



(11) **EP 3 766 599 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.01.2021 Patentblatt 2021/03

(51) Int Cl.:
B22D 11/115 (2006.01) **B22D 11/12 (2006.01)**
B22D 11/128 (2006.01) **H05B 6/34 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20185850.3**

(22) Anmeldetag: **15.07.2020**

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

(72) Erfinder:
• **Wimmer, Peter Paul**
4020 Leonding (AT)
• **Hirschmanner, Martin**
4060 Leonding (AT)
• **Lindlbauer, Felix**
4950 Altheim (AT)
• **Rohrhofer, Andreas**
4070 Eferding (AT)

(30) Priorität: **17.07.2019 AT 506462019**

(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)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE SPULENANORDNUNG UND ELEKTROMAGNETISCHE RÜHRROLLE FÜR EINE STRANGGUSSANLAGE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der metallurgischen Anlagen, konkret eine elektromagnetische Spulenordnung für eine elektromagnetische Rührrolle einer Stranggussanlage. Die Aufgabe dieser Erfindung besteht darin, eine elektromagnetische Spulenordnung und eine elektromagnetische Rührrolle zu schaffen, damit alle miteinander verbundenen Spulenwicklungs Pakete so ausgestaltet sind, dass diese die gleiche maximale Strombelastbarkeit aufweisen.

Die Aufgabe wird durch eine Elektromagnetische Spulenordnung für eine elektromagnetische Rührrolle einer Stranggussanlage gelöst. Diese umfasst einen Ei-

senkern (2) mit einem Querschnitt A und einer ersten Längserstreckung, und zumindest drei den Eisenkern (2) umschließenden Spulenwicklungspakte (10) und zwei Befestigungsstummel (12), die jeweils stirnseitig am Eisenkern (2) angeordnet sind. Die jeweils den Befestigungsstummeln (12) nächstgelegenen Spulenwicklungspakete (10) und alle mit diesen elektrisch verbundenen Spulenwicklungspakete (10) weisen eine höhere Gesamtwindungszahl auf als eine Gesamtwindungszahl aller anderen jeweils elektrisch miteinander verbundenen Spulenwicklungspakete (10).

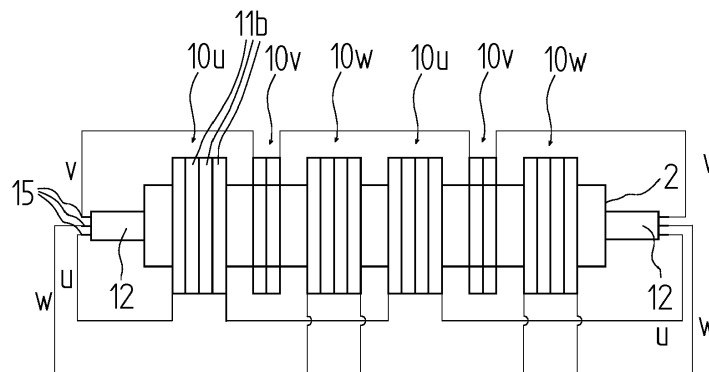


Fig. 1

EP 3 766 599 A1

Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der metallurgischen Anlagen, konkret eine elektromagnetische Spulenanordnung für eine elektromagnetische Rührrolle einer Stranggussanlage. Die Elektromagnetische Spulenanordnung umfasst einen Eisenkern mit einem Querschnitt und einer ersten Längserstreckung und zumindest zwei

Spulenwicklungspakte, zwei Befestigungsstummel mit zumindest zwei elektrischen Anschlusskontakten. Die Befestigungsstummeln sind jeweils stirnseitig am Eisenkern angeordnet. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Elektromagnetische Rührrolle für eine Stranggussanlage zur Herstellung von Produkten mit großen Querschnitten, insbesondere Brammen. Die Rührrolle umfasst:

- eine Rolle mit kreisrundem Hohlquerschnitt welche beidseitig drehbar gelagert ist,
- einen Zufluss für Kühlmittel
- einen Abfluss für Kühlmittel.

Stand der Technik

[0002] In Stranggussanlagen werden zur Produktion von hochqualitativen Elektrostählen elektromagnetische Rührer eingesetzt. Befindet sich der Rührer im Bereich des sogenannten Gießbogens, wird er als Strangrührer bezeichnet. Wenn der elektromagnetische Rührer in einer Rolle eines Segments der Stranggussanlage verbaut wird, spricht man von einer sogenannten Rührrolle.

Der Strang Rührer erzeugt im Flüssigbereich des Stranges eine Rührkraft, die den flüssigen stahl horizontal entlang einer Gießproduktionsbreite bewegt und ein schmetterlingsartiges Strömungsmuster im flüssigen Stahl erzeugt. Der Aufbau sieht dabei immer ein Rollenpaar vor, welches von beiden Seiten auf den Strang einwirkt.

Solche Rührrollen sind beispielsweise aus den Dokumenten US2015/0290703 A1 und US2013/0008624 A1 bekannt.

[0003] Diese Rührrollen bestehen aus einem Eisenkern und Spulenwicklungspaketen. Diese Spulenwicklungspakete bestehen aus einem Draht der zu einer Vielzahl nebeneinander liegender Windungen, sowie übereinanderliegender Lagen, gewickelt wird. Der Draht ist mit einer elektrischen Isolationsschicht überzogen. Die den Eisenkern umschließenden stromdurchflossenen Spulenwicklungspakete erzeugen den magnetischen Fluss, der von der Windungsanzahl und der Stromstärke in den Wicklungen abhängig ist. Der Betrag der magnetischen Flussdichte bestimmt wiederum die Stärke der Rührkraft der elektromagnetischen Rührrolle. Die Rührrollen weisen zumindest zwei elektrische Anschlusskontakte auf um jeweils unterschiedliche Phasen anzuschließen. Bekannte elektromagnetische Rührrollen

sind meistens zweiphasig ausgeführt es sind aber auch dreiphasig Ausführungen bekannt. Die Anordnung der Spulenwicklungspakete auf einem Eisenkern der eine Längserstreckung aufweist, führt dazu, dass Spulenwicklungspakete am Rand mit gleicher Windungszahl eine geringere Induktivität aufweisen als Spulenwicklungspakete im Mittenbereich. Dies beruht darauf, dass ein Luftspalt des magnetischen Kreises am Rand größer ist als im Mittenbereich, wodurch sich der magnetische Widerstand erhöht. Bei drei Phasen sind eine Vielzahl von drei Spulenwicklungspaketen vorhanden, wobei an jede Phase eine gleiche Anzahl an Spulen angeschlossen sind. Beim Betreiben der Rührrolle muss der maximale Strom nach jener Phase gerichtet werden, welche die geringste Induktivität aufweist. Dies führt dazu, dass nicht alle Spulenwicklungspakte optimal ausgenutzt werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe dieser Erfindung besteht darin, eine elektromagnetische Spulenanordnung und eine elektromagnetische Rührrolle der eingangs genannten Art zu schaffen, damit alle miteinander verbundenen Spulenwicklungspakete so ausgestaltet sind, dass diese die gleiche maximale Strombelastbarkeit aufweisen.

[0005] Die Aufgabe wird bei der eingangs genannten elektromagnetischen Spulenanordnung dadurch gelöst, dass die jeweils den Befestigungsstummeln nächstgelegenen Spulenwicklungspakete und alle mit diesen elektrisch verbundenen Spulenwicklungspakete eine höhere Gesamtwindungszahl aufweisen als eine Gesamtwindungszahl aller anderen - jeweils elektrisch miteinander verbundenen - Spulenwicklungspakete.

Die Spulenwicklungspakete, welche am Rand platziert sind, weisen einen größeren Luftspalt auf, da magnetische Feldlinien zumindest teilweise über eine der beiden Stirnseiten des Eisenkerns austreten. Dies führt dazu, dass diese Spulenwicklungspakete im Vergleich zu jenen Spulenwicklungspaketen, welche nicht am Rand platziert sind, eine größere Länge des Luftspalts l_{Luft} im magnetischen Kreis aufweisen. Daraus ergibt sich, dass ein magnetischer Gesamtwiderstand $R_{m,ges}$ (vgl. Gleichung 4) höher ist und deshalb die Induktivität abnimmt. Die Induktivität L errechnet sich durch die Gleichung 1, wobei N die Windungszahl ist. Der magnetische Widerstand im Luftspalt errechnet sich nach Gleichung 2, wobei μ_0 die Permeabilität von Vakuum und A die Querschnittsfläche des magnetischen Leiters ist. In Gleichung 3 ist die Formel für den magnetischen Widerstand im Eisen dargestellt, wobei μ_r die relative Permeabilität des Eisenkerns ist.

$$L = \frac{N^2}{R_{m,ges}}$$

(Gleichung 1)

$$R_{m,l} = \frac{l_{Luft}}{\mu_0 * A}$$

(Gleichung 2)

$$R_{m,Fe} = \frac{l_{Fe}}{\mu_0 * \mu_r * A}$$

(Gleichung 3)

$$R_{m,ges} = R_{m,l} + R_{m,Fe}$$

(Gleichung 4)

[0006] Diese Gleichungen dienen dem Verständnis der Zusammenhänge, eine analytische Berechnung des magnetischen Widerstandes ist aber aufgrund des weitgehend unbekanntes Luftspalts und wegen der dynamischen Veränderungen während des Betriebes einer Rührrolle schwierig, und wird dementsprechend auch über Finite Elemente Methoden (FEM) Programme gelöst.

