

(19)



(11)

EP 4 523 814 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2025 Patentblatt 2025/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/128^(2006.01) B22D 11/115^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23197478.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/1287; B22D 11/115

(22) Anmeldetag: **14.09.2023**

(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

- **Lindlbauer, Felix**
4040 Linz (AT)
- **Rockenschaub, Fabio**
4040 Linz (AT)
- **Wimmer, Peter Paul**
4020 Leonding (AT)
- **Ziegler, Guenter**
4470 Enns (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:

- **Hirschmanner, Martin**
4060 Leonding (AT)

(54) **RÜHRROLLE FÜR EINE STRANGGIESSMASCHINE ZUR HERSTELLUNG EINES WARMSTRANGS UND STRANGGIESSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rührrolle (55, 60) für eine Strang-Gießmaschine (10) zur Herstellung eines Warmstrangs (40) und eine Strang-Gießmaschine (10) mit solch einer Rührrolle (55, 60), wobei die Rührrolle (55, 60) einen drehbar um eine erste Drehachse (65) gelagerten ersten Rollenballen (70), einen drehbar um die erste Drehachse (65) gelagerten zweiten Rollenballen (75), eine Verbindungseinheit (81), eine erste Spulenanordnung (85) mit wenigstens einer ersten elektrischen Spule (165), eine zweite Spulenanordnung (90) mit wenigstens einer zweiten elektrischen Spule (170) und ein Zwischenlager (80) aufweist, wobei axial bezogen auf die erste Drehachse (65) zwischen dem ersten Rollenballen (70) und dem zweiten Rollenballen (75) die Verbindungsein-

heit (81) und das Zwischenlager (80) angeordnet sind, wobei das Zwischenlager (80) umfangsseitig die Verbindungseinheit (81) umgreift und ausgebildet ist, eine Kraft (F) aus dem ersten Rollenballen (70) und aus dem zweiten Rollenballen (75) jeweils abzustützen, wobei die Verbindungseinheit (81) die erste elektrische Spule (165) mit der zweiten elektrischen Spule (170) in einer Serienschaltung elektrisch verbindet, wobei die erste Spulenanordnung (85) und die zweite Spulenanordnung (90) ausgebildet sind, bei Bestromung der ersten elektrischen Spule (165) und der zweiten elektrischen Spule (170) jeweils ein radial außen zu dem ersten Rollenballen (70) und zu dem zweiten Rollenballen (75) wirkendes Magnetfeld zu erzeugen.

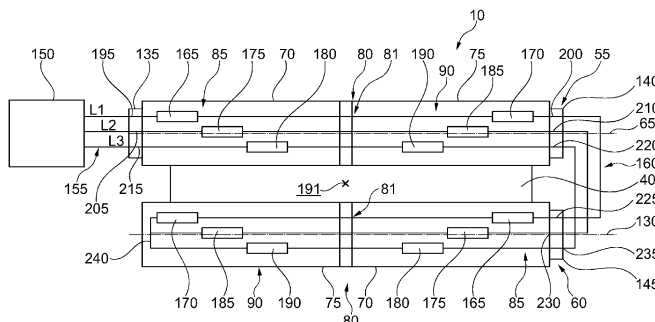


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rührrolle gemäß Patentanspruch 1 und eine Strang-Gießmaschine mit solch einer Rührrolle gemäß Patentanspruch 9.

[0002] Aus US 2013/008624 A1 ist eine geteilte Rührrolle bekannt, die zwei Rollenhälften mit zylindrischen Rollenkörpern aufweist. Die Rollenkörper sind zum Kontakt mit einem brammenförmigen Walzgut ausgebildet. Innen gelegen sind elektrische Induktoren zur Erzeugung elektromagnetischer Rührfelder, die eine Rührwirkung auf einen flüssigen Kern des Walzguts ausüben, aufgebaut. Zwischen den Rollenkörpern ist zur mechanischen Stützung der Rolle ein Zwischenlager angeordnet. Die elektrischen Induktoren sind jeweils an separat axial gegenüberliegenden Enden jeweils an einer getrennten elektrischen Energiequelle angeschlossen.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Rührrolle und eine verbesserte Strang-Gießmaschine bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird mittels einer Rührrolle gemäß Patentanspruch 1 und mittels einer Strang-Gießmaschine gemäß Patentanspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Es wurde erkannt, dass eine verbesserte Rührrolle für eine Strang-Gießmaschine zur Herstellung eines Warmstrangs dadurch bereitgestellt werden kann, dass die Rührrolle einen drehbar um eine erste Drehachse gelagerten erste Rollenballen, einen drehbar um die erste Drehachse gelagerten zweiten Rollenballen, eine Verbindungseinheit, eine erste Spulenordnung mit wenigstens einer ersten elektrischen Spule, eine zweite Spulenordnung mit wenigstens einer zweiten elektrischen Spule und ein Zwischenlager aufweist. Axial bezogen auf die erste Drehachse sind zwischen dem ersten Rollenballen und dem zweiten Rollenballen die Verbindungseinheit und das Zwischenlager angeordnet. Das Zwischenlager umgreift umfangsseitig die Verbindungseinheit und ist ausgebildet, eine Kraft aus dem ersten Rollenballen und aus dem zweiten Rollenballen jeweils abzustützen. Die Verbindungseinheit verbindet elektrisch die erste elektrische Spule mit der zweiten elektrischen Spule in einer Serienschaltung. Die erste Spulenordnung und die zweite Spulenordnung sind ausgebildet, bei Bestromung der ersten elektrischen Spule und der zweiten elektrischen Spule jeweils ein radial außen zum ersten Rollenballen und zum zweiten Rollenballen wirkendes Magnetfeld zu erzeugen.

[0006] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass durch die Serienschaltung der ersten Spule der ersten Spulenordnung mit der zweiten Spule der zweiten Spulenordnung über die Verbindungseinheit durch das Zwischenlager hinweg zum einen eine Anschlussverkabelung der Rührrolle vereinfacht ist. Ferner können die Spulen der ersten und zweiten Spulenordnungen mit einem größeren Querschnitt ausgebildet werden, sodass die Spulen eine erhöhte Lebensdauer in der

heißen Temperaturumgebung in einer Strangführung einer Strang-Gießmaschine aufweisen. Des Weiteren ist ein Lagertausch im Zwischenlager besonders einfach durchführbar. Ferner kann mittels der Rührrolle eine besonders hohe Produktqualität durch eine Reduktion von Seigerungen im Warmstrang erzielt werden. Auch ist die Rührrolle für ein besonders breites Warmgut und/oder sehr tiefe Einbauposition in der Strang-Gießmaschine geeignet.

[0007] Insbesondere eignet sich eine derartige Rührrolle für ein sogenanntes Finalrühren, beispielsweise zum Ende eines Gießbogens der Strang-Gießmaschine. Dabei wirkt aufgrund der niedrigen Einbauposition ein hoher hydrostatischer Druck von dem Warmstrang auf die Rührrolle, dem die beschriebene Rührrolle standhalten kann.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform weist die Verbindungseinheit eine erste Kontakteinrichtung und eine zur ersten Kontakteinrichtung korrespondierend ausgebildete zweite Kontakteinrichtung auf. Die erste Kontakteinrichtung kontaktiert die zweite Kontakteinrichtung elektrisch. Die erste Kontakteinrichtung ist elektrisch mit der ersten Spule und die zweite Kontakteinrichtung ist elektrisch mit der zweiten Spule verbunden. Durch die erste und zweite Kontakteinrichtung in der Verbindungseinheit ist eine Montage der Rührrolle besonders einfach, da die Kontakteinrichtungen beispielsweise ineinandergesteckt werden können und der Steckvorgang, der beispielsweise entlang der ersten Drehachse erfolgt, eine schnelle Montage sowohl der Kontakteinrichtungen, aber auch der an der Kontakteinrichtung jeweils angeschlossenen Spuleneinrichtung ermöglicht.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform weist die Rührrolle wenigstens ein erstes Anschlussterminal und Verbindungsterminal auf. Das erste Anschlussterminal ist auf einer dem Zwischenlager abgewandten ersten Axialseite des ersten Rollenballens angeordnet. Das Verbindungsterminal ist auf einer dem ersten Anschlussterminal gegenüberliegenden zweiten Axialseite des zweiten Rollenballens angeordnet. An dem ersten Anschlussterminal ist eine elektrische Energiequelle, insbesondere ein Frequenzumrichter, anschließbar. An dem Verbindungsterminal ist beispielsweise eine weitere Rührrolle elektrisch anschließbar. Die erste Spulenordnung, die Verbindungseinheit und die zweite Spulenordnung verbinden das erste Anschlussterminal mit dem Verbindungsterminal elektrisch. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf ein weiteres Anschlussterminal zum Anschluss der zweiten Spulenordnung an einer zweiten elektrischen Energiequelle verzichtet werden kann, sodass die Rührrolle besonders einfach ausgebildet ist. Des Weiteren kann durch die Anschlussmöglichkeit der weiteren Rührrolle an dem Verbindungsterminal ein kurzes elektrisches zweites Kabel genutzt werden, um die weitere Rührrolle elektrisch anzuschließen.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform weist die

erste Spulenordnung wenigstens eine dritte und vierte Spule und die zweite Spulenordnung wenigstens eine fünfte und sechste Spule auf. Die erste Spule, die dritte Spule und die vierte Spule bilden eine erste Spulenordnung. Die zweite Spule, die fünfte Spule und die sechste Spule bilden eine zweite Spulenordnung. Die Verbindungseinheit verbindet elektrisch die dritte Spule mit der fünften Spule und die vierte Spule elektrisch mit der sechsten Spule derart, dass die dritte Spule und die fünfte Spule in Reihe geschaltet sind und die vierte Spule und die sechste Spule in Reihe geschaltet sind. Dadurch weisen die erste Spulenordnung und die zweite Spulenordnung jeweils dreiphasig betreibbare Spulen auf. Insbesondere ist bei dieser Ausgestaltung möglich, dass sowohl die erste Spulenordnung als auch die zweite Spulenordnung mit einem dreiphasigen Wechselstrom betrieben werden können.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform weist die Rührrolle ein zweites Anschlussterminal und eine Sternpunktverbindung auf, wobei das zweite Anschlussterminal auf der dem Zwischenlager abgewandten ersten Axialseite des ersten Rollenballens angeordnet ist. Die Schaltplatte ist auf einer dem zweiten Anschlussterminal gegenüberliegenden zweiten Axialseite des zweiten Rollenballens angeordnet. An dem zweiten Anschlussterminal ist ein zweites elektrisches Kabel anschließbar. Die Sternpunktverbindung verbindet die zweite Spule, die fünfte Spule und die sechste Spule elektrisch sternförmig miteinander. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf ein drittes Anschlussterminal oder auf ein weiteres Verbindungsterminal verzichtet werden kann, sodass die Rührrolle ausschließlich nur ein zweites Anschlussterminal aufweist und dadurch besonders einfach ausgebildet ist.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform weist die Verbindungseinheit wenigstens eine sich entlang der ersten Drehachse erstreckenden Zapfen und eine Muffe auf. Der Zapfen und/oder die Muffe sind jeweils stabförmig ausgebildet. Die Muffe weist eine erste Aufnahme auf, in die der Zapfen mit einem ersten Zapfenabschnitt eingreift. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Zapfen und die Muffe zur Verbindung der ersten Spulenordnung mit der zweiten Spulenordnung steckbar ausgebildet ist und insbesondere die erste Aufnahme fluiddicht ausgebildet werden kann, sodass ein Eindringen von Kühlmittel, das beispielsweise der Zapfen und Muffe umströmt, in die erste Aufnahme vermieden werden kann.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist die erste Kontakteinrichtung in dem Zapfen und die zweite Kontakteinrichtung in der der Muffe angeordnet, wobei die erste Aufnahme fluiddicht abgedichtet ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Kontakteinrichtungen besonders einfach montiert werden können.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform weist das Zwischenlager ein Wälzlager, ein Zwischenlagergehäuse und einen Verbindungsflansch auf. In dem Zwischenlagergehäuse ist das Wälzlager angeordnet. Der Ver-

