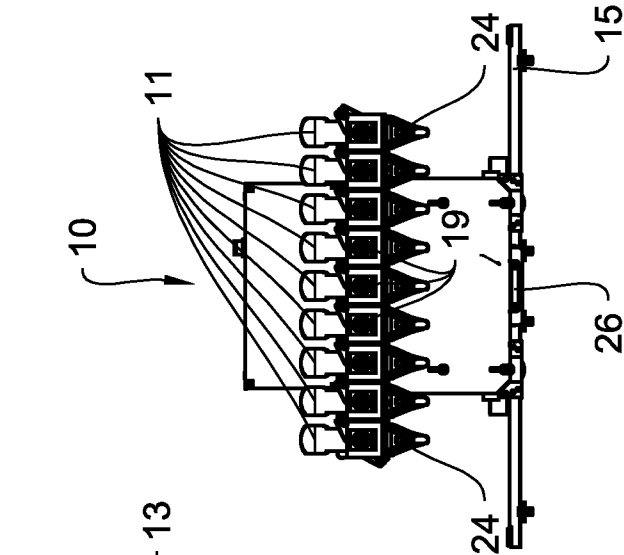


Fig. 4

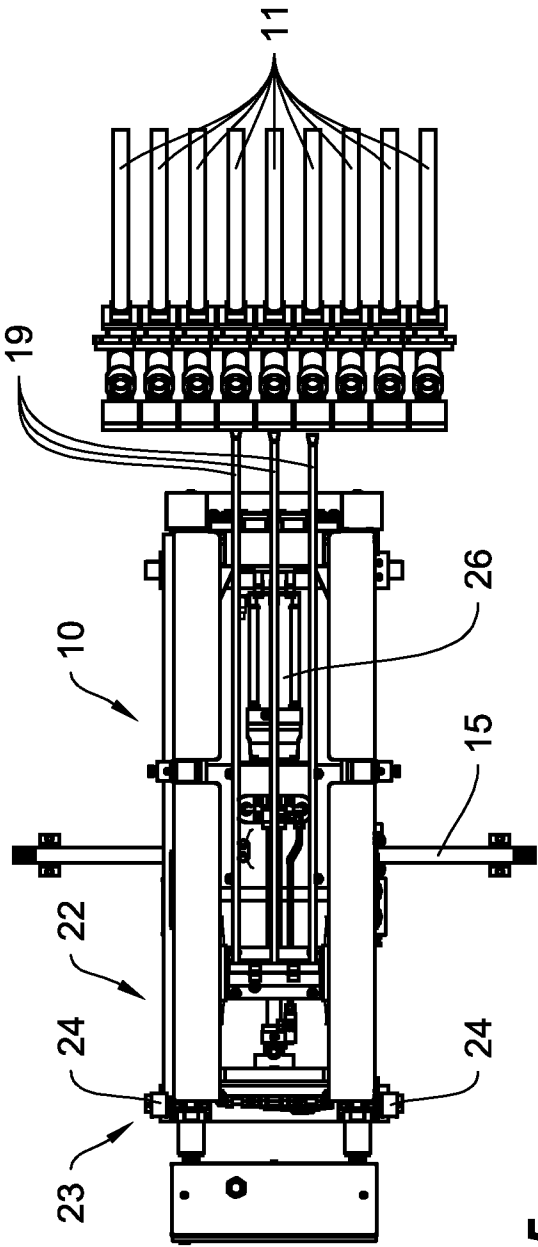
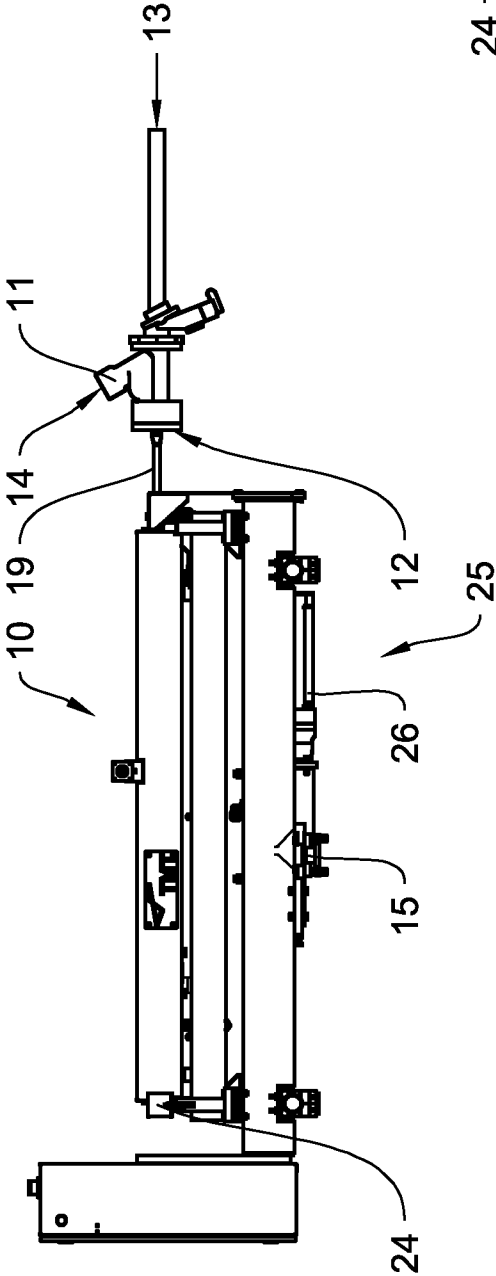