Die erfindungsgemäße Ausführung sieht vor, dass alle mit jeweils einem elektrischen Kontakt verbundenen Spulenwicklungspakete nahezu die gleiche Induktivität aufweisen. Wie in der Gleichung 1 ersichtlich, kann die Induktivität entweder über die Windungszahl N oder durch den magnetischen Widerstand $R_{m,ges}$ verändert werden. Die einfachste Ausführung ergibt sich durch die Anpassung der Windungszahl. Die jeweils mit den einzelnen elektrischen Anschlusskontakten verbundenen Spulenwicklungspakete sollen durch die Anpassung der Gesamtwindungszahl eine nahezu gleiche Strombelastbarkeit und Induktivität aufweisen. Mit dieser Lösung ist es möglich, bei gleichbleibenden Platzverhältnissen, die elektrische Leistung der Rührrolle im Größenbereich von 5% zu steigern. Dies erfolgt durch eine ideale - also gleiche - Stromaufteilung auf alle Spulenwicklungspakete der elektromagnetischen Spulenwicklungsanordnung.

[0007] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die elektrische Spulenwicklungsanordnung drei elektrische Anschlusskontakte aufweist und die Anzahl der Spulenwicklungspakete einem Vielfachen von drei plus zwei entspricht. Die Anzahl von Spulenwicklungspakete ist also beispielsweise zumindest fünf, bevorzugt zumindest acht, besonders bevorzugt zumindest elf, ganz besonders bevorzugt vierzehn Spulenwicklungspakete aufweist. Die jeweils den Befestigungsstummeln nächstgelegenen Spulenwicklungspakete, weisen eine kleinere Windungszahl auf, als die restlichen Spulenwicklungspakete. In dieser Ausführungsform dienen die Spulenwicklungspakete, welche in der Nähe des Befestigungsstummel angeordnet sind, also am Rand des Eisenkerns angeordnet sind, als sogenannte Ausgleichsspulenwicklungspakete. Eine Ausführung sieht vor, dass ein Anschlusskontakt mit beiden, dem Befestigungsstummeln nächstgelegenen, Spulenwicklungspaketen

verbunden ist. In diesem Ausführungsfall ist die Windungszahl der Ausgleichsspulenwicklungspakete größer als die halbe Windungszahl aber kleiner als die Windungszahl der restlichen Spulenwicklungspakete.

5 Eine andere Ausführung ist, dass jeweils zwei elektrische Anschlusskontakte mit einem Ausgleichsspulenwicklungspaket verbunden sind.

[0008] Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass die elektromagnetische Spulenwicklungsanordnung drei elektrische Anschlusskontakte aufweist. Die Anzahl der Spulenwicklungspakete beträgt zumindest drei oder ein Vielfaches von drei. Die jeweils den Befestigungsstummeln nächstgelegenen Spulenwicklungspakete weisen eine größere Windungszahl auf, als die restlichen Spulenwicklungspakete. In dieser Ausführung sind zumindest zwei elektrische Anschlusskontakte mit einem den Befestigungsstummeln nächstgelegenen Spulenwicklungspaket verbunden.

[0009] Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass der Eisenkern in einem hohlen Stützrohr mit einer zweiten Längserstreckung angeordnet ist. Das Stützrohr weist also einen Hohlquerschnitt auf, und erstreckt sich entlang einer Längsachse. Das Stützrohr weist eine Stützrohrlänge auf, die in der Größenordnung der Gießproduktionsbreite liegt. Durch das Stützrohr kann der Eisenkern über die Gießproduktionsbreite stabilisiert werden.

[0010] Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, dass der Eisenkern in einem hohlen Stützrohr angeordnet ist. Der Eisenkern ist als geblechter Eisenkern ausgeführt. Der Eisenkern ist ein lamelliertes und isoliertes Blechpaket, damit Wirbelstromverluste möglichst minimiert werden. Das Stützrohr besteht aus einem Hohlprofil mit einer Innenwand, einer Außenwand und einer zweiten Längserstreckung. Das Stützrohr weist also einen Hohlquerschnitt auf und erstreckt sich in eine Richtung - weist also eine bestimmte Länge auf. Das Stützrohr stellt entlang der ersten Längserstreckung die Stabilität des Eisenkerns sicher und fungiert somit als Stützkonstruktion für den Eisenkern. Diese Bauform führt aber unweigerlich zu einer Vergrößerung des Luftspaltes zwischen Wicklungspaketen und Eisenkern und außerdem zu einem zusätzlichen Wärmeeintrag im Stützrohr durch Wirbelstromverluste. Um diese Wirbelstromverluste zu minimieren, weist der Stützkörper entlang der zweiten Längserstreckung zumindest einen Schlitz mit einer vorgegebenen Schlitzfläche auf und der Schlitz erstreckt sich von der Außenwand bis zur Innenwand.

Der Schlitz weist entlang der zweiten Längserstreckung eine Schlitzlänge und im rechten Winkel zur Längserstreckung eine Schlitzbreite auf. Unter der Schlitzbreite und Schlitzlänge wird jeweils die größte Abmessung verstanden. In einer bevorzugten Ausführungsform hat der Schlitz eine Rechteckform. Das Stützrohr ist bevorzugt als Rohr mit Kreisring Querschnitt ausgeführt.

Der Eisenkern ist derart ausgebildet, dass ein Teilvolumen des Eisenkerns von der Innenfläche des Stützrohrs in Richtung der Außenfläche des Stützrohrs in den

Schlitz eingeschoben werden kann. Das Teilvolumen des Eisenkerns, welches in den Schlitz eingeschoben wird, ist also bevorzugt als Negativ zum Schlitz ausgeführt. In einer bevorzugten Ausführung füllt das Teilvolumen den Schlitz nahezu vollständig aus. Der Schlitz und das Teilvolumen des Eisenkerns können natürlich abweichende Abmessungen aufweisen um die Montage und Fertigung zu erleichtern. Der Kern der Erfindung ist es, dass das Stützrohr die Stabilität des Eisenkerns über die Gießproduktionsbreite gewährleistet und das Teilvolumen des Eisenkerns einen möglichst geringen Abstand zu den Spulenwicklungspaketen aufweist.

Die zumindest zwei Spulenwicklungspakete umschließen die Außenwand des Stützrohres vollständig und entlang der zweiten Längserstreckung in Teilbereichen. Durch das Einschieben des Eisenkerns in den Schlitz des Stützrohres können die Spulenwicklungspakete sehr nahe am Eisenkern angeordnet werden. Die Spulenwicklungspakete weisen zum Schutz und für die Isolation eine Schutzschicht auf. Diese Schutzschicht umschließt die Spulenwicklungspakete vollständig. Die Schutzschicht umgibt die Spulenwicklungspakete derart, dass zumindest eine Außenseite und beide seitlichen Flächen des Spulenwicklungspaketes von der Schutzschicht umgeben sind. Die Befestigungsstummel sind jeweils stirnseitig am Stützrohr angeordnet. Die Anschlusskontakte sind jeweils mit zumindest einem Spulenwicklungspaket verbunden. Eine bevorzugte Anordnung der elektrischen Anschlusskontakte ist an den Stirnseiten der Befestigungsstummel. Die Befestigungsstummel weisen - in dieser bevorzugten Ausführung - Durchführungen auf, welche es ermöglichen die Spulenkontakte an eine von außen einsehbare Stirnseite der Befestigungsstummel zu führen. An dieser Stirnseite können dann die Spulenwicklungspakete elektrisch über die elektrischen Anschlusskontakte angeschlossen werden.

Die Befestigungsstummel haben die Funktion, die Spulenordnung an einem Lagerbock montieren zu können. Diese Ausführung ermöglicht einerseits, dass die Anordnung des Eisenkerns über die Gießproduktionsbreite aufgrund des Stützrohres ermöglicht wird und andererseits führt die Minimierung des Abstandes zwischen Spulenwicklungspaketen und Eisenkern zu einer Steigerung des magnetischen Flusses und somit zu einer Steigerung der Rührwirkung. Diese Steigerung des magnetischen Flusses kann ohne Erhöhung des Stromes und des Platzbedarfes erfolgen.