bindungsflansch ist hohlkörperartig ausgebildet und durchgreift das Wälzlager. Der Verbindungsflansch verbindet mechanisch den ersten Rollenballen mit dem zweiten Rollenballen. Das Wälzlager lagert den Verbindungsflansch drehbar um die erste Drehachse. Radial zwischen einer ersten inneren Umfangsseite des Verbindungsflanschs und der Verbindungseinheit ist ein erster Radialspalt zur Führung eines Kühlmittels angeordnet. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass eine Kühlmittelführung zur Kühlung sowohl des ersten Rollenballens als auch des zweiten Rollenballens mit dem gleichen Kühlmittel sowie zur Kühlung der ersten Spulenordnung und der zweiten Spulenordnung an der Verbindungseinheit vorbei möglich ist. Ferner kann das Kühlmittel die Verbindungseinheit ebenso kühlen, sodass eine Überhitzung der Verbindungseinheit, insbesondere der Kontakteinrichtung, bei Übertragung hoher elektrischer Ströme vermieden wird.

[0015] Eine verbesserte Strang-Gießmaschine zur Herstellung eines Warmstrangs kann dadurch bereitgestellt werden, dass die Strang-Gießmaschine eine Strangführung, wenigstens eine erste Rührrolle, eine zweite Rührrolle und eine elektrische Energiequelle aufweist. Die erste Rührrolle und die zweite Rührrolle sind wie oben beschrieben ausgebildet. Dabei ist die zweite Rührrolle radial beabstandet bezogen auf die erste Drehachse zu der ersten Rührrolle angeordnet. Der Warmstrang ist zwischen der ersten Rührrolle und der zweiten Rührrolle anordenbar. Die elektrische Energiequelle ist mit der ersten Rührrolle elektrisch verbunden. Die erste Rührrolle verbindet elektrisch die zweite Rührrolle mit der elektrischen Energiequelle. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf ein zusätzliches Anschlusskabel und auf eine weitere elektrische Energiequelle zum Betrieb der zweiten Rührrolle verzichtet werden kann, sodass die Strang-Gießmaschine besonders einfach ausgebildet ist.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform ist das Verbindungsterminal der ersten Rührrolle mittels eines zweiten elektrischen Kabels mit dem zweiten Anschlussterminal der zweiten Rührrolle derart elektrisch verbunden, dass die erste Spule der ersten Spulenordnung und die zweite Spule der zweiten Spulenordnung der ersten Rührrolle und die erste Spule der ersten Spulenordnung und die zweite Spule der zweiten Spulenordnung der zweiten Rührrolle elektrisch in Reihe geschaltet sind. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass ein Verkabelungsaufwand zum Anschluss der jeweiligen Rührrolle besonders geringgehalten ist. Insbesondere kann dadurch der Frequenzumrichter weit beabstandet von der Strang-Gießmaschine angeordnet sein.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen

FIG 1 eine schematische Darstellung einer Strang-Gießmaschine zur Herstellung eines Gießprodukts;

- FIG 2 eine schematische Darstellung einer Rührrolle der in FIG 1 gezeigten Strang-Gießmaschine;
- FIG 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts der in FIG 1 gezeigten Strang-Gießmaschine;
- FIG 4 eine Schnittansicht entlang einer in FIG 2 markierten Schnittebene B-B durch die erste Rührrolle; und
- FIG 5 eine Schnittansicht entlang einer in FIG 4 gezeigten Schnittebene C-C durch die in FIG 4 gezeigte erste Rührrolle.

[0018] FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Strang-Gießmaschine 10 zur Herstellung eines Gießprodukts.

[0019] Die Strang-Gießmaschine 10 kann beispielsweise Teil einer Gieß-Walz-Verbundanlage sein. Die Strang-Gießmaschine 10 kann beispielsweise einer Walzstraße vorgeschaltet sein.

[0020] Die Strang-Gießmaschine 10 weist eine Pfanne 15, einen Verteiler 20, eine Kokille 25 und wenigstens eine Strangführung 30 auf. Im Betrieb der Strang-Gießmaschine 10 wird der Verteiler 20 mittels der Pfanne 15 mit einer metallischen Schmelze 35, beispielsweise einer Stahlschmelze, befüllt. Die metallische Schmelze 35 kann beispielsweise mittels eines Konverters in einem Linz-Donawitz-Verfahren hergestellt werden.

[0021] In der Kokille 25 wird die metallische Schmelze 35 kommend aus dem Verteiler 20 zu einem Warmstrang 40 vergossen. Der teilerstarzte Warmstrang 40, der insbesondere als Dünnbrammenstrang ausgebildet sein kann, wird aus der Kokille 25 gezogen. Dabei wird der Warmstrang 40 in Förderrichtung von der Kokille 25 weggeführt. Durch die Strangführung 30 wird der Warmstrang 40 bogenförmig in eine Horizontale umgelenkt, gestützt und erstarrt und verlässt die Strangführung 30 als Gießprodukt. Von besonderem Vorteil ist hierbei, wenn die Strang-Gießmaschine 10 den Warmstrang 40 in einen Endlosstrang gießt. Dabei kann der Warmstrang 40 beispielsweise als Brammenstrang ausgebildet sein.

[0022] Die Strangführung 30 weist wenigstens ein Rollenpaar 45 und/oder wenigstens ein Rührrollenpaar 50 mit einer ersten Rührrolle 55 und einer zweiten Rührrolle 60 auf. Das Rollenpaar 45 und das Rührrollenpaar 50 sind in Förderrichtung des Warmstrangs 40 beabstandet zueinander angeordnet und führen den Warmstrang 40 aus der Vertikalen in die Horizontale. Dabei stützen das Rollenpaar 45 und das Rührrollenpaar 50 den Warmstrang 40.

[0023] Die Rührrollen 55, 60 können gegenüberliegend beidseitig des Warmstrangs 40 angeordnet sein. Das Rührrollenpaar 50 ist in Förderrichtung nach der Kokille 25, im sogenannten Flüssigbereich des Warmstrangs 40 angeordnet. Die Rührrollen 55, 60 erzeugen

im Flüssigbereich des Warmstrangs 40 eine Rührkraft, quer zur Förderrichtung des Warmstrangs 40. Insbesondere kann die Rührrolle 55, 60 am Ende eines Gießbogens der Strangführung 30 angeordnet sein um ein Finalrühren durchzuführen. Dabei stützt die Rührrolle hohe hydrostatische Kräfte aus dem Warmstrang 40, insbesondere bei einer tiefen Einbauposition in der Strangführung 30 ab.

[0024] FIG 2 zeigt eine schematische Darstellung des Rührrollenpaars 50 der in FIG 1 gezeigten Strang-Gießmaschine 10.

[0025] In den folgenden Figuren wird auf die geometrische Ausgestaltung der ersten Rührrolle 55 eingegangen.

[0026] Die erste Rührrolle 55 weist eine um eine erste Drehachse 65 gelagerte ersten Rollenballen 70, wenigstens eine um die erste Drehachse 65 gelagerten zweiten Rollenballen 75, wenigstens ein Zwischenlager 80, eine erste Spulenordnung 85 (in FIG 2 schematisch angedeutet), wenigstens eine zweite Spulenordnung 90 (in FIG 2 schematisch strichliniert angedeutet) und wenigstens zwei seitliche Stützlager 95, 100 auf.

[0027] Der erste Rollenballen 70 weist umfangsseitig eine erste Rollfläche 105 auf. Der zweite Rollenballen 75 weist umfangsseitig eine zweite Rollfläche 110 auf. Die erste Rollfläche 105 und die zweite Rollfläche 110 sind ausgebildet, an einer ersten Seitenfläche 115 des Warmstrangs 40 anzuliegen und den Warmstrang 40 zu führen, zu stützen und/oder zu formen.

[0028] Axial bezogen auf die erste Drehachse 65 ist zwischen dem ersten Rollenballen 70 und dem zweiten Rollenballen 75 das Zwischenlager 80 angeordnet. Axial gegenüberliegend zum Zwischenlager 80 wird seitlich der erste Rollenballen 70 durch das erste Stützlager 95 abgestützt. Axial gegenüberliegend zum Zwischenlager 80 wird ferner der zweite Rollenballen 75 durch das zweite Stützlager 100 abgestützt.

[0029] Es wird darauf hingewiesen, dass die erste Rührrolle 55 selbstverständlich auch eine andere Anzahl von Rollenballen 70, 75 aufweisen kann. Insbesondere können auch mehrere Zwischenlager 80 zwischen den einzelnen Rollenballen 70, 75 angeordnet sein.

[0030] Sowohl das Zwischenlager 80 als auch die Stützlager 95, 100 sind an einem Träger 120 befestigt. Dabei sind die Stützlager 95, 100 und das Zwischenlager 80 ausgebildet, eine Kraft F, kommend von dem Warmstrang 40 von den Rollenballen 70, 75 an dem Träger 120 abzustützen.

[0031] In FIG 2 ist schematisch die zweite Rührrolle 60 des Rührrollenpaars 50 angedeutet. Die zweite Rührrolle 60 kann geometrisch im Wesentlichen identisch zu der ersten Rührrolle 55 ausgebildet sein. Dabei liegt die zweite Rührrolle 60 mit ihren Rollenballen 70, 75 und der ersten und zweiten Rollfläche 105, 110 an einer zur ersten Seitenfläche 115 gegenüberliegend angeordneten zweiten Seitenfläche 125 des Warmstrangs 40 an.