Fig. 5

Fig. 8

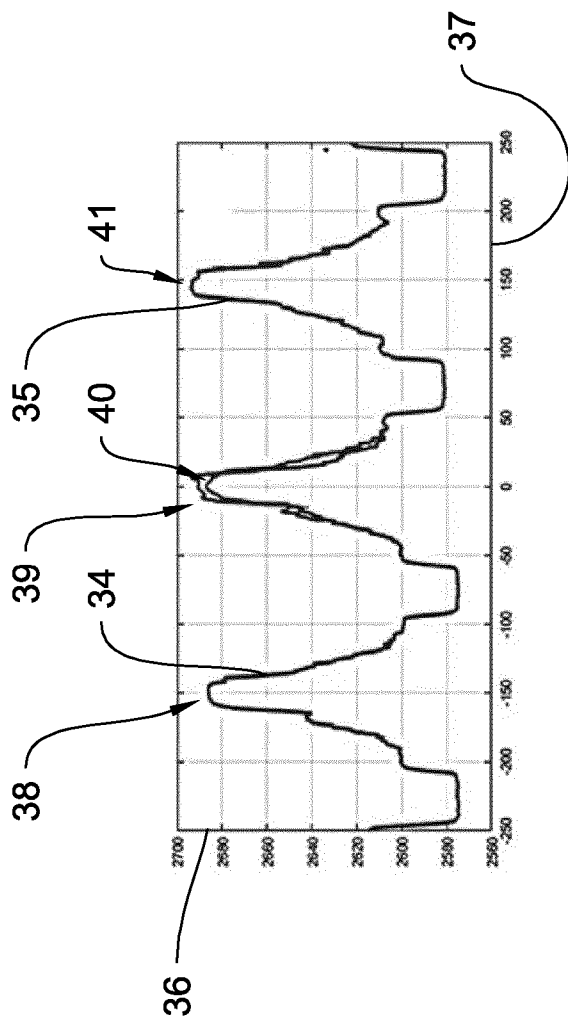


Fig. 7