[0011] Eine zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass ein Schutzrohr mit Hohlquerschnitt, bevorzugt kreisringförmigem Querschnitt, die Spulenwicklungspakete umschließt. Das Schutzrohr erstreckt sich zumindest über die beiden Spulenwicklungspakete. Eine mögliche Ausführung des Schutzrohres ist, dass dies aus mehreren Teilen besteht und vorhandene Stoßstellen jeweils abgedichtet werden - beispielsweise mit verklebten Metallstreifen. Die vorhandenen Zwischenräume zwischen dem Schutzrohr und den Spulenwicklungspaketen werden mittels Füllmasse ausgefüllt. Die Füllmasse führt da-

zu, dass die Wärme zu einem möglichst großen Teil an eine Innenseite des Schutzrohr übertragen wird. Dieses Schutzrohr ist aus gut wärmeleitendem Material, bevorzugt aus nichtmagnetischem Stahl, hergestellt und leitet somit die Wärme von einer Innen- zu einer Außenseite des Schutzrohres.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass die Füllmasse eine Wärmeleitfähigkeit von größer

5 $0,1 \frac{W}{m K}$, bevorzugt größer $1 \frac{W}{m K}$, aufweist. Die

Füllmasse mit dieser Wärmeleitfähigkeit sorgt für eine besonders gute Abführung der Wärme von den Spulenwicklungspaketen zum Schutzrohr.

[0013] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Stützrohr entlang der zweiten Längserstreckung eine Mehrzahl von Schlitzen, insbesondere zumindest zwei, bevorzugt zumindest vier, besonders bevorzugt zumindest sechs, ganz besonders bevorzugt acht Schlitze, mit jeweils einer vorgegebenen Schlitzfläche aufweist. Der Eisenkern ist derart ausgebildet, dass jeweils ein Teilvolumen des Eisenkerns in jeweils einen dieser Schlitze eingeschoben werden kann, bevorzugt füllen die jeweiligen Teilvolumen die jeweiligen Schlitze vollständig aus. Die Ausführung mit mehreren Schlitzen hat den Vorteil, dass eine Aufweitung des Rohres, durch mögliche mechanische Eigenspannungen des Rohres, mittels - zwischen den Schlitzen liegenden - Stegen, verhindert wird. Diese Ausführung sieht also vor, dass zwischen drei und zehn Schlitze vorhanden sind, welche entlang der zweiten Längserstreckung angeordnet sind. Diese Stege verhindern also ein Aufweiten - also Veränderung einer ursprünglichen - beispielsweise kreisringförmigen - Form - des Stützrohres, welches nach dem Herstellen des Schlitzes auftreten kann. Der Eisenkern weist in dieser Ausführung also für jeden Schlitz ein Teilvolumen auf, welches in die Schlitze eingeschoben werden kann. Somit müssen natürlich die Stege im Eisenkern ebenso als Negativ abgebildet sein, damit die Teilvolumen in die jeweiligen Schlitze eingeschoben werden können.

[0014] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass innerhalb des Stützrohres Kühlkanäle neben dem Eisenkern angeordnet sind. Diese Kühlkanäle verlaufen nahe am Eisenkern, um die entstehende Wärme möglichst effektiv abzuführen. Die Kühlkanäle können als Rohr ausgeführt sein, welches neben dem Eisenkern in das Stützrohr eingeschoben wird.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Eisenkern zumindest einen Kühlkanal aufweist. Durch die Anordnung von zumindest einem Kühlkanal kann die Wärme, welche im Eisenkern entsteht, besonders effektiv abgeführt werden.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass die Schlitzfläche rechteckig ist. Diese Ausführung wird bevorzugt, um eine möglichst große Schlitzfläche zu erzielen.

[0017] Eine zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass

die Spulenwicklungspakete aus maximal zwei übereinanderliegenden Lagen, bevorzugt nur aus einer Lage, sowie einer Vielzahl nebeneinander liegender Windungen, bestehen. Das jeweilige Spulenwicklungspaket besteht also aus einer Vielzahl von Windungen, die nebeneinander gewickelt werden und aus maximal zwei übereinander liegenden Windungen. Die Anzahl der Windungen wird durch Berechnungen ermittelt und hängt von einer maximal verfügbaren Spannung und einer maximalen Stromdichte bei einer bestimmten Rührfrequenz ab. Das Ziel ist immer eine möglichst hohe Rührwirkung bereitzustellen, also eine möglichst hohe magnetische Flussdichte. Die einzelnen Windungen sind mit einem Isoliermaterial überzogen, damit eine elektrische Isolation der einzelnen Windungen zueinander gegeben ist. Das Isoliermaterial ist bevorzugt eine Polyimidfolie. Durch die Ausführung der Spulenwicklungspakete mit maximal zwei Lagen kann die Wärme leichter nach außen bzw. zum Schutzrohr - welches von außen leicht gekühlt werden kann - abgeführt werden. Es hat sich zusätzlich gezeigt, dass durch die Minimierung der Lagen - auf maximal zwei - die elektromagnetische Flussdichte über einen längeren Zeitraum auf einem höheren Niveau gehalten werden kann, als dies bei einer Ausführung mit mehr als zwei Lagen der Fall ist, da die entstehende Wärme besser abgeführt werden kann. Diese Ausführung reduziert eine Temperaturdifferenz zwischen der inneren Lage und der äußeren Lage auf bis zu 120 Kelvin. Bei der bevorzugten Ausführung der Spulenwicklungspakete mit nur einer Lage lässt sich - bei einer Stromdichte von 17 A/m^2 - die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen auf bis zu 60 Kelvin reduzieren. Bei Ausführungen mit mehreren Lagen wurden Temperaturdifferenzen - zwischen innerer und äußerer Lage - von 200 Kelvin ermittelt, wodurch die Gefahr der Überschreitung der Maximaltemperatur der Isolierwerkstoffe besteht. Um dies zu verhindern, muss in einem solchen Fall die in die Spulen eingespeiste Energie, also der Strom, reduziert werden. Dies hat zur Folge, dass auch die Rührwirkung verringert wird.

[0018] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist, dass die Windungen einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei die Abmessung der Windung in Radialrichtung größer ist als in Axialrichtung. Die Windungen sind also als sogenannte stehende Windungen ausgeführt. Durch den rechteckigen Querschnitt lassen sich mehrere schmale und hohe Windungen nebeneinander anordnen, um die gewünschte Windungszahl zu erhalten und trotzdem ein kompaktes Spulenwicklungspaket herzustellen. In diesem Zusammenhang wird unter rechteckig auch verstanden, dass die Ecken Rundungen aufweisen können, welche eine einfachere Montage beim Zusammenbau der Spulenwicklungsanordnung gewährleisten.

[0019] Als ganz besonders bevorzugte Ausführung hat sich eine Windung mit rechteckigem Querschnitt und nur einer Lage ergeben. Bei dieser Ausführungsvariante ergibt sich eine besonders gute Wärmeabführung nach au-

ßen. In Versuchen hat sich gezeigt, dass dadurch die Temperaturdifferenz am geringsten ist. Bei dieser einlagigen Ausführung ergeben sich in Radialrichtung keine Übergänge von isolierter Windung zu darüber liegender isolierter Windung, wodurch eine besonders guter Wärmetransport nach außen ergibt.

[0020] In einer weiteren zweckmäßigen Ausprägung weisen die elektrischen Anschlusskontakte einen Bolzen mit einer Bolzenquerschnittsfläche, welche eine benötigte Energie an die Spulenwicklungspakete übertragen kann, sowie einen Befestigungsbolzenstummel, mit einer Befestigungsquerschnittsfläche, auf. Die Bolzenquerschnittsfläche und die Befestigungsquerschnittsfläche weisen ein Verhältnis von 1,7 bis 4 auf. Die Anschlusskontakte müssen für diese Anwendungen auf sehr begrenztem Raum angeordnet und befestigt werden können. Aus diesem Grund soll der Anschlusskontakt einerseits die benötigte Energie an die Spulenwicklungspakete übertragen können und andererseits eine zuverlässige Befestigung aufweisen. Der Anschluss von elektrischen Versorgungskabeln an die Anschlusskontakte soll bevorzugt über einen Kabelschuh erfolgen. Der Kabelschuh wird auf den Befestigungsstummel aufgeschoben, wobei dieser so fixiert werden muss, dass dieser einen guten Kontakt zur Bolzenquerschnittsfläche aufweist. Dies erfolgt vorzugsweise dadurch, dass der Befestigungsbolzen ein Gewinde aufweist und durch ein Aufschrauben einer Mutter der Kabelschuh an die Befestigungsquerschnittsfläche angepresst wird. Durch die verringerte Befestigungsquerschnittsfläche benötigen die Kontakte weniger Platz. Diese Ausführung ermöglicht es, dass die Anschlusskontakte - trotz begrenztem Platzbedarf - an den Stirnseiten der Befestigungsstummeln angeordnet werden können.

[0021] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch die eingangs genannte elektromagnetische Rührrolle gelöst. Die zuvor beschriebene elektromagnetische Spulenordnung ist innerhalb der Rolle angeordnet. Die elektromagnetische Spulenordnung ist beidseitig an einem Lagerbock fixiert. Zwischen dem Rohr und der Spulenordnung ist ein Kühlkanal ausgebildet, welcher mit dem Zufluss und dem Abfluss verbunden ist.