[0032] Die Stützlager 95, 100 und das Zwischenlager 80 sind ausgebildet, eine Kraft F aus dem Warmstrang

40, die über die jeweiligen Rollenballen 70, 75 in das Stützlager 95, 100 und das Zwischenlager 80 übertragen wird, an dem Träger 120 abzustützen.

[0033] FIG 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts der in FIG 1 gezeigten Strang-Gießmaschine 10.

[0034] Der erste Rollenballen 70 und der zweite Rollenballen 75 der ersten Rührrolle 55 sind jeweils gemeinsam drehbar um die erste Drehachse 65 gelagert. Durch den im Wesentlichen identischen Aufbau der zweiten Rührrolle 60 gegenüber der ersten Rührrolle 55 sind der erste Rollenballen 70 und der zweite Rollenballen 75 der zweiten Rührrolle 60 ebenso drehbar, jedoch um eine zweite Drehachse 130, die parallel zur ersten Drehachse 65 verläuft, angeordnet. Zwischen der ersten Rührrolle 55 und der zweiten Rührrolle 60 wird der Warmstrang 40 geführt.

[0035] Ferner weist die erste Rührrolle 55 ein erstes Anschlussterminal 135 und ein axial bezogen auf die erste Drehachse 65 gegenüberliegend angeordnetes Verbindungsterminal 140 auf. Beispielsweise kann das erste Anschlussterminal 135 am ersten Stützlager 95 und das Verbindungsterminal 140 am zweiten Stützlager 100 der ersten Rührrolle 55 angeordnet sein.

[0036] Des Weiteren weist die Strang-Gießmaschine 10 eine elektrische Energiequelle 150 auf. Die elektrische Energiequelle 150 kann beispielsweise als Wechselstromenergiequelle ausgebildet sein und beispielsweise einen Frequenzumrichter aufweisen.

[0037] Die elektrische Energiequelle stellt wenigstens eine erste Phase L1 eines Wechselstroms bereit. Von besonderem Vorteil ist, wenn die elektrische Energiequelle 150 wenigstens drei Phasen L1, L2, L3 eines dreiphasigen Stroms, insbesondere eines Drehstroms, bereitstellt.

[0038] Die elektrische Energiequelle 150 ist beispielsweise mittels eines ersten elektrischen Kabels 155 mit dem ersten Anschlussterminal 135 elektrisch verbunden. Ferner kann das Verbindungsterminal 140 elektrisch mit einem zweiten elektrischen Kabel 160 verbunden sein. Bevorzugt ist beispielsweise das erste elektrische Kabel 155 und vorzugsweise auch das zweite elektrische Kabel 160 als wenigstens dreidrahtiges Kabel mit drei Außenleitern ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das erste elektrische Kabel 155 und/oder das zweite elektrische Kabel 160 andersartig ausgebildet sind.

[0039] Die erste Spulenordnung 85 der ersten Rührrolle 55 weist wenigstens eine erste elektrische Spule 165 auf. Die zweite Spulenordnung 90 weist wenigstens eine zweite elektrische Spule 170 auf. Zusätzlich kann die erste Spulenordnung 85 ferner eine dritte elektrische Spule 175 und eine vierte elektrische Spule 180 sowie die zweite Spulenordnung 90 eine fünfte elektrische Spule 185 und eine sechste elektrische Spule 190 aufweisen. Die Spulenordnung 85, 90 ist drehfest angeordnet, sodass in einem Betrieb der Strang-Gießmaschine 10 sich zwar die jeweilige Rolle 70, 75 um die

zugeordnete Drehachse 65, 130 dreht, jedoch die Spule 165, 170, 175, 180, 185, 190 jeweils nicht zusammen mit dem Rollenballen 70, 75 rotiert.

[0040] Die Rührrolle 55, 60 weist ferner jeweils eine Verbindungseinheit 81 auf. Die Verbindungseinheit 81 ist etwa im Bereich des Zwischenlagers 80 angeordnet und ist gegenüber dem ersten Rollenballen 70 und der zweiten Rolle 75 drehfest angeordnet. Die Verbindungseinheit 81 verbindet elektrisch über das Zwischenlager 80 hinweg die erste Spule 165 mit der zweiten Spule 170. Ebenso verbindet über das Zwischenlager 80 die Verbindungseinheit 81 die dritte Spule 175 elektrisch mit der fünften Spule 185 sowie die vierte Spule 180 mit der sechsten Spule 190. Auf die Ausgestaltung der Verbindungseinheit 81 wird in den nachfolgenden FIGN 4 bis 6 eingegangen.

[0041] Jede der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 weist mindestens eine, vorzugsweise mehrere sich in Umfangsrichtung um die erste Drehachse 65 erstreckende Windungen auf.

[0042] Das erste Anschlussterminal 135 weist vorzugsweise einen ersten Anschlusspunkt 195, einen zweiten Anschlusspunkt 205 und einen dritten Anschlusspunkt 215 auf. Ferner kann das Verbindungsterminal 140 einen ersten Verbindungspunkt 200, einen zweiten Verbindungspunkt 210 und einen dritten Verbindungspunkt 220 aufweisen.

[0043] Dabei ist die erste Spule 165 am ersten Anschlusspunkt 195 angeschlossen und die erste Spule 165 und die zweite Spule 170 sind durch die Verbindungseinheit 81 in Reihe geschaltet und elektrisch gegenüber der dritten bis sechsten Spule 175, 180, 185, 190 isoliert. Die zweite Spule 170 ist auf einer der Verbindungseinheit 81 abgewandten Seite an dem ersten Verbindungspunkt 200 angeschlossen.

[0044] Die dritte Spule 175 ist am zweiten Anschlusspunkt 205 angeschlossen. Die dritte Spule 175 ist in Reihe über die Verbindungseinheit 81 mit der fünften Spule 185 und mit dem zweiten Verbindungspunkt 210 verbunden. Auch die dritte Spule 175 und die fünfte Spule 185 sind elektrisch gegenüber der ersten Spule 165 und der zweiten Spule 170 sowie gegenüber der vierten Spule 180 und der sechsten Spule 190 isoliert.

[0045] Die vierte Spule 180 ist am dritten Anschlusspunkt 215 angeschlossen. Die vierte Spule 180 ist über die Verbindungseinheit 81 in Reihe geschaltet mit der sechsten Spule 190 und mit dem dritten Verbindungspunkt 220 verbunden. Ebenso sind die vierte Spule 180 und die sechste Spule 190 gegenüber der ersten bis dritten Spule 165, 170, 175 sowie der fünften Spule 185 elektrisch isoliert.

[0046] Zusammengefasst verbindet die erste Spulenordnung 85 der ersten Rührrolle 55 das erste Anschlussterminal 135 elektrisch mit der Verbindungseinheit 81. Ferner verbindet die zweite Spulenordnung 90 die Verbindungseinheit 81 elektrisch mit dem Verbindungsterminal 140 der ersten Rührrolle 55.

[0047] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die

elektrische Energiequelle 150 insbesondere nur einen einzigen Frequenzumrichter aufweisen kann, um die beiden Spulenordnungen 85, 90 der ersten Rührrolle 55 mit einem elektrischen Strom, vorzugsweise einem dreiphasigen Strom, mit elektrischer Energie zu versorgen. Somit kann die Anzahl der benötigten Frequenzumrichter mit der in FIG 3 gezeigten Lösung reduziert werden. Im Betrieb der Strang-Gießmaschine 10 kann die elektrische Energiequelle 150 jeweils über das erste elektrische Kabel 155 und den ersten bis dritten Anschlusspunkt 195, 205, 215 jeweils die erste bis sechste Spule 165, 170, 175, 180, 185, 190 mit den Phasen L1, L2, L3 bestromen, um ein elektrisches Magnetfeld zwischen der ersten Rührrolle 55 und der zweiten Rührrolle 60 zur Beeinflussung der metallischen Schmelze 35 in dem teilerstarten Warmstrang 40 zu erzeugen.

[0048] Dadurch, dass die erste Spulenordnung 85 und die zweite Spulenordnung 90 mit ihren jeweiligen elektrischen Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 in Reihe geschaltet sind, können zum einen die elektrischen Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 jeweils mit einem größeren Leiterquerschnitt ausgebildet sein, und dadurch sind die Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 thermisch stabiler und somit haltbarer.

[0049] Die zweite Rührrolle 60 ist im Wesentlichen identisch zu der ersten Rührrolle 55 ausgebildet. Im Folgenden wird auf die Unterscheide der zweiten Rührrolle 60 gegenüber der ersten Rührrolle 55 eingegangen.

[0050] Die zweite Rührrolle 60 ist beispielsweise punktsymmetrisch zu der ersten Rührrolle 55 angeordnet, wobei ein Symmetriepunkt 191 zwischen der ersten Rührrolle 55 und der zweiten Rührrolle 60 mittig, axial auf Höhe des Zwischenlagers 80 angeordnet ist.

[0051] Die zweite Rührrolle 60 weist anstatt des ersten Anschlussterminals 135 ein zweites Anschlussterminal 145 auf. Das zweite Anschlussterminal 145 kann beispielsweise am ersten Stützlager 95 der zweiten Rührrolle 60 angeordnet sein und ist somit dem Zwischenlager 80 abgewandt. Auf das erste Anschlussterminal 135 wird an der zweiten Rührrolle 60 verzichtet. Das zweite Anschlussterminal 145 weist einen vierten Anschlusspunkt 225, einen fünften Anschlusspunkt 230 und einen sechsten Anschlusspunkt 235 auf.

[0052] In der Ausführungsform ist zusätzlich die zweite Rührrolle 60 über das zweite Anschlussterminal 145 und das zweite elektrische Kabel 160 an dem Verbindungsterminal 140 der ersten Rührrolle 55 elektrisch angeschlossen. Dabei verbindet die erste Rührrolle 55 elektrisch über das erste elektrische Kabel 155 auch die zweite Rührrolle 60 an die elektrische Energiequelle 150. Durch die Verwendung des zweiten elektrischen Kabels 160 kann dabei das zweite elektrische Kabel 160 besonders kurz gehalten werden, sodass ein Materialaufwand zur elektrischen Anbindung der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 der zweiten Rührrolle 60 besonders gering ist.

[0053] In der Ausführungsform ist dabei jeweils der erste bis dritte Verbindungspunkt 200, 210, 220 über

das zweite elektrische Kabel 160 mit einem vierten bis sechsten Anschlusspunkt 225, 230, 235 elektrisch verbunden. Dabei korrespondiert der vierte Anschlusspunkt 225 zum ersten Anschlusspunkt 195 sowie der fünfte Anschlusspunkt 230 zum zweiten Anschlusspunkt 205 und der sechste Anschlusspunkt 235 zum dritten Anschlusspunkt 215.