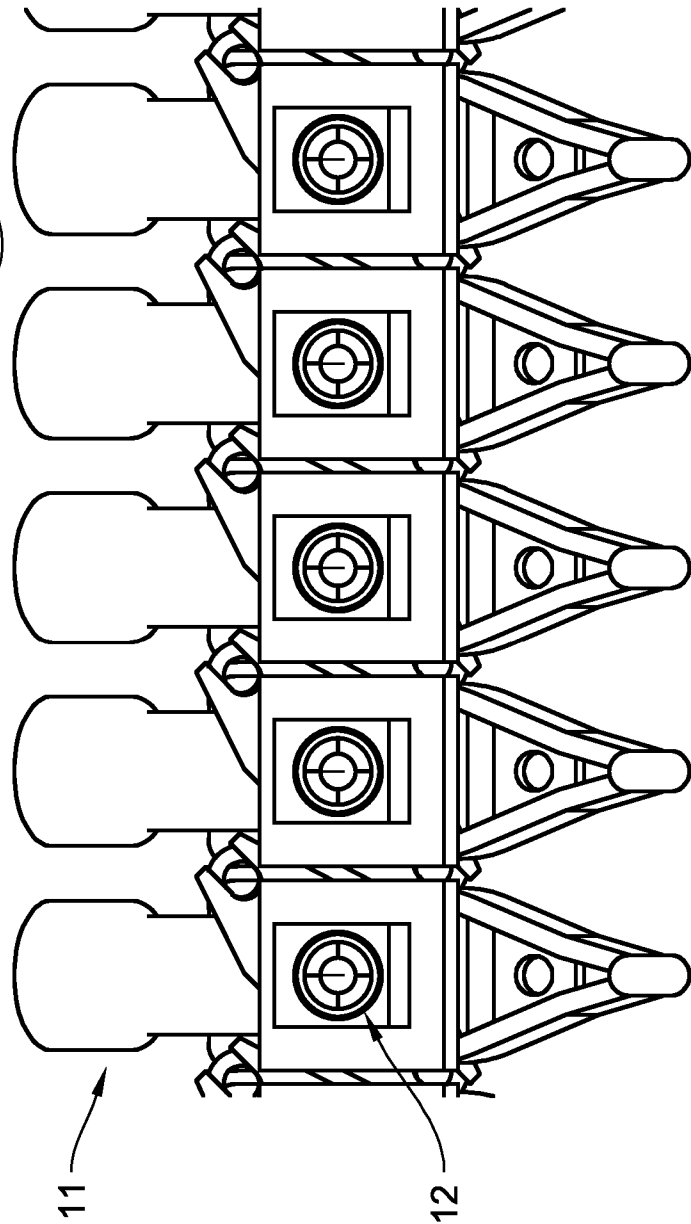


Fig. 10