Die Rolle übt eine Stützwirkung auf den Strang aus. Diese Anordnung ergibt eine elektromagnetische Rührrolle, welche bei gleicher elektrischer Anschlussleistung und Baugröße einen größeren magnetischen Fluss und somit eine gesteigerte Rührwirkung erzielt.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Rolle auf der Lagerbock beidseitig drehbar gelagert. Diese Ausführung hat sich als besonders robuste Ausführungsform erwiesen. Eine andere Ausführung ist, dass die Lagerung auf den Befestigungsstummeln erfolgt.

55 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023]

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 7 ein schematischer Querschnitt einer Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 8 ein schematischer Querschnitt einer weiteren Ausführungsvariante einer Spulenwicklungsanordnung

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Rührrolle

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform von Spulenwicklungspaketen

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform von Spulenwicklungspaketen

Fig. 12 - 15 schematische Darstellungen von Ausführungsformen der elektrischen Anschlusskontakte

Fig. 16 eine schematische Darstellung eines Stützrohres

Fig. 17 schematische Darstellung von einem Spulenwicklungspaket

Beschreibung der Ausführungsformen

[0024] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwicklungsanordnung gezeigt. Der Eisenkern 2 mit einem Querschnitt und einer ersten Längserstreckung ist entlang der ersten Längserstreckung von mehreren Spulenwicklungspaketen 10u, 10v, 10w umschlossen. An jeder Stirnseite des Eisenkerns 2 sind Befestigungsstummeln 12 angeordnet. Die Befestigungsstummeln 12 weisen elektrische Kontakte 15 auf. Diese elektrischen Kontakte 15 sind jeweils mit einer bestimmten Anzahl von Spulenwicklungspaketen verbunden. Jeder elektrische Kontakt 15 wird mit einer Phase u, v, w eines elektrischen Versorgungsnetzes verbunden.

Die Spulenwicklungspakete der Phase u 10u und der Phase w 10w weisen jeweils eine größere Anzahl von Windungen 11b auf als die Spulenwicklungspakete der Phase v 10v.

Wie aus der Fig. 1 zu entnehmen ist, sind mit jeder der drei Phasen jeweils zwei Spulenwicklungspakete verbunden. Die Phase u und die Phase w sind jeweils mit einem Spulenwicklungspaket 10u, 10w verbunden, welches dem Befestigungsstummeln am nächstgelegenen ist. Diese mit den Phasen u und der Phase w verbundenen Spulenwicklungspakete 10u, 10w weisen eine hö-

here Windungszahl auf als die mit der Phase v verbundenen Spulenwicklungspakete 10v. Die jeweils mit den einzelnen Phasen u, v, w verbundenen Spulenwicklungspakete 10u, 10v, 10w sollen eine Windungszahl aufweisen, die eine nahezu gleiche Strombelastbarkeit aufweisen und nahezu die gleiche Induktivität. Für diese Ausführungsform gilt, dass die Anzahl der Spulenwicklungspakete ein Vielfaches von drei beträgt - bspw. drei, sechs, neun, zwölf, usw..

[0025] In Fig. 2 ist eine weitere schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführung. In dieser Anordnung weist nur die Phase u eine elektrische Verbindung mit Spulenwicklungspaketen 10u, welche der Stirnseiten des Eisenkerns 2 bzw. der Befestigungsstummel (nicht dargestellt) nächstgelegen sind, auf. Die mit der Phase u verbundenen Spulenwicklungspakete 10u weisen eine höhere Anzahl von Windungen 11b auf als die mit der Phase v und der Phase w verbundenen Spulenwicklungspakete 10v, 10w.

[0026] In der Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Diese Ausführung weist nur zwei elektrische Anschlusskontakte 15 auf. Die Phase u ist jeweils mit Spulenwicklungspaketen 10u, welche dem Befestigungsstummel 12 am nächsten liegen, verbunden. Es ist natürlich bei zwei elektrischen Anschlusskontakten denkbar, dass fünf, sieben, neun, elf - also Vielfache von zwei plus eins - Spulenwicklungspakete 10u, 10v am Eisenkern 2 angeordnet sind und jeweils die dem Befestigungsstummel 12 nächstgelegenen Spulenwicklungspakete 10u mit der gleichen Phase verbunden sind.

[0027] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Diese Ausführungsform umfasst acht Spulenwicklungspakete 10u, 10v, 10w, wobei jeweils die Phasen u und v mit drei Spulenwicklungspaketen 10u, 10v verbunden sind und die Phase w mit zwei Spulenwicklungspaketen 10w. In dieser Ausführungsform weisen die Spulenwicklungspakete, welche der Stirnseite des Eisenkerns bzw. dem Befestigungsstummel (nicht dargestellt) am nächstgelegenen sind, eine geringere Anzahl von Windungen auf. Die Gesamtwindungszahl aller mit der Phase u und Phase v verbundenen Spulenwicklungspakete ist größer als die Gesamtwindungszahl der mit der Phase w verbundenen Spulenwicklungspakete. Für die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform gilt, dass zumindest fünf Spulen vorhanden sein müssen, es können aber auch acht oder elf oder dreizehn Spulenwicklungspakete angeordnet sein - also ein Vielfaches von drei plus zwei Spulenwicklungspakete.

[0028] In der Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Spulenwicklungsanordnung 1 gezeigt. In der Fig. 5 ist dargestellt, wie ein Eisenkern 2 in einem Stützrohr 3 platziert ist. Der Eisenkern 2 weist eine erste Längserstreckung L1 auf - also eine bestimmte Länge - und das Stützrohr 3 weist eine zweite Längserstreckung L2 auf - also ebenso eine bestimmte Länge. Das Stützrohr 3 weist einen Schlitz 4 auf, in welchen ein Teilvolumen des Eisenkerns 2a eingeschoben wird. Der Schlitz 4 erstreckt sich von der Innenwand 3a bis zu einer Außenwand 3b des Stütz-

rohres. Ein Restvolumen des Eisenkerns 2b befindet sich innerhalb des Stützrohrs 3. Das Stützrohr 3 und der Eisenkern 2 sind von Spulenwicklungspaketen 11 umschlossen. In dieser Ausführung sind es zwei Spulenwicklungspakete 11, wobei diese jeweils mit elektrischen Kontakten 15, welche sich an den Befestigungsstummeln 12 befinden, elektrisch verbunden sind. Diese elektrische Verbindung besteht jeweils beidseitig, also am linken Befestigungsstummel 12 und am rechten Befestigungsstummel 12. An den elektrischen Kontakten 15 einer Seite werden im Betrieb jeweils unterschiedliche Phasen eines Versorgungsnetzes angeschlossen. Die zumindest zwei elektrische Kontakte 15 weisen gegenseitig keine elektrische Verbindung auf. Die Spulenwicklungspakete 10 sind von einer Schutzschicht 13a umgeben.

[0029] In Fig. 6 ist eine Spulenwicklungsanordnung 1 gezeigt, welche sich von Fig. 5 dadurch unterscheidet, dass das Stützrohr 3 mehrere Schlitze 4 aufweist. Zwischen den Schlitzen ist jeweils ein Stege 5 vorhanden. Diese Stege 5 haben die Funktion eine Aufweitung des Stützrohres 3 beim Erstellen des Schlitzes zu verhindern. Wie in der Fig. 2 ersichtlich sind die Stege so angeordnet, dass diese in einer bevorzugten Ausführung vollständig von einem Spulenwicklungspaket umschlossen sind - die Stege 5 also unter einem Spulenwicklungspaket 10 liegen.

Der Eisenkern ist - bei dieser Ausführungsvariante mit mehreren Schlitzen - so ausgestaltet, dass er auch entsprechend der Anzahl von Schlitzen eine Anzahl von Teilvolumen des Eisenkerns 2a aufweist, welche die jeweiligen Schlitze nahezu vollständig ausfüllen. Die Teilvolumen des Eisenkerns 2a sind durch die senkrechte Schraffur dargestellt. Die Spulenwicklungspakete 10 sind von einem Schutzrohr 13 umgeben. Zwischen den Spulenwicklungspaketen 10 und dem Schutzrohr 13 vorhandene Zwischenräume werden mit einer Füllmasse 14 ausgefüllt.

[0030] Der Querschnitt einer Spulenwicklungsanordnung ist in Fig. 7 gezeigt. Der Eisenkern 2 - welcher einen Querschnitt A aufweist - ist im Stützrohr 3 angeordnet. Das Teilvolumen des Eisenkerns 2a ist in den Schlitz 4 des Stützrohres 3 eingeschoben. In dieser Ausführungsform füllt das Teilvolumen des Eisenkerns 2a den Schlitz nahezu aus, es ist allerdings links und rechts ein kleiner Spalt vorhanden, um das Einschieben zu ermöglichen. Die Spulenwicklungspakete 3 umschließen den Eisenkern 2 und das Stützrohr 3, wobei die Spulenwicklungspakete 10 zwei Lagen 11a aufweisen. Die Spulenwicklungspakete 10 werden vom Schutzrohr 13 umschlossen, wobei ein verbleibender Zwischenraum mit Füllmasse 14 ausgefüllt wird. Neben dem Eisenkern sind Kühlkanäle 20 angeordnet.