[0054] Die zweite Rührrolle 60 weist anstatt des Verbindungsterminals 140 eine Sternpunktverbindung 240 auf. Die Sternpunktverbindung 240 ist geometrisch beispielsweise auf der zum ersten Anschlussterminal 135 zugewandten Seite und auf einer dem zweiten Anschlussterminal 145 abgewandten Axialseite angeordnet. Dabei verbindet die Sternpunktverbindung 240 auf der zum zweiten Anschlussterminal 145 axial gegenüberliegenden Seite die zweite Spule 170, die fünfte Spule 185 und die sechste Spule 190 der zweiten Spulenordnung 90 elektrisch sternförmig miteinander. Somit werden an der Sternpunktverbindung 240 die Phasen L1, L2, L3 elektrisch miteinander verbunden.

[0055] Aufgrund der im Wesentlichen identischen Ausgestaltung der zweiten Rührrolle 60 und der seriellen Anordnung der ersten bis sechsten Spule 165, 170, 175, 180, 185, 190 der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 auf der zweiten Rührrolle 60 sowie der elektrischen Anbindung der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 über das zweite Anschlussterminal 145 und das zweite elektrische Kabel 160 am Verbindungsterminal 140 wird sichergestellt, dass beispielsweise jeweils vier Spulen bis zur Sternpunktverbindung 240 seriell hintereinander geschaltet sind. So sind beispielsweise die erste und zweite Spule 165, 170 der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 der ersten Rührrolle 55 mit der ersten und zweiten Spule 165, 170 der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 der zweiten Rührrolle 60 in Serie geschaltet. Analoges gilt ebenso für die dritte bis sechste Spule 175, 180, 185, 190 der ersten und zweiten Spulenordnung 85, 90 der ersten und zweiten Rührrolle 55, 60.

[0056] Im Betrieb des Rührrollenpaars 50 durchströmen die Phasenströme der Phasen L1, L2, L3 somit die vier in Reihe geschalteten elektrischen Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 der ersten und zweiten Rührrollen 55, 60 und das zweite elektrische Kabel 160 bis hin zur Sternpunktverbindung 240, an denen die Phasen L1, L2, L3 sternförmig elektrisch miteinander verbunden sind. Dies hat den Vorteil, dass durch die Sternschaltung auf einen zusätzlichen Anschluss eines Neutralleiters verzichtet werden kann und dadurch das erste und zweite elektrische Kabel 155, 160 nur dreiadrig ausgebildet sein kann. Ferner kann auf die Durchschleifung des Neutralleiters durch die Rollen 70, 75 verzichtet werden.

[0057] Durch die Verbindungseinheit 81 kann somit auf weitere Frequenzumrichter zur elektrischen Bestromung der zweiten, fünften und sechsten Spule 170, 185, 190 der ersten Rührrolle 55 und auf weitere Frequenzumrichter zur Bestromung der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 der zweiten Rührrolle 60 verzichtet werden, da

durch die Verbindungseinheit 81 die zweite, fünfte und sechste Spule 170, 185, 190 elektrisch über die erste, dritte und vierte Spule 165, 175, 180 an dem ersten bis dritten Anschlusspunkt 195, 205, 215 des ersten Anschlussterminals 135 angeschlossen sind.

[0058] Diese Ausgestaltung hat ferner den Vorteil, dass eine gegebene Eingangsspannung der elektrischen Energiequelle 150 je Phase L1, L2 bzw. L3 auf die einzelnen Spulen 165, 170 bzw. 175, 185 bzw. 180, 190 aufgeteilt wird. Da die erzielbare Rührwirkung von Rührspulen proportional zu ihrer Scheinleistung ist, werden, um eine Scheinleistung jeder der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 zu erzielen, die jener von Spulen aus dem Stand der Technik entspricht, werden die Spulen 165, 170, 175, 180, 185 mit einer entsprechend geringeren elektrischen Spannung und einem entsprechend höheren elektrischen Strom bestromt. Dabei haben die Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 weniger Windungen, einen größeren Leiterquerschnitt und sind einfacher herzustellen verglichen mit Spulen aus dem Stand der Technik.

[0059] FIG 4 zeigt eine Schnittansicht entlang einer in FIG 2 markierten Schnittebene B-B durch die erste Rührrolle 55.

[0060] Die erste Rührrolle 55 und die zweite Rührrolle 60 sind insbesondere im Bereich des Zwischenlagers 80 sowie der Verbindungseinheit 81 im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet, sodass das im Folgenden für die erste Rührrolle 55 Erläuterte explizit eben auch für die zweite Rührrolle 60 gilt.

[0061] Wie bereits oben erläutert, ist das Zwischenlager 80 axial zwischen dem ersten Rollenballen 70 und dem zweiten Rollenballen 75 angeordnet. Das Zwischenlager 80 weist ein Zwischenlagergehäuse 245, ein Wälzlager 250 und einen Verbindungsflansch 255 auf. Das Zwischenlagergehäuse 245 nimmt dabei das Wälzlager 250 auf. Das Wälzlager 250 kann beispielsweise als Nadellager ausgebildet sein. Um eine einseitige Belastung von Wälzkörpern des Wälzlagers 250 zu vermeiden, kann zusätzlich ein Neigungsausgleich beispielsweise mittels einer Schale 260, die in dem Zwischenlagergehäuse 245 angeordnet ist, bereitgestellt werden. Die Schale 260 ist beispielsweise radial außen-seitig zu dem Wälzlager 250 angeordnet.

[0062] Radial innenseitig zu einem Innenring 265 des Wälzlagers 250 ist der Verbindungsflansch 255 angeordnet. Der Verbindungsflansch 255 ist beispielsweise hohlkörperartig, vorzugsweise rotationssymmetrisch, um die erste Drehachse 65 ausgebildet. An einer Seite ist beispielsweise der erste Rollenballen 70 drehfest und axialfest mit dem Verbindungsflansch 255 verbunden, beispielsweise angeschraubt. Axial gegenüberliegend zu dem ersten Rollenballen 70 ist ferner der Verbindungsflansch 255 drehfest und axialfest mit dem zweiten Rollenballen 75 verbunden, beispielsweise angeschraubt. Dabei kann der Rollenballen 70, 75 an dem Verbindungsflansch 255 fluiddicht abgedichtet sein.

[0063] Durch den Verbindungsflansch 255 ist somit der

erste Rollenballen 70 mechanisch mit dem zweiten Rollenballen 75 verbunden. Das Zwischenlagergehäuse 245 ist dabei ausgebildet, einen Teil von Kräften aus dem Rollenballen 70, 75 während des Stranggießens des Warmstrangs 40 über den Verbindungsflansch 255 und das Wälzlager 250 an dem Zwischenlagergehäuse 245 und über das Zwischenlagergehäuse 245 an dem Träger 120 abzustützen.

[0064] Radial innenseitig weist der Verbindungsflansch 255 eine erste innere Umfangsseite 270 auf, die beispielsweise zylinderförmig um die erste Drehachse 65 ausgebildet sein kann. Dabei ist ein erster Radialspalt 275 zwischen der Verbindungseinheit 81 und der ersten inneren Umfangsseite 270 angeordnet.

[0065] Die erste Spulenanordnung 85 ist radial beabstandet zu einer zweiten inneren Umfangsseite 280 des ersten Rollenballen 70 angeordnet. Dabei ist ein zweiter Radialspalt 285 vorzugsweise zwischen der ersten Spulenanordnung 85 und der zweiten inneren Umfangsseite 280 angeordnet. Des Weiteren ist analog zu der Ausgestaltung und Anordnung der ersten Spulenanordnung 85 ebenso die zweite Spulenanordnung 90 in radialer Richtung beabstandet zu einer dritten inneren Umfangsseite 290 des zweiten Rollenballen 75 angeordnet. Dabei kann zwischen der zweiten Spulenanordnung 90 und der dritten inneren Umfangsseite 290 ein dritter Radialspalt 295 angeordnet sein.

[0066] Die Verbindungseinheit 81 ist in axialer Richtung zwischen der ersten Spulenanordnung 85 und der zweiten Spulenanordnung 90 angeordnet und verbindet, wie bereits in FIG 3 ausführlich erläutert, elektrisch die Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 der ersten und zweiten Spulenanordnung 85, 90 elektrisch. Dabei durchgreift geometrisch die Verbindungseinheit 81 in axialer Richtung den Verbindungsflansch 255 und ragt beispielsweise in der Ausführungsform in axialer Richtung beidseitig stirnseitig über den Verbindungsflansch 255 hinaus.

[0067] In der Ausführungsform weist die Verbindungseinheit 81 einen Zapfen 300 und eine Muffe 305 sowie eine erste und zweite Kontakteinrichtung 330, 335 auf. Der Zapfen 300 ist beispielsweise mechanisch mit der ersten Spulenanordnung 85 verbunden und kann stabförmig ausgebildet sein. Die Muffe 305 ist axial auf einer zur ersten Spulenanordnung 85 gegenüberliegenden Seite mechanisch mit der zweiten Spulenanordnung 90 verbunden und kann stabförmig ausgebildet sein.

[0068] Die Muffe 305 weist eine erste Aufnahme 310 auf. Ferner ist in einem ersten Zapfenabschnitt 315 der Zapfen 300 verjüngt ausgebildet. Mit dem ersten Zapfenabschnitt 315 greift Zapfen 300 in die Muffe 305 ein. Der Eingriff ist dabei so ausgestaltet, dass eine gute mechanische, insbesondere biegesteife, Verbindung des Zapfens 300 und der Muffe 305 sichergestellt ist. Dadurch kann auf eine weitere Abstützung des Zapfens 300 und der Muffe 305 radial außenseitig verzichtet werden.

[0069] Die erste Aufnahme 310 ist dabei mittels eines Dichtmittels, beispielsweise mittels eines oder mehrerer

O-Ringen, fluidisch gegenüber dem ersten Radialspalt 275 abgedichtet, sodass ein Eindringen von einem über den zweiten Radialspalt 285 und den ersten Radialspalt 275 hin zum dritten Radialspalt 295 fließendes Kühlmittel 325 in die erste Aufnahme 310 vermieden wird. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Kühlmittel 325 beispielsweise eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, aufweist.

[0070] Die erste Kontakteinrichtung 330 kann beispielsweise einen oder mehrere erste Kontaktelemente 340 aufweisen. Das erste Kontaktelement 340 kann beispielsweise als Steckkontakt ausgebildet sein. Die zweite Kontakteinrichtung 335 kann beispielsweise einen oder mehrere zweite Kontaktelemente 345 aufweisen, wobei das zweite Kontaktelement 345 jeweils korrespondierend zu dem ersten Kontaktelement 340 ausgebildet ist. Das zweite Kontaktelement 345 kann beispielsweise als Buchsenkontakt ausgebildet sein.

[0071] Dabei ist in der Ausführungsform jeweils für die erste, dritte und vierte Spule 165, 175, 180 ein erstes Kontaktelement 340 der ersten Kontakteinrichtung 330 vorgesehen. Korrespondierend zu der zweiten, fünften und sechsten Spule 170, 185, 190 der zweiten Spulenordnung 90 kann jeweils ein zweites Kontaktelement 345 der zweiten Kontakteinrichtung 335 vorgesehen sein. Dabei greifen jeweils ein erstes Kontaktelement 340 und jeweils ein zweites Kontaktelement 345 ineinander ein und stellen eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Kontaktelement 340 und dem zweiten Kontaktelement 345 bereit.