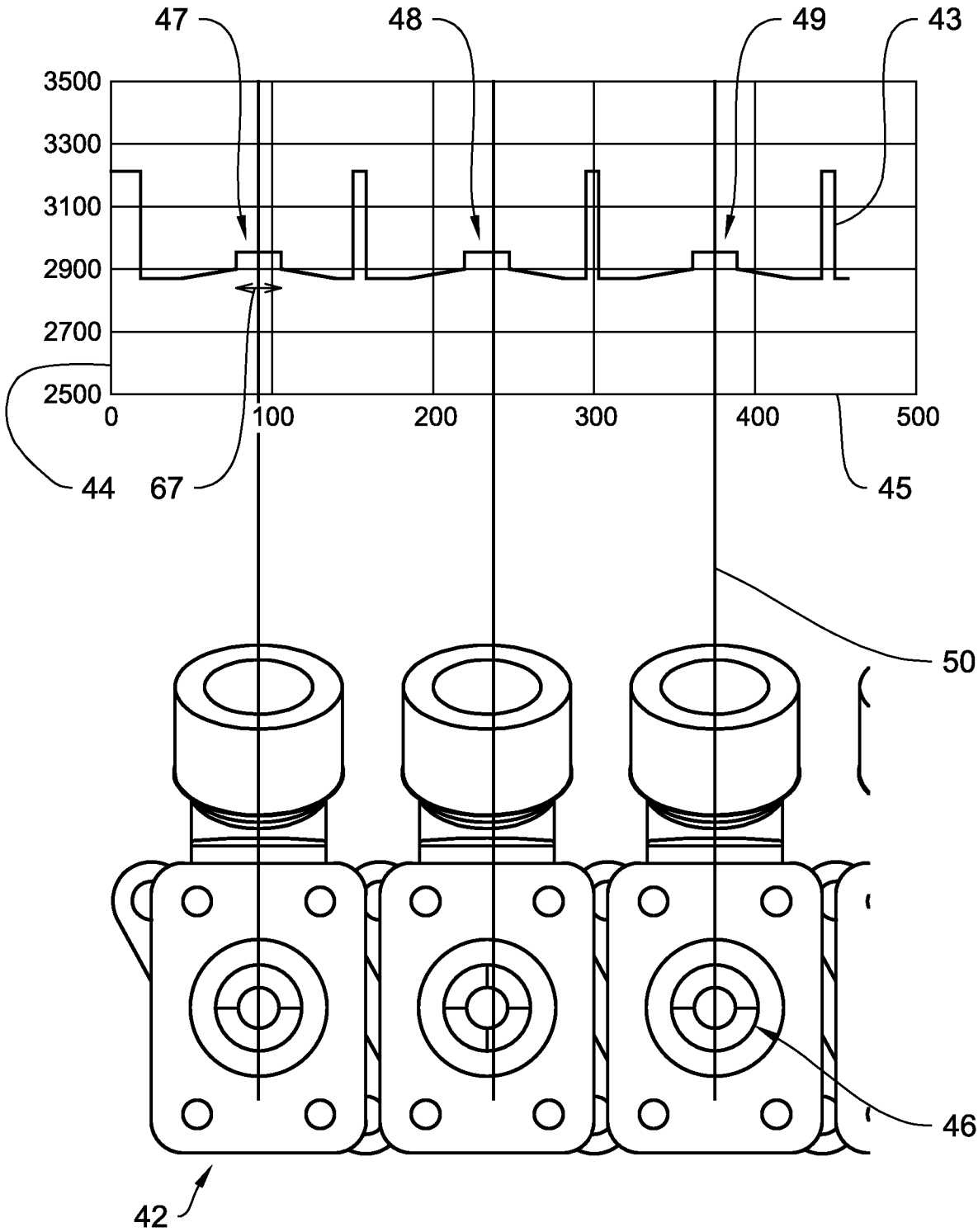


Fig. 9