[0031] In Fig. 8 ist zusätzlich zu den Kühlkanälen 20 ein Kühlkanal im Eisenkern 21 vorhanden. Die hier dargestellte Anordnung der Kühlkanäle ist nur beispielhaft, es ist auch denkbar, dass nur die Kühlkanäle 20 oder nur die Kühlkanäle im Eisenkern 21 vorhanden sind.

[0032] Die Fig. 9 zeigt eine erfindungsgemäße Rührrolle 30 für eine Stranggussanlage. Die Rührrolle 30 umfasst die Spulenwicklungsanordnung 1 und eine Rolle 31, welche einen durch die Stranggussanlage erzeugten Strang stützt. Die Spulenwicklungsanordnung 1 ist beidseitig in jeweils einem Lagerbock 36 - über die Befestigungsstummel 12 - fixiert. Die Rolle 31 ist beidseitig drehbar gelagert. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Lager 35 im Lagerbock 36 angeordnet. Im Zwischenraum von der Spulenwicklungsanordnung 1 und der Rolle 31 bildet sich ein Kühlkanal 34 aus. Ein Kühlmittel kann durch einen Zufluss von Kühlmittel 32 zugeführt und durch einen Abfluss von Kühlmittel wieder abgeführt werden. Die elektrischen Kontakte 15 sind jeweils mit einem Spulenwicklungspaket 10 verbunden.

[0033] In Fig. 10 ist eine bevorzugte Ausführungsform der Spulenwicklungspakete 10 dargestellt. Die Spulenwicklungspakete bestehen aus einer Lage 11a und einer Vielzahl von Windungen 11b. Durch die einlagige Ausführung ist eine besonders gute Abfuhr der Wärme nach außen zum Schutzrohr 13 oder der Isolierschicht 13a (nicht dargestellt) gewährleistet.

[0034] In Fig. 11 ist eine alternative Ausführungsform der Spulenwicklungspakete 10 dargestellt. Die Spulenwicklungspakete 10 weisen zwei Lagen 11a auf und jede Lage 11a weist eine Vielzahl von Windungen 11b auf.

[0035] In Fig. 12 sind vorteilhafte Ausführungsformen der Anschlusskontakte 15 als Draufsicht dargestellt. Der Platzbedarf am Befestigungsstummel 12, zum Anschließen von drei Phasen, ist gering. Einerseits muss gewährleistet sein, dass der benötigte Strom über die elektrischen Anschlusskontakte 15 geführt werden kann und andererseits eine sichere Befestigung erfolgen kann. Ein elektrisches Anschlusskabel wird in einem Kabelschuh 43 befestigt und mit einem Befestigungselement 42 - in dem vorliegenden Beispiel einer Mutter - satt an den elektrischen Anschlusskontakt 15 angepresst.

[0036] In Fig. 13 ist ein Grundriss und Aufriss der in Fig. 12 beschriebenen Anschlusskontakte schematisch dargestellt. Der Kabelschuh 43 wird mittels eines Befestigungselements (Mutter) 42 und einer Beilagscheibe 44 fest auf den Bolzenquerschnitt 40a angepresst. Der Befestigungsbolzen 41 weist einen Befestigungsbolzenquerschnitt 41a auf. Das Verhältnis von Bolzenquerschnitt 40a und Befestigungsbolzenquerschnitt 41a liegt in einer bevorzugten Ausführungsform im Verhältnis von 1,7 bis 4. Vorteilhafterweise ist der Bolzen 40 mit einem runden Querschnitt ausgeführt und der Befestigungsbolzen 41 weist ein Gewinde auf. Im Ausführungsfall des Bolzens 40 mit rundem Querschnitt liegt ein Bolzendurchmesser im Bereich von 14mm bis 20mm um die benötigten Ströme für die Spulenwicklungspakete übertragen zu können. Ein Verhältnis von Bolzendurchmesser zu Befestigungsbolzenquerschnitt - wobei hier der Nenngewindedurchmesser herangezogen wird - liegt zwischen 1,3 bis 2.

[0037] In der Fig. 14 ist eine vergrößerte Ansicht eines elektrischen Anschlusskontaktes, mit dem Bolzen 40,

dem Kabelschuh 43, der Beilagscheibe 44 und dem Befestigungselement 42 welches auf den Befestigungsbolzen 41 aufgeschraubt ist, dargestellt.

[0038] In Fig. 15 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform dargestellt, welche sich von jener in Fig. 12 dadurch unterscheidet, dass beidseitig vom Kabelschuh 43 eine Beilagscheibe 44 angebracht ist. Die Beilagscheibe 44 die auf dem Bolzen 40 aufliegt, kann auch mit dem Bolzen starr verbunden sein - beispielsweise indem diese an den Bolzen 40 angeschweißt ist. Es ist aber auch denkbar, dass anstatt der Beilagscheibe - welche am Bolzen aufliegt - eine Mutter auf den Bolzen oder den Befestigungsbolzen aufgeschraubt ist.

[0039] In Fig. 16 ist ein Stützrohr 3 mit einer Vielzahl von Schlitzen 4 mit jeweils einer Schlitzfläche dargestellt. Zwischen den Schlitzen 4 befinden sich die Stege 5. In die Schlitze 4 können die Teilvolumen des Eisenkerns eingeschoben werden.

[0040] In Fig. 17 ist ein Spulenwicklungspaket 10 mit einer Lage dargestellt.

[0041] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung gemäß den Ansprüchen zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Spulenwicklungsanordnung
2	Eisenkern
2a	Teilvolumen des Eisenkerns
2b	Restvolumen des Eisenkerns
3	Stützrohr
3a	Innenwand
3b	Außenwand
4	Schlitz
5	Stege
10	Spulenwicklungspaket
10u	Spulenwicklungspakete der Phase u
10v	Spulenwicklungspakete der Phase v
10w	Spulenwicklungspakete der Phase w
11a	Lage
11b	Windungen
12	Befestigungsstummel
13a	Schutzschicht
13	Schutzrohr
14	Füllmasse
15	Elektrische Anschlusskontakte
20	Kühlkanal
21	Kühlkanal im Eisenkern
30	Rührrolle
31	Rolle
32	Zufluss für Kühlmittel
33	Abfluss für Kühlmittel

34	Kühlkanal
35	Lager
36	Lagerbock
40	Bolzen
5	40a Bolzenquerschnitt
41	Befestigungsbolzenstummel
41a	Befestigungsbolzenstummelquerschnitt
42	Befestigungselement
43	Kabelschuh
10	44 Beilagscheibe
u	Phase u
v	Phase v
w	Phase w
L1	Erste Längserstreckung
15	L2 Zweite Längserstreckung
A	Querschnitt

Patentansprüche

- 20
1. Elektromagnetische Spulenordnung für eine elektromagnetische Rührrolle einer Stranggussanlage umfassend einen Eisenkern (2) mit einem Querschnitt A und einer ersten Längserstreckung L1, und
- 25
- zumindest drei den Eisenkern (2) umschließenden Spulenwicklungspakete (10), zwei Befestigungsstummel (12), zwei elektrische Anschlusskontakte (15), welche jeweils mit zumindest einem Spulenwicklungspaket (10) verbunden sind, wobei die Befestigungsstummeln (12) jeweils stirnseitig am Eisenkern (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils den Befestigungsstummeln (12) nächstgelegenen Spulenwicklungspakete (10) und alle mit diesen elektrisch verbundenen Spulenwicklungspakete (10) eine höhere Gesamtwindungszahl aufweisen als eine Gesamtwindungszahl aller anderen jeweils elektrisch miteinander verbundenen Spulenwicklungspakete (10).
- 30
- 35
- 40
2. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** diese drei elektrische Anschlusskontakte (15) aufweist und eine Anzahl von Spulenwicklungspaketen (10) aufweist, wobei die Anzahl einem Vielfachen von drei plus zwei entspricht und die jeweils dem Befestigungsstummel (12) nächstgelegenen Spulenwicklungspakete (10), eine kleinere Windungszahl aufweisen als die restlichen Spulenwicklungspakete (10).
- 45
- 50
- 55
3. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** diese drei elektrische Anschlusskontakte (15) aufweist und Spulenwicklungspakete (10) mit einer Anzahl von zumindest drei oder ein Vielfaches von drei aufweist, wobei die jeweils den Befestigungsstummeln (12) nächstgelegenen Spulenwicklungspakete (10) eine größere Windungszahl aufweisen, als die restlichen

Spulenwicklungspakete (10).

4. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 - 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eisenkern (2) in einem Stützrohr (3) angeordnet ist,

- wobei das Stützrohr (3) aus einem Hohlprofil mit einer Innenwand (3a) und einer Außenwand (3b) und einer zweiten Längserstreckung (L2) besteht,

- wobei das Stützrohr (3) entlang der zweiten Längserstreckung (L2) zumindest einen Schlitz (4) mit einer vorgegebenen Schlitzfläche aufweist und der Schlitz (4) sich von der Innenwand (3a) bis zur Außenwand (3b) erstreckt,

- wobei der Eisenkern (2) derart ausgebildet ist, dass ein Teilvolumen des Eisenkerns (2a) von der Innenwand (3a) des Stützrohrs in Richtung der Außenwand (3b) des Stützrohrs (3) in den Schlitz (4) eingeschoben werden kann, bevorzugt füllt das Teilvolumen den Schlitz (4) nahezu vollständig aus,

- wobei die zumindest drei Spulenwicklungspakete (10) die Außenwand (3b) des Stützrohrs (3) in Teilbereichen entlang der zweiten Längserstreckung (L2) umschließen,

- wobei eine Schutzschicht die Spulenwicklungspakete umschließt,

- wobei die Befestigungsstummel (12) jeweils stirnseitig am Stützrohr (3) angeordnet sind.