[0072] In der Ausführungsform ist dabei jeweils das erste Kontaktelement 340 mit einer der ersten, dritten oder vierten Spule 165, 175, 180 der ersten Spulenordnung 85 über jeweils eine erste elektrische Verbindung 350 verbunden. Die erste elektrische Verbindung 350 kann dabei stiftförmig und/oder abschnittsweise plattenförmig aus beispielsweise einem elektrisch leitenden Vollmaterial ausgebildet sein, wobei auf einer dem ersten Kontaktelement 340 abgewandten Seite jeweils die erste elektrische Verbindung 350 an der zugeordneten ersten, dritten oder vierten Spule 165, 175, 180 angeschlossen ist. Dabei ist die erste elektrische Verbindung 350 in einem zweiten Zapfenabschnitt 355 des Zapfens 300, der sich an den ersten Zapfenabschnitt 315 anschließt, geführt und kann sich dabei entlang der ersten Drehachse 65 erstrecken. Dabei kann ein elektrisches Isoliermittel vorgesehen sein, um die erste elektrische Verbindung 350 gegenüber dem in der ersten Rolle 70 strömenden Kühlmittel 325 und/oder gegenüber dem Zapfen 300 elektrisch zu isolieren.

[0073] Analog zu der elektrischen Anbindung der ersten, dritten und vierten Spule 165, 175, 180 der ersten Spulenordnung 85 ist ebenso das zweite Kontaktelement 345 der zweiten Kontakteinrichtung 335 jeweils mit einer der zweiten, fünften oder sechsten elektrischen Spule 170, 185, 190 der zweiten Spulenordnung 90 mittels einer zweiten elektrischen Verbindung 360 elektrisch verbunden. Die zweite elektrische Verbindung 360

ist beispielsweise auf einer der zweiten Spulenordnung 90 zugewandten Seite des zweiten Kontaktelements 345 angeschlossen. Dabei kann zumindest abschnittsweise die zweite elektrische Verbindung 360 stiftförmig und/oder plattenförmig ausgebildet sein und in der Muffe 305 geführt sein. Dabei ist vorzugsweise für jede der zweiten, fünften und sechsten Spule 170, 185, 190 der zweiten Spulenordnung 90 jeweils eine zweite elektrische Verbindung 360 und je ein zweites Kontaktelement 345 vorgesehen, um jeweils die in FIG 3 erläuterte elektrische Anbindung der zweiten, fünften und sechsten Spule 170, 185, 190 der zweiten Spulenordnung 90 an die erste, dritte und vierte Spule 165, 175, 180 der ersten Spulenordnung 85 zu erzielen. Auch die zweite elektrische Verbindung 360 kann elektrisch isoliert, insbesondere gegenüber dem Kühlmittel 325, in den Verbindungsflansch 255 sowie in dem zweiten Rollenballen 75 geführt sein.

[0074] Durch die Anordnung der ersten und zweiten Kontakteinrichtung 330, 335 in dem Zapfen 300 und der Muffe 305 ist die Verbindungseinheit 81 steckbar ausgebildet, sodass die Montage der Rührrolle 55, 60 erleichtert ist. Dabei kann beispielsweise zuerst der erste Rollenballen 70 und die erste Spulenordnung 85 zwischen dem ersten Stützlager 95 und dem Zwischenlager 80 montiert werden. Im Anschluss daran kann die Muffe 305 zusammen mit der zweiten Kontakteinrichtung 335 auf der Zapfen 300 und in die erste Kontakteinrichtung 330 eingesteckt werden, sodass eine automatische Kontaktierung der ersten und zweiten Kontakteinrichtung 330, 335 erfolgt.

[0075] Gleichzeitig werden die Kontakteinrichtungen 330, 335 fluidicht durch die Abdichtung 320 gegenüber dem Kühlmittel 325 abgedichtet. Durch die Anordnung der ersten und zweiten Kontakteinrichtung 330, 335 axial im Bereich des Zwischenlagers 80 kann hinreichend Bauraum bereitgestellt werden, um eine besonders stromtragfähige elektrische Verbindung 350, 360 zwischen der ersten Spulenordnung 85 und der zweiten Spulenordnung 90 sicherzustellen. Dadurch kann insbesondere auch sichergestellt werden, dass beispielsweise die Kontakteinrichtungen 330, 335 hochstromfähig sind. Dabei wird unter einem Hochstrom ein elektrischer Strom zwischen 50 und 1000 Ampere, insbesondere zwischen 100 und 500 Ampere, verstanden.

[0076] In der Ausführungsform weist die Kontakteinrichtung 330, 335 jeweils für eine Phase L1, L2, L3 jeweils ein erstes und ein zweites Kontaktelement 340, 345 auf. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass, insbesondere um eine hohe Stromtragfähigkeit der jeweiligen Kontakteinrichtung 330, 335 sicherzustellen, mehrere Kontaktelemente 340, 345 für jeweils eine Phase L1, L2, L3 vorgesehen sein können, um die Anbindung der jeweiligen Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 über die Verbindungseinheit 81 sicherzustellen.

[0077] In der Muffe 305 ist für jedes zweite Kontaktelement 345 jeweils eine dritte Aufnahme 380 angeordnet. Die dritte Aufnahme 380 kann beispielsweise als

Bohrung ausgebildet sein und ist in der Muffe 305 ausgeformt. Dabei ist die dritte Aufnahme 380 radial zur der ersten Drehachse 65 versetzt angeordnet. Ferner ist in der Ausführungsform für jedes zweite Kontaktelement 345 jeweils eine dritte Aufnahme 380 angeordnet, die in der ersten Aufnahme 310 in axialer Richtung jeweils mündet.

[0078] Die erste elektrische Verbindung 350 und die zweite elektrische Verbindung 360 sind im Wesentlichen analog zueinander aufgebaut und unterscheiden sich nur geometrisch in der Länge, sodass das für die zweite elektrische Verbindung 360 Erläuterte auch für die erste elektrische Verbindung 350 in analoger Weise gilt.

[0079] In der Ausführungsform verbindet, wie bereits oben erläutert, die zweite elektrische Verbindung 360 jeweils das zweite Kontaktelement 345 mit der zugeordneten zweiten, fünften oder sechsten Spule 170, 185, 190 der zweiten Spulenordnung 90. Die zweite elektrische Verbindung 360 kann dabei zweiteilig ausgebildet sein.

[0080] FIG 5 zeigt eine Schnittansicht entlang einer in FIG 4 gezeigten Schnittebene C-C durch die in FIG 4 gezeigte erste Rührrolle 55.

[0081] In der Ausführungsform sind beispielsweise in dem Zapfen 300 für jedes erste Kontaktelement 340 jeweils eine zweite Aufnahme 365 in dem Zapfen 300 vorgesehen. Die zweite Aufnahme 365 erstreckt sich dabei entlang der Drehachse 65. Dadurch, dass in der Ausführungsform jeweils drei erste Kontaktelemente 340 zur elektrischen Übertragung der Phasen L1, L2, L3 vorgesehen sind, sind somit beispielhaft mehrere zweite Aufnahmen 365 in dem Zapfen 300 angeordnet, die radial nach außen hin bezogen auf die erste Drehachse 65 und in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Ferner wird in der zweiten Aufnahme 365 auch jeweils die für das erste Kontaktelement 340 vorgesehene erste elektrische Verbindung 350 geführt. Selbstverständlich wäre auch möglich, dass zumindest eine der zweiten Aufnahmen 365 auf der ersten Drehachse 65 verlaufend angeordnet ist. Zusätzlich kann eine Kodierung 366 vorgesehen sein, um sicherzustellen, dass das jeweils zugeordnete erste Kontaktelement 340 in das zugeordnete zweite Kontaktelement 345 eingreift.

[0082] Es wird darauf hingewiesen, dass die geometrische Ausgestaltung des ersten und zweiten Kontaktelements 340, 345 beispielhaft ist. In der Ausführungsform sind beispielsweise das erste und zweite Kontaktelement 340, 345 als Rundkontakte ausgebildet.

[0083] Um die erste Spulenordnung 85 (dargestellt in FIG 4) zu kühlen, wird das Kühlmittel 325 in den zweiten Radialspalt 285 geführt. Das Kühlmittel 325 strömt entlang des zweiten Radialspalts 285. Dabei kühlt das Kühlmittel 325 die erste Spulenordnung 85 und den ersten Rollenballen 70.

[0084] Nach Durchströmen des zweiten Radialspalts 285 tritt das Kühlmittel 325 in den ersten Radialspalt 275 ein. Dabei strömt das Kühlmittel 325 entlang der Ver-

bindungseinheit 81.

[0085] Werden hohe Ströme über die erste und zweite Kontakteinrichtung 330, 335 übertragen, kann sich auch die erste und zweite Kontakteinrichtung 330, 335 erwärmen. Dabei wird die erste und zweite Kontakteinrichtung 330, 335 durch das radial außenseitig entlangströmende Kühlmittel 325 zusätzlich gekühlt und so eine Überhitzung sowohl der ersten als auch der zweiten elektrischen Verbindung 350, 360 vermieden.

[0086] Nach Entlangströmen entlang der Verbindungseinheit 81 tritt das Kühlmittel 325 in den dritten Radialspalt 295 ein und strömt entlang der zweiten Spulenordnung 90. Dabei wird die zweite Spulenordnung 90 und der zweite Rollenballen 75 durch das Kühlmittel 325 gekühlt.

[0087] Des Weiteren ist ferner zusätzlich sowohl das Wälzlager 250 als auch der Verbindungsflansch 255 thermisch leitfähig ausgebildet, sodass durch das Kühlmittel 325 auch das Wälzlager 250, insbesondere das im Wälzlager 250 vorhandene Schmiermittel gekühlt werden kann, um eine thermische Überlastung des Wälzlagers 250 zu verhindern.

[0088] Die oben beschriebene Ausgestaltung der Rührrolle 55, 60 sowie der Strang-Gießmaschine 10 hat den Vorteil, dass auf beispielsweise vier kleinere elektrische Energiequellen 150, insbesondere Frequenzumrichter für jeweils eine Spulenordnung 85, 90, wie sie beispielsweise im Stand der Technik eingesetzt werden, verzichtet werden kann und nur eine einzige, stärker dimensionierte, elektrische Energiequelle 150 benötigt wird. Dadurch ist der mechanische und elektrische Aufbau der Strang-Gießmaschine 10 vereinfacht. Des Weiteren ist ein Verkabelungsaufwand zur Anbindung der ersten Rührrolle 55 sowie zum Anschluss der zweiten Rührrolle 60 an der ersten Rührrolle 55 reduziert, da anstatt von beispielsweise 4 x 3 Starkstromkabeln zur Anbindung jeweils der dreiphasig betriebenen Spulenordnungen 85, 90 der ersten und zweiten Rührrollen 55, 60 nur das erste elektrische Kabel 155 beispielsweise in der Ausgestaltung eines dreiadrigen Kabels benötigt wird, um die Strang-Gießmaschine 10 an der elektrischen Energiequelle 150 anzuschließen. Ferner ist auch das zweite elektrische Kabel 160 zur Verbindung der zweiten Rührrolle 60 an der ersten Rührrolle 55 deutlich gekürzt.