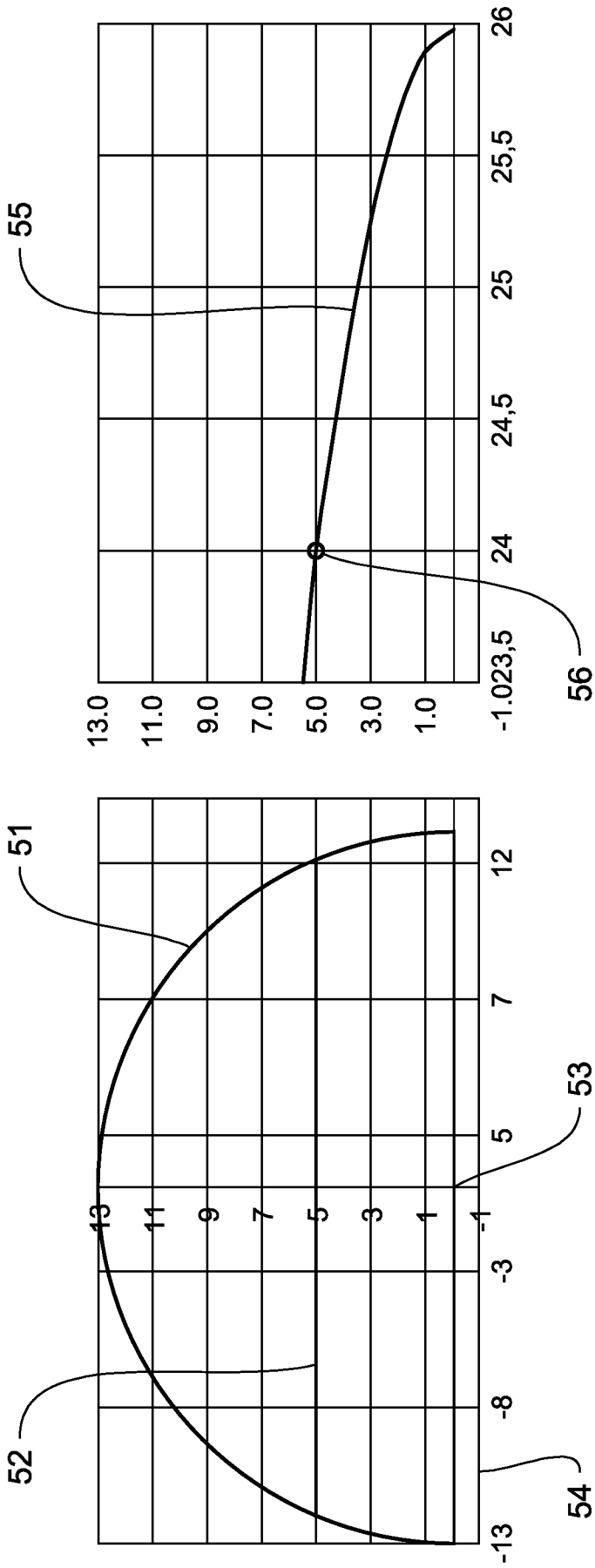
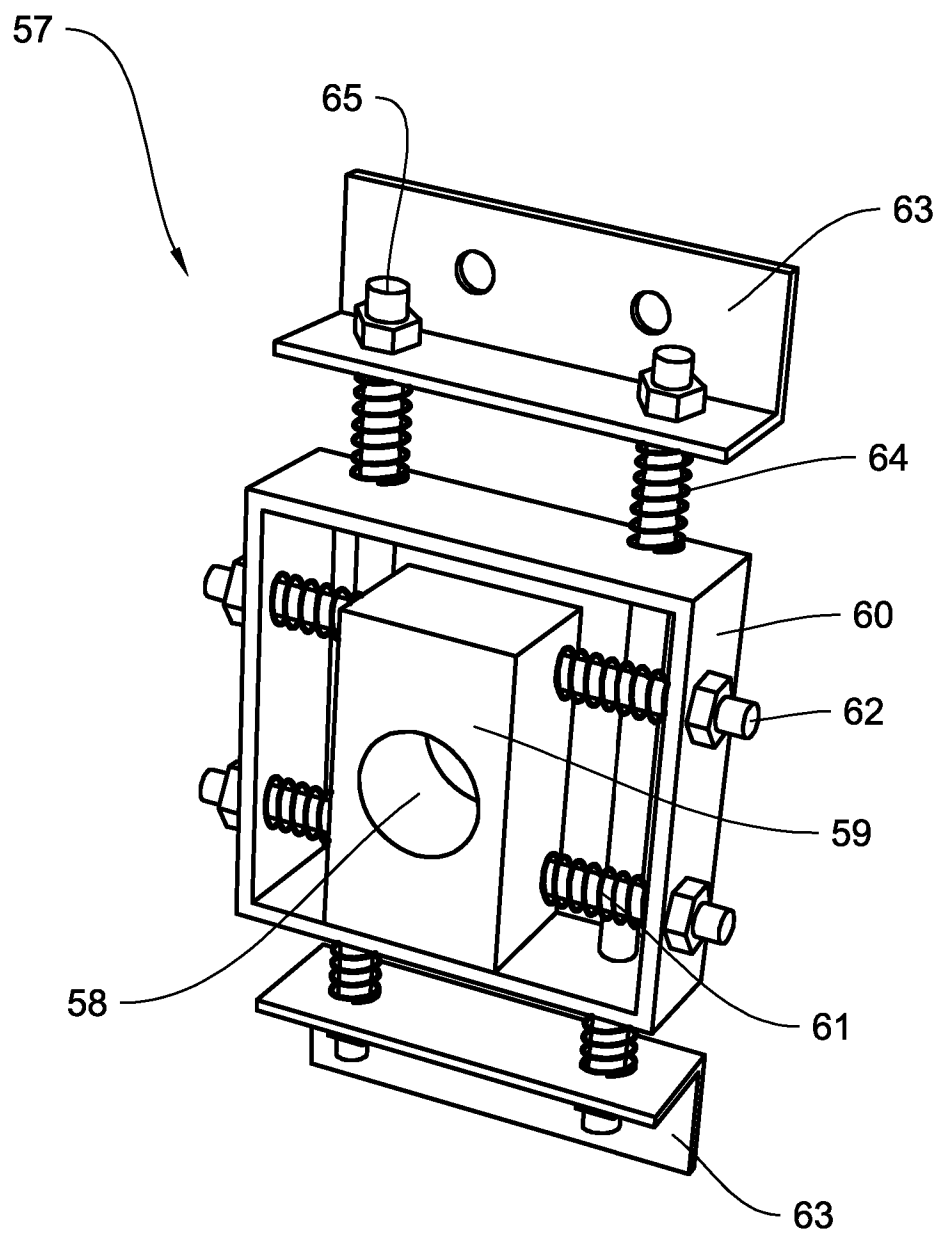