5. Elektromagnetische Spulenordnung (1) nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzschicht ein Schutzrohr (13) mit Hohlquerschnitt ist, bevorzugt mit kreisringförmigem Querschnitt, wobei das Schutzrohr (13) die Spulenwicklungspakete (10) umschließt und vorhandene Zwischenräume zwischen dem Schutzrohr (13) und den Spulenwicklungspaketen (10) mittels Füllmasse (14), ausgefüllt werden.

6. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllmasse (14) eine Wärmeleitfähigkeit von größer

$$0,1 \frac{W}{m K}, \text{ bevorzugt größer } 1 \frac{W}{m K}, \text{ aufweist.}$$

7. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 4 - 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützrohr (3) entlang der zweiten Längserstreckung (L2) eine Mehrzahl von Schlitz (4), insbesondere zumindest zwei, bevorzugt zumindest vier, besonders bevorzugt zumindest sechs, ganz besonders bevorzugt acht Schlitz (4), mit jeweils einer vorgegebenen Schlitzfläche aufweist und der Eisenkern (2) derart ausgebildet ist, dass jeweils ein Teilvolumen des Eisenkerns (2a) in diese Schlitz einge-

schoben werden kann, bevorzugt füllt die jeweiligen Teilvolumen des Eisenkerns (2a) die Schlitz vollständig aus.

8. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Stützrohrs (3) Kühlkanäle (20) neben dem Eisenkern (2) angeordnet sind.

9. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eisenkern (2) Kühlkanäle (21) aufweist.

10. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 4 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzfläche rechteckig ist.

11. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulenwicklungspakete (10) aus maximal zwei übereinanderliegenden Lagen (11a) bestehen, bevorzugt nur aus einer Lage (11a), sowie einer Vielzahl nebeneinander liegender Windungen (11b) und die einzelnen Windungen (11b) mit einem Isoliermaterial überzogen sind.

12. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Windungen (11b) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei die Abmessung der Windung (11b) in Radialrichtung größer ist als in Axialrichtung.

13. Elektromagnetische Spulenordnung nach Anspruch 1-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Anschlusskontakte (15) einen Bolzen (40) mit einer Bolzenquerschnittsfläche (40a), welcher eine benötigte Energie an die Wicklungspakete übertragen kann, sowie einen Befestigungsbolzenstummel (41), mit einer Befestigungsquerschnittsfläche (41a), aufweisen, wobei die Bolzenquerschnittsfläche (40a) und die Befestigungsquerschnittsfläche (41a) ein Verhältnis von 1,7 bis 4 aufweisen.

14. Elektromagnetische Rührrolle für eine Stranggussanlage zur Herstellung von Produkten mit großen Querschnitten, insbesondere Brammen umfassend:

- eine Rolle (31) mit kreisrundem Hohlquerschnitt welche beidseitig drehbar gelagert ist,
- einen Zufluss für Kühlmittel (32)
- einen Abfluss für Kühlmittel (33)

- dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Rolle (31) die elektromagnetische Spulenordnung (1) nach Anspruch 1 -13 angeordnet ist und diese beidseitig an einem Lagerbock (36) fixiert ist, wobei zwischen Rohr (31) und Spulenordnung (1) ein Kühlkanal (20) ausgebildet wird, welcher mit dem Zufluss

(31) und dem Abfluss (32) verbunden ist.

15. Elektromagnetische Rührrolle nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**, die Rolle auf der Montagevorrichtung beidseitig drehbar gelagert ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10