[0089] Des Weiteren ist aus elektrischer Sicht die oben beschriebene Ausgestaltung der Strang-Gießmaschine 10 dahingehend von Vorteil, dass die Windungen der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 einen vergrößerten Leitungsquerschnitt aufweisen können, sodass die elektrischen Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 robust gegen Verschleiß sind und eine hohe Lebensdauer aufweisen. Ferner sind die Fertigungskosten, insbesondere zum Wickeln der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190, reduziert.

[0090] Ferner ist die Montage der ersten und zweiten Rührrollen 55, 60 durch die steckbare Kontakteinrichtung 330, 335 im Bereich der Verbindungseinheit 81

besonders einfach, und eine schnelle elektrische Verbindung 350, 360 der beiden Spulenordnungen 85, 90 wird dadurch sichergestellt. Dadurch ist der Montageaufwand zur Montage der Strang-Gießmaschine 10 stark reduziert.

[0091] Des Weiteren wird eine hohe Stromtragfähigkeit im Bereich der Verbindungseinheit 81 durch die radial außenseitige Umströmung der Verbindungseinheit 81, insbesondere der Kontakteinrichtungen 330, 335, durch das Kühlmittel 325 sichergestellt. Dadurch können die Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 mit einem hohen elektrischen Strom durchströmt werden, um ein besonders starkes elektromagnetisches Feld zur Wirkung auf den Warmstrang 40 bereitzustellen. Ferner wird durch den erhöhten Strom die Stärke des Magnetfelds verglichen mit der Einzelbestromung der Spulen 165, 170, 175, 180, 185, 190 aufrechterhalten.

[0092] Durch die biegesteife mechanische Verbindung des Zapfens 300 und der Muffe 305 kann auf der zum ersten und/oder zweiten Anschlussterminal 135, 145 und/oder dem Verbindungsterminal 140 und/oder der Sternpunktverbindung 240 abgewandten Seite im Bereich des Zwischenlagers 80 die erste und zweite Spulenordnung 85, 90 über die Verbindungseinheit 81 aneinander abgestützt werden. Dabei kann von Vorteil sein, wenn ein Verhältnis des eingeschobenen ersten Teilabschnitts 315 einem Außendurchmesser der Muffe; vorzugsweise einschließlich 1 bis 3, insbesondere 1, 2 bis 1,5 beträgt. Ferner weist die Muffe im Bereich des ersten Teilbereichs 315 eine Wandstärke von vorzugsweise einschließlich 0,08 - 0,15-fache ihres Außendurchmessers auf. Des Weiteren kann die Muffe 305 etwa einen Außendurchmesser von einschließlich 0,2 bis etwa 0,3 des ersten und/oder zweiten Rollenballens 70, 75 aufweisen.

[0093] Diese Ausgestaltung stellt sicher, dass auf eine weitere mechanische Abstützung des Zapfens 300 und der Muffe 305 im Bereich des Zwischenlagers 81 radial nach außen hin verzichtet werden kann. Dadurch kann ein in radialer Richtung breiter erster Radialspalt 275, der ringförmig ausgebildet sein kann, bereitgestellt werden, sodass ein Druckverlust bei Führung des Kühlmittels 325 geringgehalten werden kann. Ferner ist die Montage der mechanischen und elektrischen Verbindung besonders einfach. Eine definierte Ausrichtung kann beispielsweise im Bereich des Zapfens 300 und der Muffe 305 mittels eines Zentrierstifts erzielt werden.

Bezugszeichenliste

[0094]

10 Strang-Gießmaschine
15 Pfanne
20 Verteiler
25 Kokille
30 Strangführung
35 metallische Schmelze

40 Warmstrang
45 Rollenpaar
50 Rührrollenpaar
55 erste Rührrolle
5 60 zweite Rührrolle
65 erste Drehachse
70 erster Rollenballen
75 zweiter Rollenballen
80 Zwischenlager
10 81 Verbindungseinheit
85 erste Spulenordnung
90 zweite Spulenordnung
95 erstes Stützlager
100 zweites Stützlager
15 105 erste Rollfläche
110 zweite Rollfläche
115 erste Seitenfläche
120 Träger
125 zweite Seitenfläche
20 130 zweite Drehachse
135 erstes Anschlussterminal
140 Verbindungsterminal
145 zweites Anschlussterminal
150 elektrische Energiequelle
25 155 erstes elektrisches Kabel
160 zweites elektrisches Kabel
165 erste Spule
170 zweite Spule
175 dritte Spule
30 180 vierte Spule
185 fünfte Spule
190 sechste Spule
191 Symmetriepunkt
195 erster Anschlusspunkt
35 200 erster Verbindungspunkt
205 zweiter Anschlusspunkt
210 zweiter Verbindungspunkt
215 dritter Anschlusspunkt
220 dritter Verbindungspunkt
40 225 vierter Anschlusspunkt
230 fünfter Anschlusspunkt
235 sechster Anschlusspunkt
240 Sternpunktverbindung
245 Zwischenlagergehäuse
45 250 Wälzlager
255 Verbindungsflansch
260 Schale
265 Innenring
270 erste innere Umfangsseite
50 275 erster Radialspalt
280 zweite innere Umfangsseite
285 zweiter Radialspalt
290 dritte innere Umfangsseite
295 dritter Radialspalt
55 300 Zapfen
305 Muffe
310 erste Aufnahme
315 erster Zapfenabschnitt

320	Abdichtung	
325	Kühlmittel	
330	erste Kontakteinrichtung	
335	zweite Kontakteinrichtung	
340	erstes Kontaktelement	5
345	zweites Kontaktelement	
350	erste elektrische Verbindung	
355	zweiter Zapfenabschnitt	
360	zweite elektrische Verbindung	
365	zweite Aufnahme	10
366	Kodierung	
380	dritte Aufnahme	
F	Kraft	
L1	erste Phase	
L2	zweite Phase	15
L3	dritte Phase	

Patentansprüche

1. Rührrolle (55, 60) für eine Strang-Gießmaschine (10) zur Herstellung eines Warmstrangs (40),
 - wobei die Rührrollen (55, 60) einen drehbar um eine erste Drehachse (65) gelagerten ersten Rollenballen (70), einen drehbar um die erste Drehachse (65) gelagerten zweiten Rollenballen (75), eine Verbindungseinheit (81), eine erste Spulenordnung (85) mit wenigstens einer ersten elektrischen Spule (165), eine zweite Spulenordnung (90) mit wenigstens einer zweiten elektrischen Spule (170) und ein Zwischenlager (80) aufweist,
 - wobei axial bezogen auf die erste Drehachse (65) zwischen dem ersten Rollenballen (70) und dem zweiten Rollenballen (75) die Verbindungseinheit (81) und das Zwischenlager (80) angeordnet sind,
 - wobei das Zwischenlager (80) umfangsseitig die Verbindungseinheit (81) umgreift und ausgebildet ist, eine Kraft (F) aus dem ersten Rollenballen (70) und aus dem zweiten Rollenballen (75) jeweils abzustützen,
 - wobei die Verbindungseinheit (81) die erste elektrische Spule (165) mit der zweiten elektrischen Spule (170) in einer Serienschaltung elektrisch verbindet,
 - wobei die erste Spulenordnung (85) und die zweite Spulenordnung (90) ausgebildet sind, bei Bestromung der ersten elektrischen Spule (165) und der zweiten elektrischen Spule (170) jeweils ein radial außen zu dem ersten Rollenballen (70) und zu dem zweiten Rollenballen (75) wirkendes Magnetfeld zu erzeugen.
2. Rührrolle (55, 60) nach Anspruch 1,
 - wobei die Verbindungseinheit (81) eine erste Kontakteinrichtung (330) und eine zur ersten

Kontakteinrichtung (330) korrespondierend ausgebildete zweite Kontakteinrichtung (335) aufweist,
 - wobei die erste Kontakteinrichtung (330) die zweite Kontakteinrichtung (335) elektrisch kontaktiert,
 - wobei die erste Kontakteinrichtung (330) elektrisch mit der ersten Spule (165) und die zweite Kontakteinrichtung (335) elektrisch mit der zweiten Spule (165) verbunden ist.

3. Rührrolle (55, 60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- wobei die Rührrolle (55, 60) ein erstes Anschlussterminal (135) und Verbindungsterminal (140) aufweist,
 - wobei das erste Anschlussterminal (135) auf einer dem Zwischenlager (80) abgewandten ersten Axialseite des ersten Rollenballens (70) angeordnet ist,
 - wobei das Verbindungsterminal (140) auf einer dem ersten Anschlussterminal (135) gegenüberliegenden zweiten Axialseite des zweiten Rollenballens (70) angeordnet ist,
 - wobei an dem ersten Anschlussterminal (135) eine elektrische Energiequelle (150), insbesondere ein Frequenzumrichter, anschließbar ist,
 - wobei an dem Verbindungsterminal (140) eine weitere Rührrolle (60) elektrisch anschließbar ist,
 - wobei die erste Spulenordnung (85), die Verbindungseinheit (81) und die zweite Spulenordnung (90) das erste Anschlussterminal (135) mit dem Verbindungsterminal (140) elektrisch verbinden.

4. Rührrolle (55, 60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- wobei die erste Spulenordnung (85) wenigstens eine dritte und vierte Spule (175, 180) und die zweite Spulenordnung (90) wenigstens eine fünfte und sechste Spule (185, 190) aufweist,
 - wobei die Verbindungseinheit (81) elektrisch die dritte Spule (175) mit der fünften Spule (185) und die vierte Spule (180) elektrisch mit der sechsten Spule (190) derart verbindet, dass die dritte Spule (175) und die fünfte Spule (185) in Reihe geschaltet sind und die vierte Spule (180) und die sechste Spule (190) in Reihe geschaltet sind.