Fig. 12

Fig. 11

**Fig. 13**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C22B 15/00**(2006.01)i; **F27D 25/00**(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22B; F27D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4353530 A (IYAMA YUKIO ET AL) 12 October 1982 (1982-10-12) column 1, line 55 - column 2, line 13; figures 1-8 column 2, line 44 - column 3, line 36 column 4, line 25 - column 5, line 27; claims 1-5	1-15
X	US 4307871 A (TOMODA YASURO ET AL) 29 December 1981 (1981-12-29) column 2, line 1 - column 5, line 30; claims 1,7,10; figures 1-3	1-15
X	US 2425792 A (FORBES GORDON B) 19 August 1947 (1947-08-19) column 10, line 23 - column 11, line 50; claims 1-16; figures 1-12	1-15
A	CN 115074483 A (TONGLING NONFERROUS METALS GROUP CO LTD) 20 September 2022 (2022-09-20) abstract; figures 1-8	1, 9, 10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 July 2024

Date of mailing of the international search report

24 July 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Gavrilu, Alexandru

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/065479

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4353530	A	12 October 1982	CA	1147553	A	07 June 1983
				JP	S585974	B2	02 February 1983
				JP	S5618282	A	20 February 1981
				US	4353530	A	12 October 1982
US	4307871	A	29 December 1981	AU	518259	B2	24 September 1981
				CA	1143559	A	29 March 1983
				FI	801339	A	28 October 1980
				JP	S5841436	B2	12 September 1983
				JP	S55146378	A	14 November 1980
				US	4307871	A	29 December 1981
US	2425792	A	19 August 1947	NONE			
CN	115074483	A	20 September 2022	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C22B15/00 F27D25/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C22B F27D

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 353 530 A (IYAMA YUKIO ET AL) 12. Oktober 1982 (1982-10-12) Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 2, Zeile 13; Abbildungen 1-8 Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 36 Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 27; Ansprüche 1-5 -----	1 - 15
X	US 4 307 871 A (TOMODA YASURO ET AL) 29. Dezember 1981 (1981-12-29) Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 30; Ansprüche 1,7,10; Abbildungen 1-3 -----	1 - 15
X	US 2 425 792 A (FORBES GORDON B) 19. August 1947 (1947-08-19) Spalte 10, Zeile 23 - Spalte 11, Zeile 50; Ansprüche 1-16; Abbildungen 1-12 ----- - / - -	1 - 15

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

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Juli 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 24/07/2024
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 Gavriliu, Alexandru

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 115 074 483 A (TONGLING NONFERROUS METALS GROUP CO LTD) 20. September 2022 (2022-09-20) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 -----	1,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/065479

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4353530	A	12-10-1982	CA	1147553 A	07-06-1983
			JP	S585974 B2	02-02-1983
			JP	S5618282 A	20-02-1981
			US	4353530 A	12-10-1982

US 4307871	A	29-12-1981	AU	518259 B2	24-09-1981
			CA	1143559 A	29-03-1983
			FI	801339 A	28-10-1980
			JP	S5841436 B2	12-09-1983
			JP	S55146378 A	14-11-1980
			US	4307871 A	29-12-1981

US 2425792	A	19-08-1947	KEINE		

CN 115074483	A	20-09-2022	KEINE		