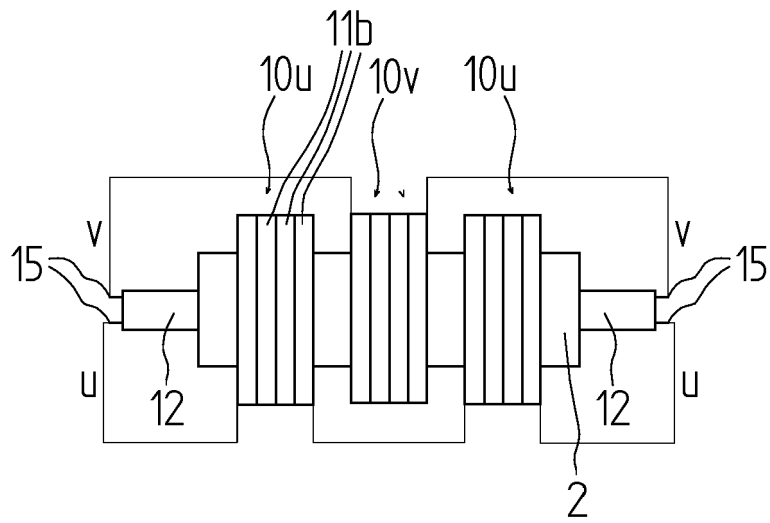


Fig. 3

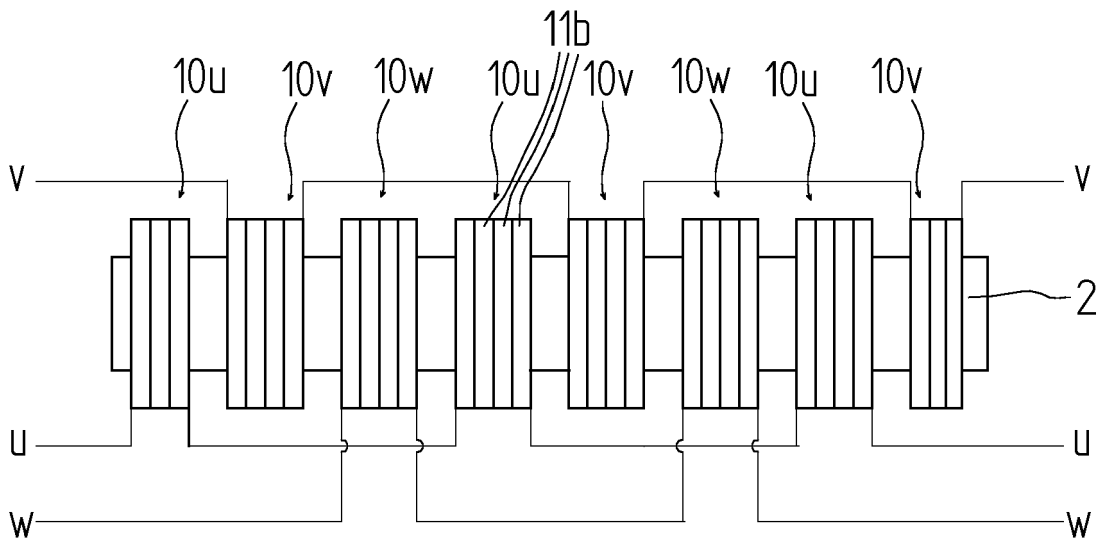
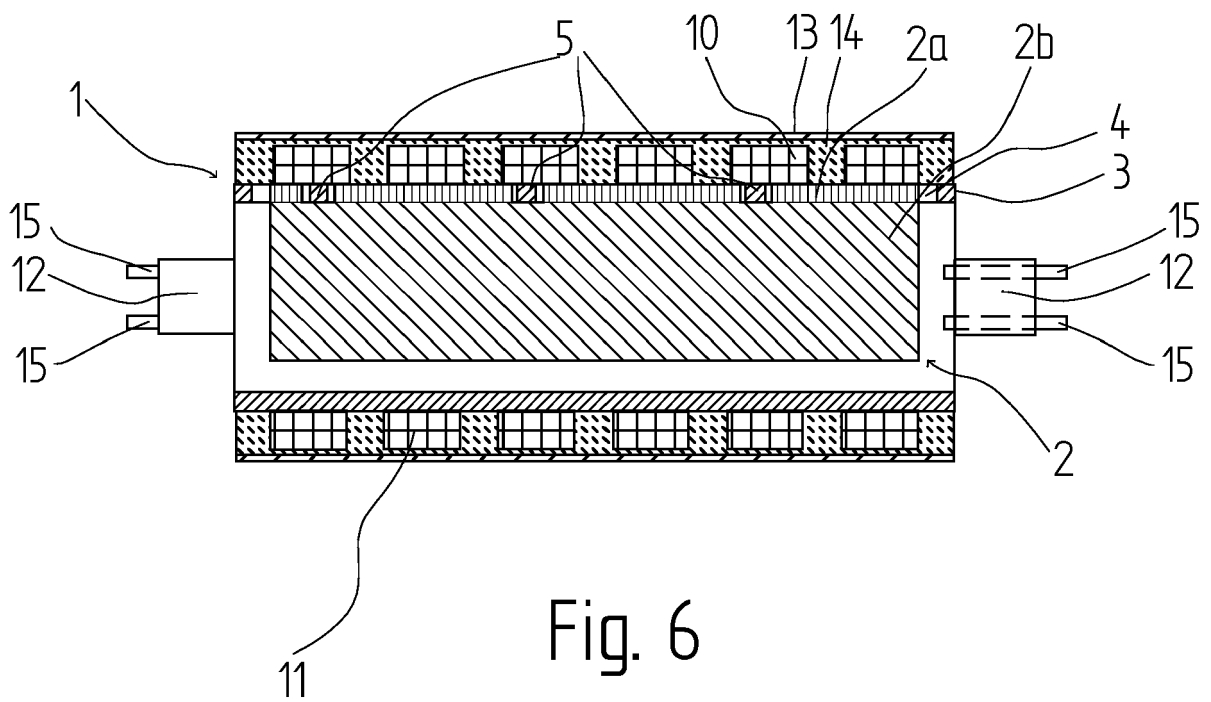
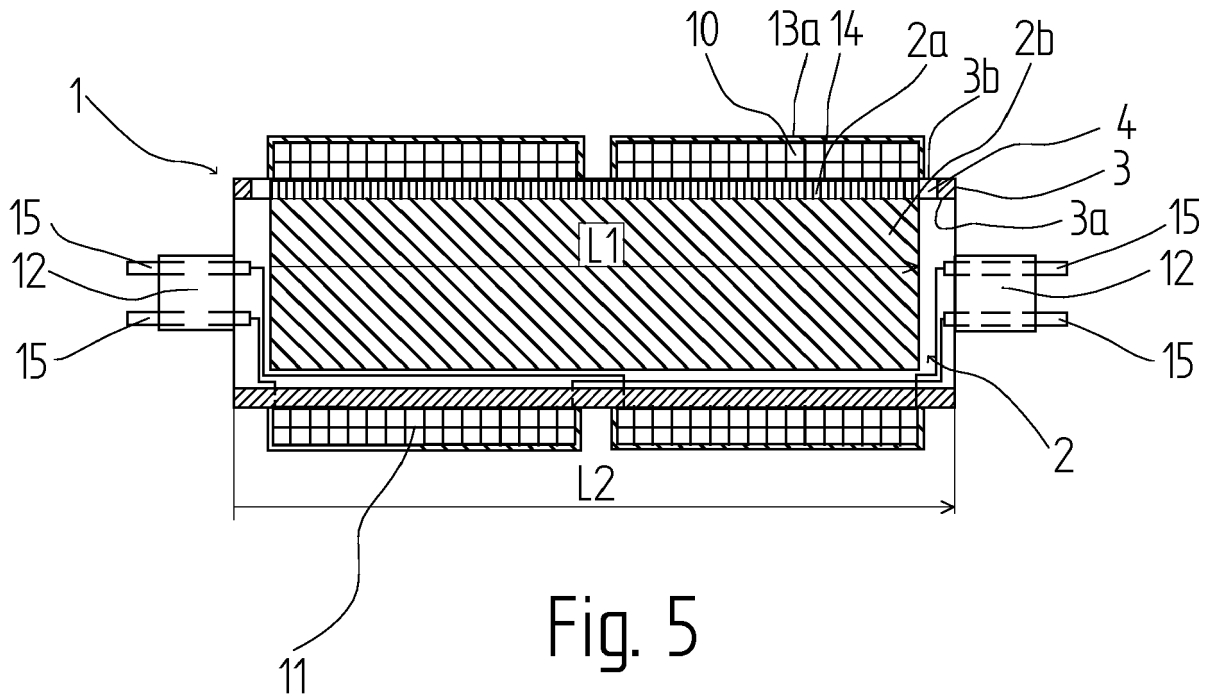


Fig. 4



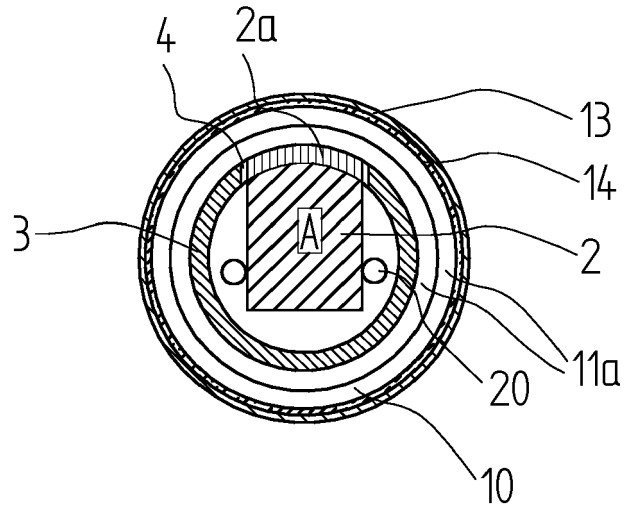


Fig. 7

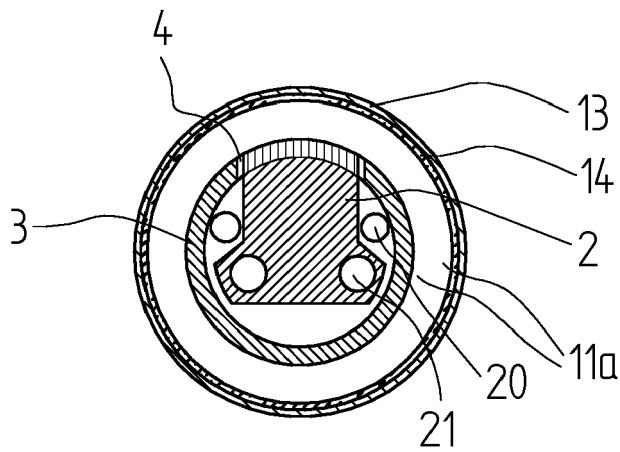
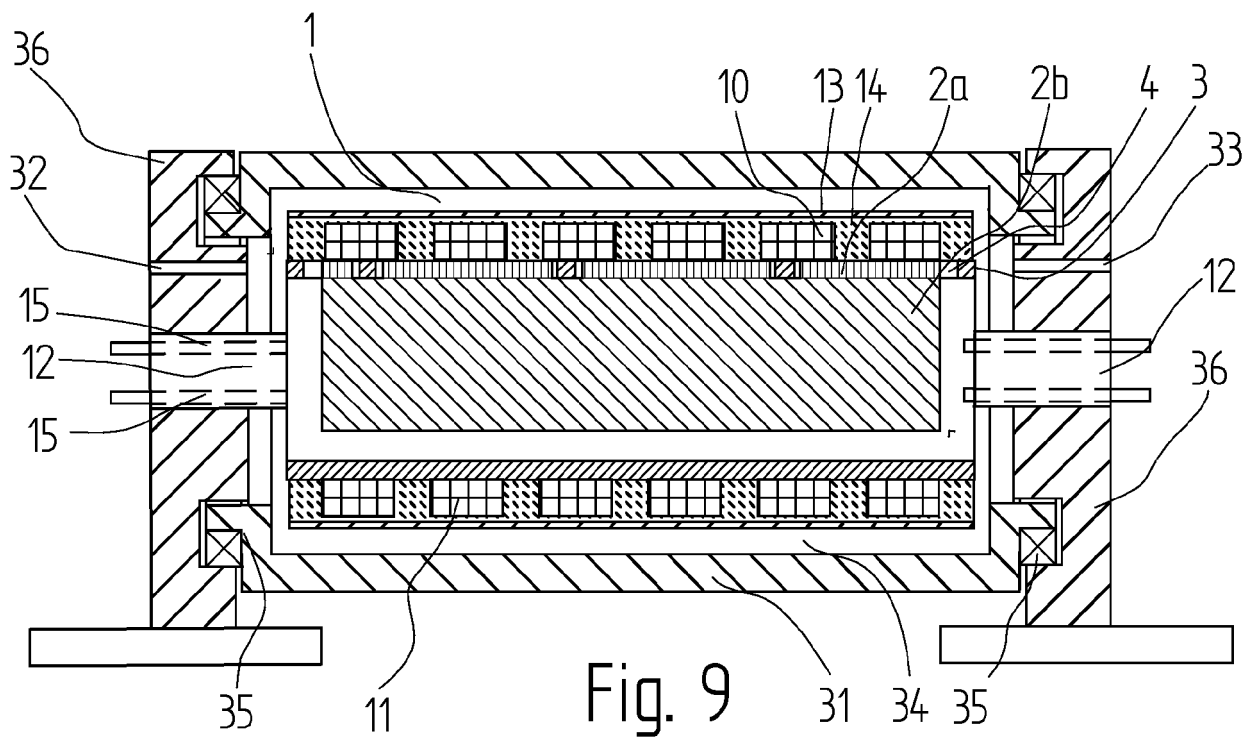