- 55 5. Rührrolle (60) nach Anspruch 4,

- aufweisend ein zweites Anschlussterminal (145) und eine Sternpunktverbindung (240),

- wobei das zweite Anschlussterminal (145) auf dem Zwischenlager (80) abgewandten ersten Axialseite des ersten Rollenballens (70) angeordnet ist,
 - wobei die Sternpunktverbindung (240) auf einer dem zweiten Anschlussterminal (145) gegenüberliegenden zweiten Axialseite des zweiten Rollenballens (75) angeordnet ist,
 - wobei an dem zweiten Anschlussterminal (145) ein zweites elektrisches Kabel (160) anschließbar ist,
 - wobei die Sternpunktverbindung (240) die zweite Spule (170), die fünfte Spule (185) und die sechste Spule (190) elektrisch sternförmig miteinander verbindet.
6. Rührrolle (55, 60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei die Verbindungseinheit (81) wenigstens eine sich entlang der ersten Drehachse (65) erstreckende Zapfen (300) und eine Muffe (305) aufweist,
 - wobei der Zapfen (300) und/oder die Muffe (305) stabförmig ausgebildet ist,
 - wobei Muffe (305) eine erste Aufnahme (310) aufweist, in die der Zapfen (300) mit einem ersten Zapfenabschnitt (315) eingreift.
7. Rührrolle (55, 60) nach Anspruch 6,
- wobei die erste Kontakteinrichtung (330) in dem Zapfen (300) und die zweite Kontakteinrichtung (335) in der Muffe (305) angeordnet sind,
 - wobei die erste Aufnahme (310) fluiddicht abgedichtet ist.
8. Rührrolle (55) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Zwischenlager (80) ein Wälzlager (250), ein Zwischenlagergehäuse (245) und einen Verbindungsflansch (255) aufweist,
 - wobei in dem Zwischenlagergehäuse (245) das Wälzlager (250) angeordnet ist,
 - wobei der Verbindungsflansch (255) hohlkörperartig ausgebildet ist und das Wälzlager (250) durchgreift,
 - wobei der Verbindungsflansch (255) mechanisch den ersten Rollenballen (70) mit dem zweiten Rollenballen (75) verbindet,
 - wobei das Wälzlager (250) den Verbindungsflansch (255) drehbar um die erste Drehachse (65) lagert,
 - wobei radial zwischen einer ersten inneren Umfangsseite (270) den Verbindungsflansch (255) und der Verbindungseinheit (81) ein erster Radialspalt (275) zur Führung eines Kühlmittels (325) angeordnet ist.
9. Strang-Gießmaschine (10) zur Herstellung eines Warmstrangs (40),
- wobei die Strang-Gießmaschine (10) eine Strangführung (30), wenigstens eine erste Rührrolle (55), eine zweite Rührrolle (60) und eine elektrische Energiequelle (150) aufweist,
 - wobei die erste Rührrolle (55) und die zweite Rührrolle (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet sind,
 - wobei die zweite Rührrolle (60) beabstandet bezogen auf die erste Drehachse (65) zu der ersten Rührrolle (55) angeordnet ist,
 - wobei der Warmstrang (40) zwischen der ersten Rührrolle (55) und der zweiten Rührrolle (60) anordenbar ist,
 - wobei die elektrische Energiequelle (150) mit der ersten Rührrolle (55) elektrisch verbunden ist,
 - wobei die erste Rührrolle (55) elektrisch die zweite Rührrolle (60) mit der elektrischen Energiequelle (150) verbindet.
10. Strang-Gießmaschine (10) nach Anspruch 9,
- wobei das Verbindungsterminal (140) der ersten Rührrolle (55) mittels eines zweiten elektrischen Kabels (160) mit dem zweiten Anschlussterminal (145) der zweiten Rührrolle (60) elektrisch derart verbunden ist, dass die erste Spule (165) der ersten Spulenordnung (85) und die zweite Spule (170) der zweiten Spulenordnung (90) der ersten Rührrolle (55) und die erste Spule (165) der ersten Spulenordnung (85) und die zweite Spule (170) der zweiten Spulenordnung (90) der zweiten Rührrolle (60) elektrisch in Reihe geschaltet sind.

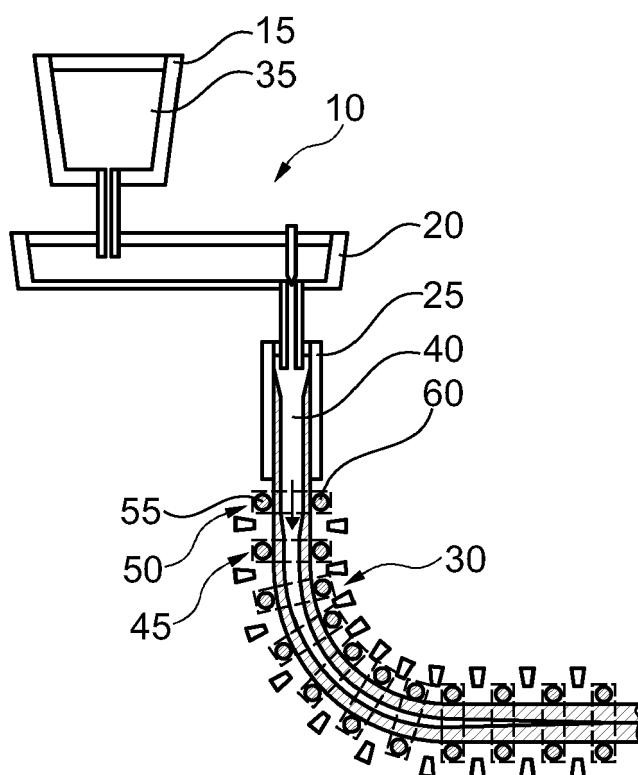


Fig. 1

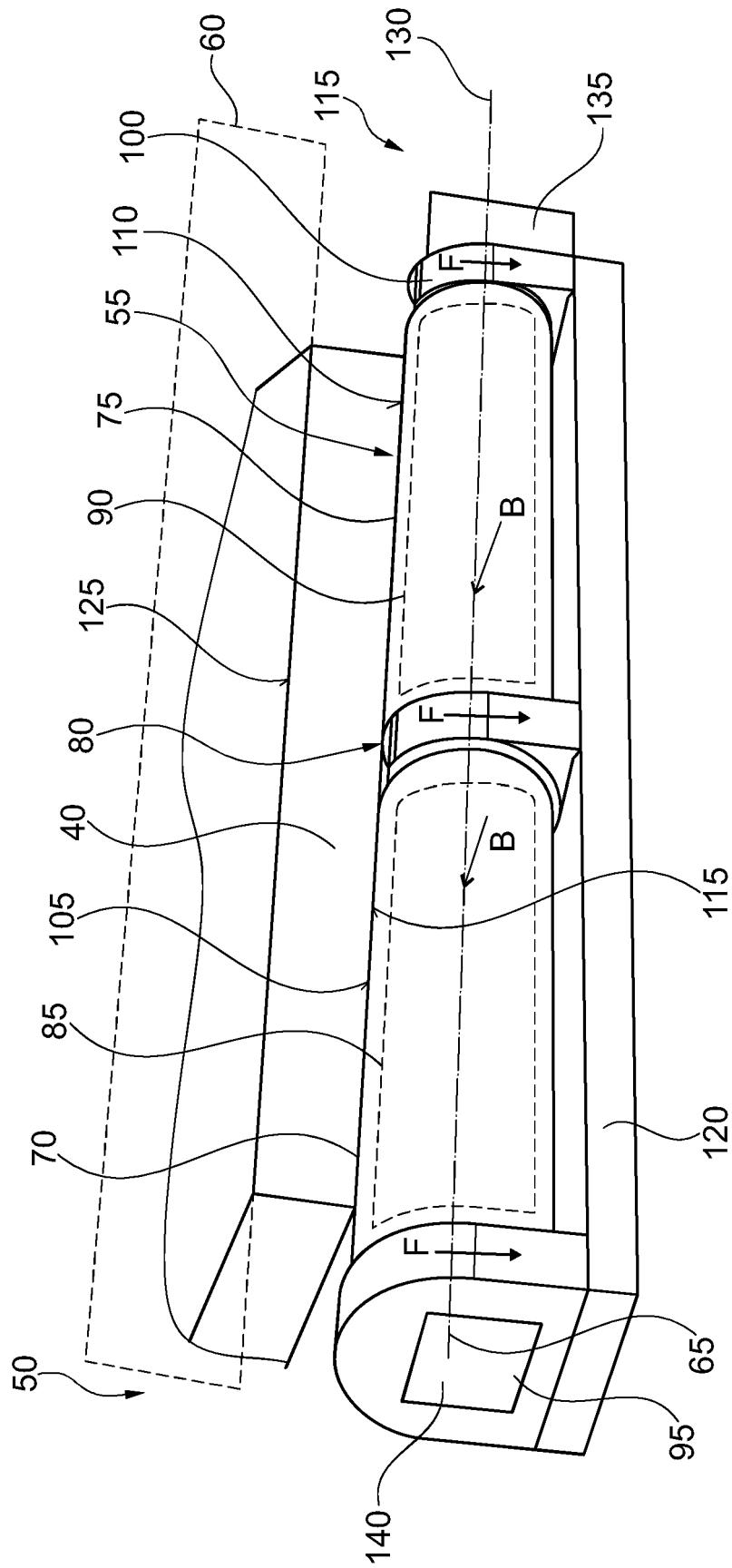


Fig. 2

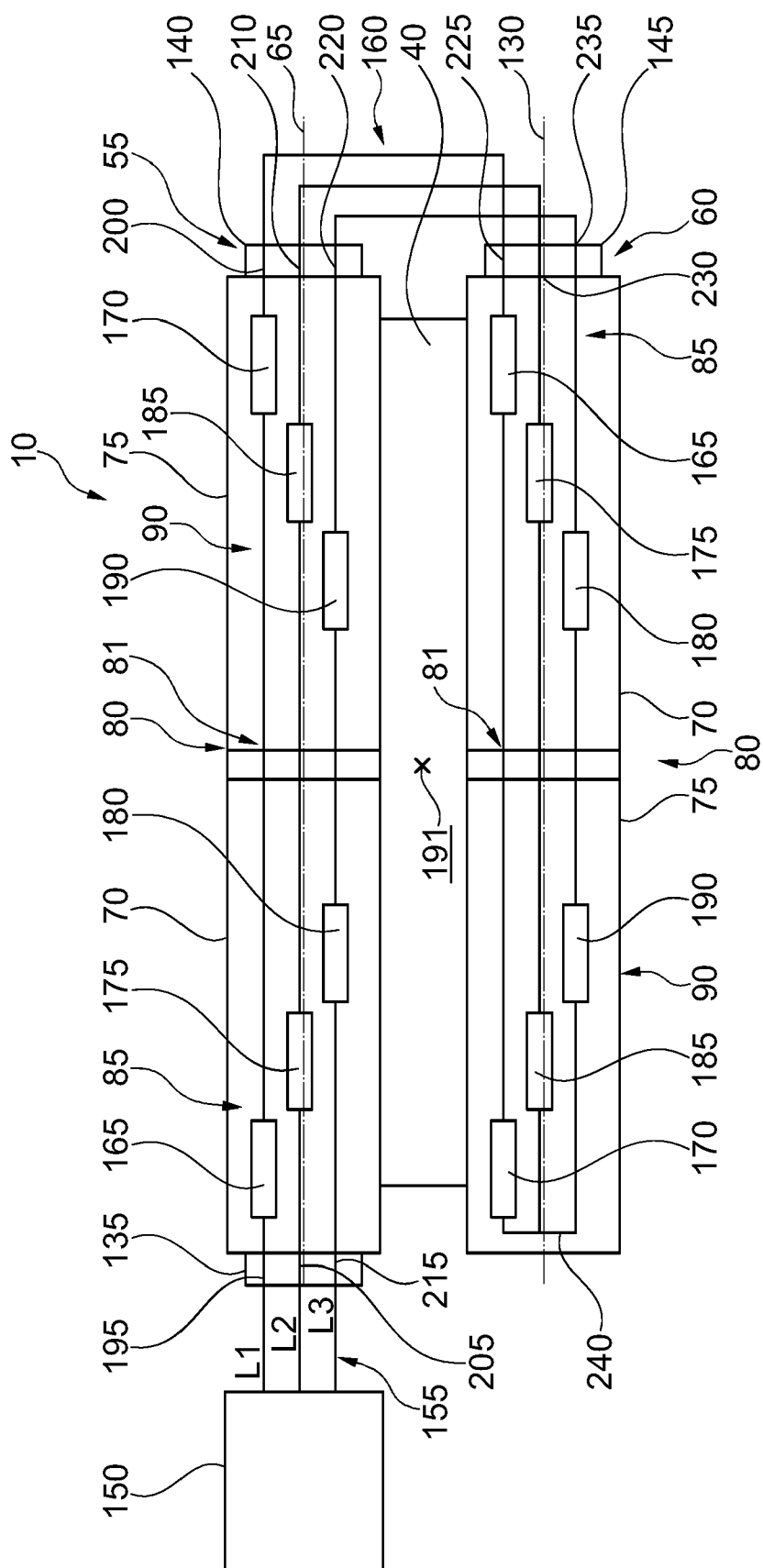


Fig. 3

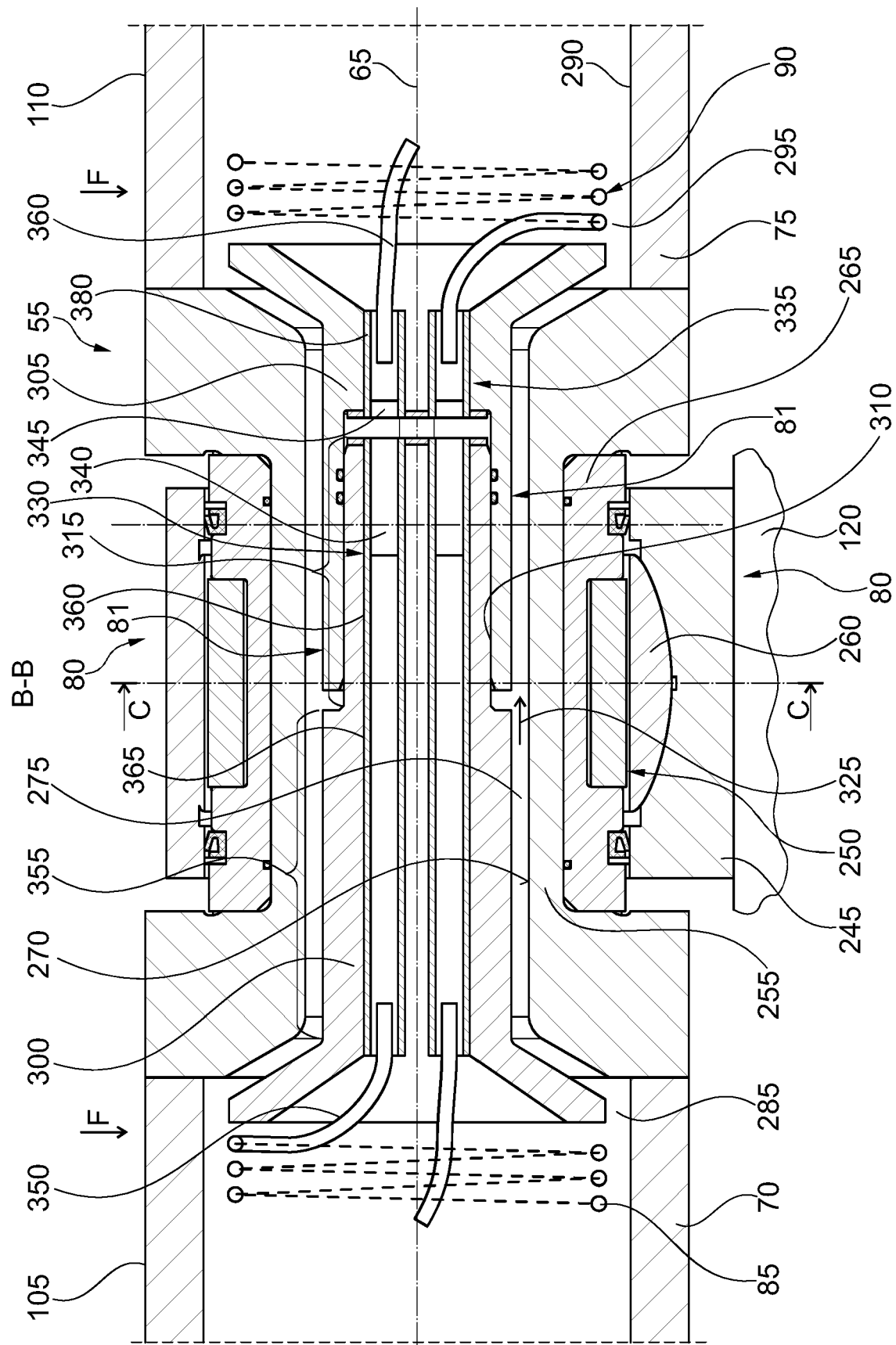


Fig. 4

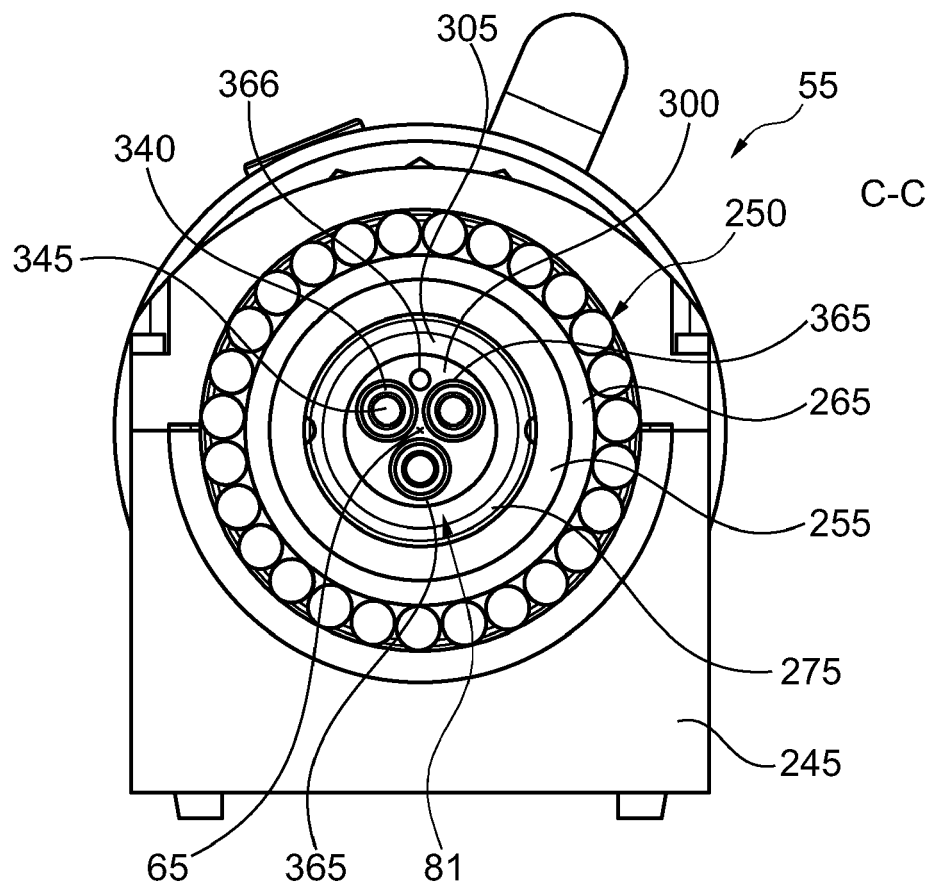


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 7478

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)
A, D	US 2013/008624 A1 (KUNSTREICH SIEBO [FR]) 10. Januar 2013 (2013-01-10) * Absätze [0001], [0016], [0031], [0033], [0034], [0047], [0048], [0050], [0052], [0054], [0055], [0057], [0059], [0084] * * Abbildungen 3, 5-7 * -----	1-10	INV. B22D11/128 B22D11/115
A	US 2015/290703 A1 (KUNSTREICH SIEBO [FR]) 15. Oktober 2015 (2015-10-15) * Absätze [0001], [0002], [0068] - [0070] * * Abbildung 3 *	1-10	
A	KR 2014 0050962 A (POSCO [KR]) 30. April 2014 (2014-04-30) * Absätze [0001], [0050] - [0053] * * Abbildung 5 *	1-10	
A	EP 3 766 599 A1 (PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT]) 20. Januar 2021 (2021-01-20) * Absätze [0001], [0028] * * Abbildung 5 * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2024	Prüfer Grave, Christian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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 19 7478

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.

20-02-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013008624 A1	10-01-2013	BR 112012023908 A2	02-08-2016
		CA 2791008 A1	29-09-2011
		CN 201823912 U	11-05-2011
		EP 2550121 A1	30-01-2013
		FR 2957829 A1	30-09-2011
		JP 5688449 B2	25-03-2015
		JP 2013522053 A	13-06-2013
		KR 20130028712 A	19-03-2013
		RU 2012144813 A	27-04-2014
		US 2013008624 A1	10-01-2013
		WO 2011117479 A1	29-09-2011

US 2015290703 A1	15-10-2015	BR 112014019299 A2	20-06-2017
		CN 104159686 A	19-11-2014
		EP 2830794 A1	04-02-2015
		JP 5874945 B2	02-03-2016
		JP 2015511536 A	20-04-2015
		KR 20140138700 A	04-12-2014
		RU 2014132904 A	20-05-2016
		US 2015290703 A1	15-10-2015
		WO 2013143557 A1	03-10-2013

KR 20140050962 A	30-04-2014	KEINE	

EP 3766599 A1	20-01-2021	AT 522811 A1	15-02-2021
		EP 3766599 A1	20-01-2021

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

- US 2013008624 A1 [0002]