Fig. 8



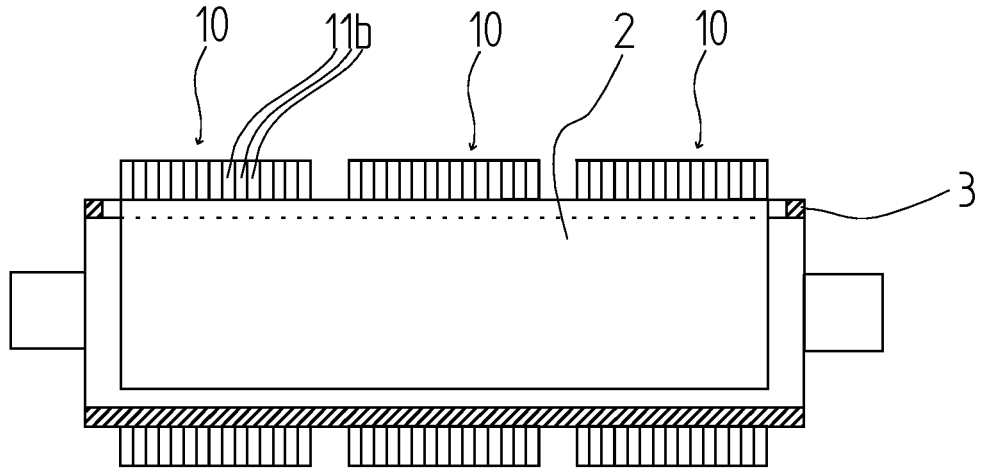


Fig. 10

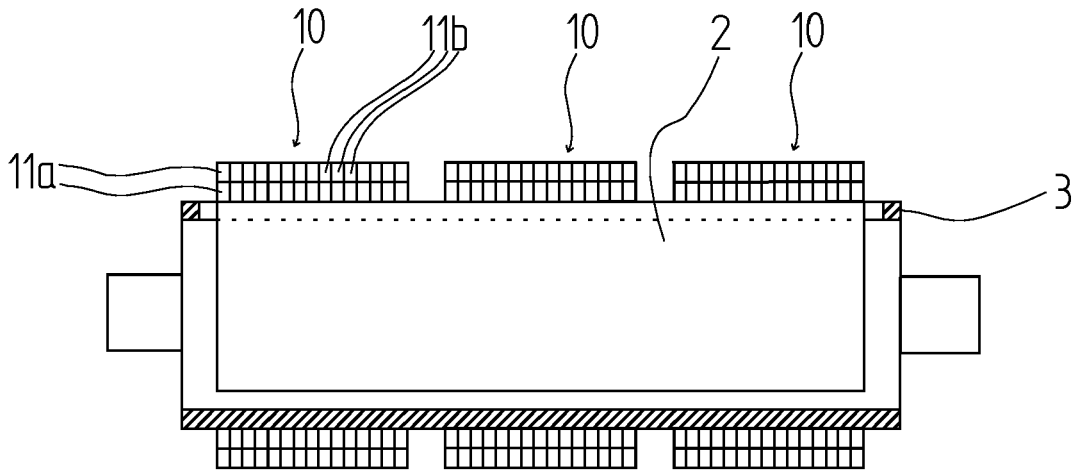
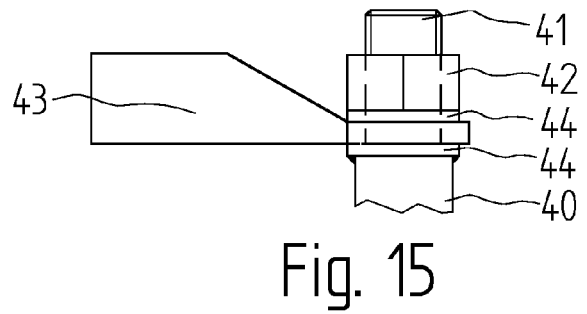
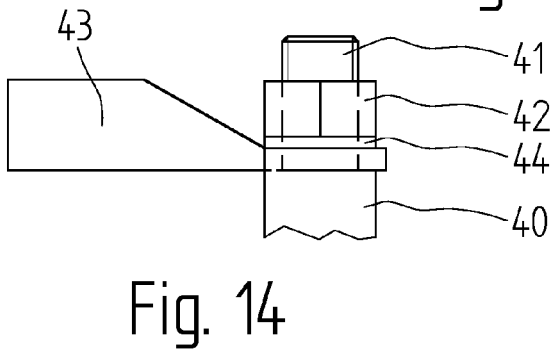
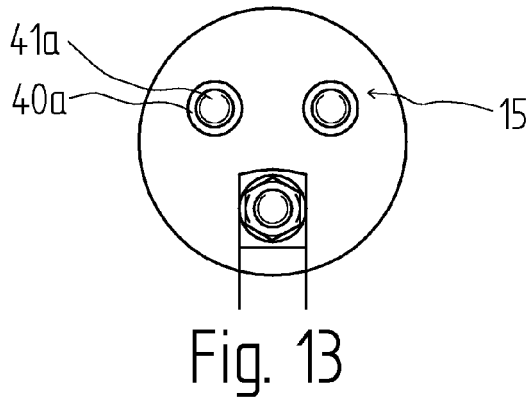
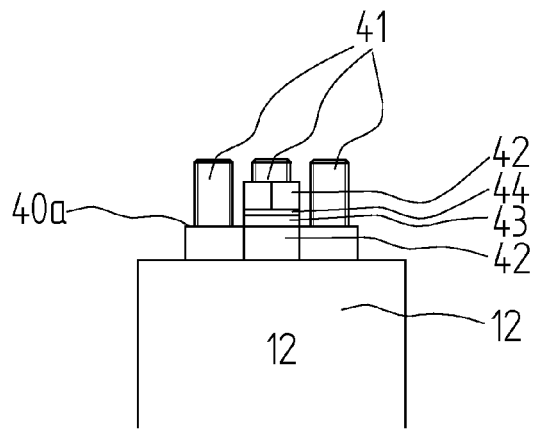
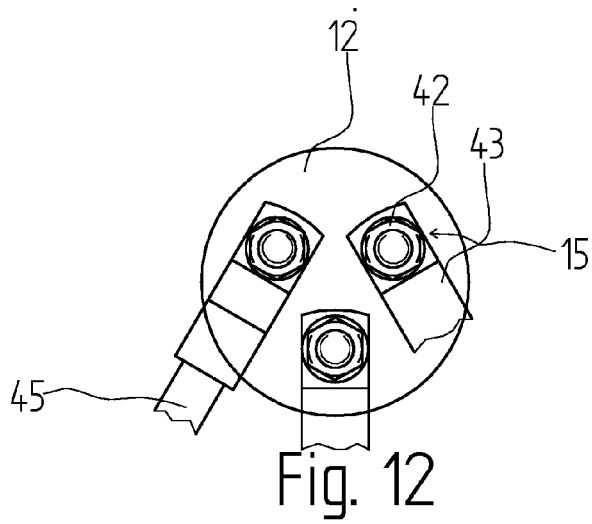


Fig. 11



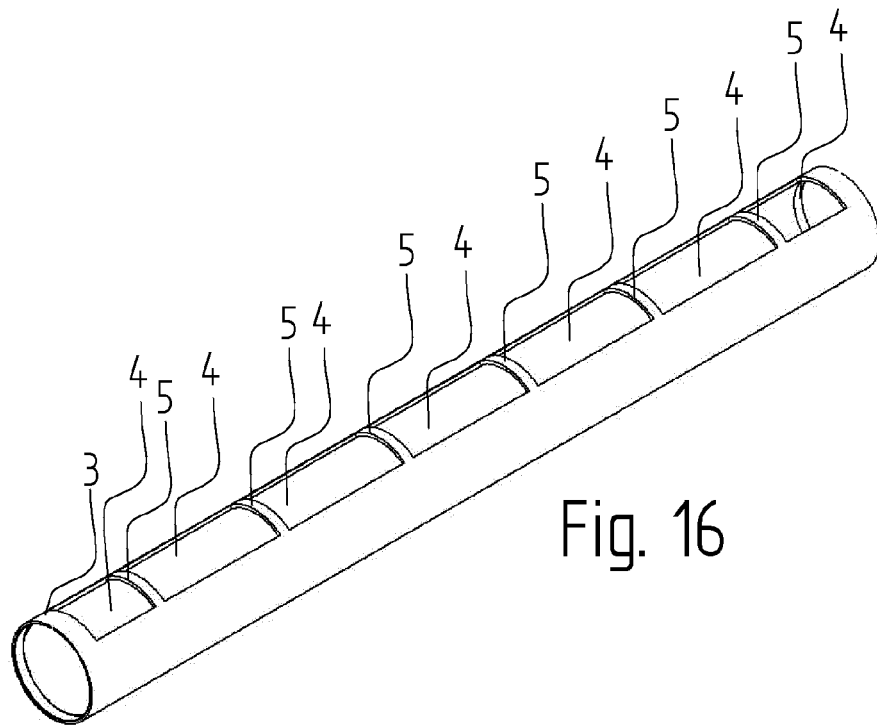


Fig. 16

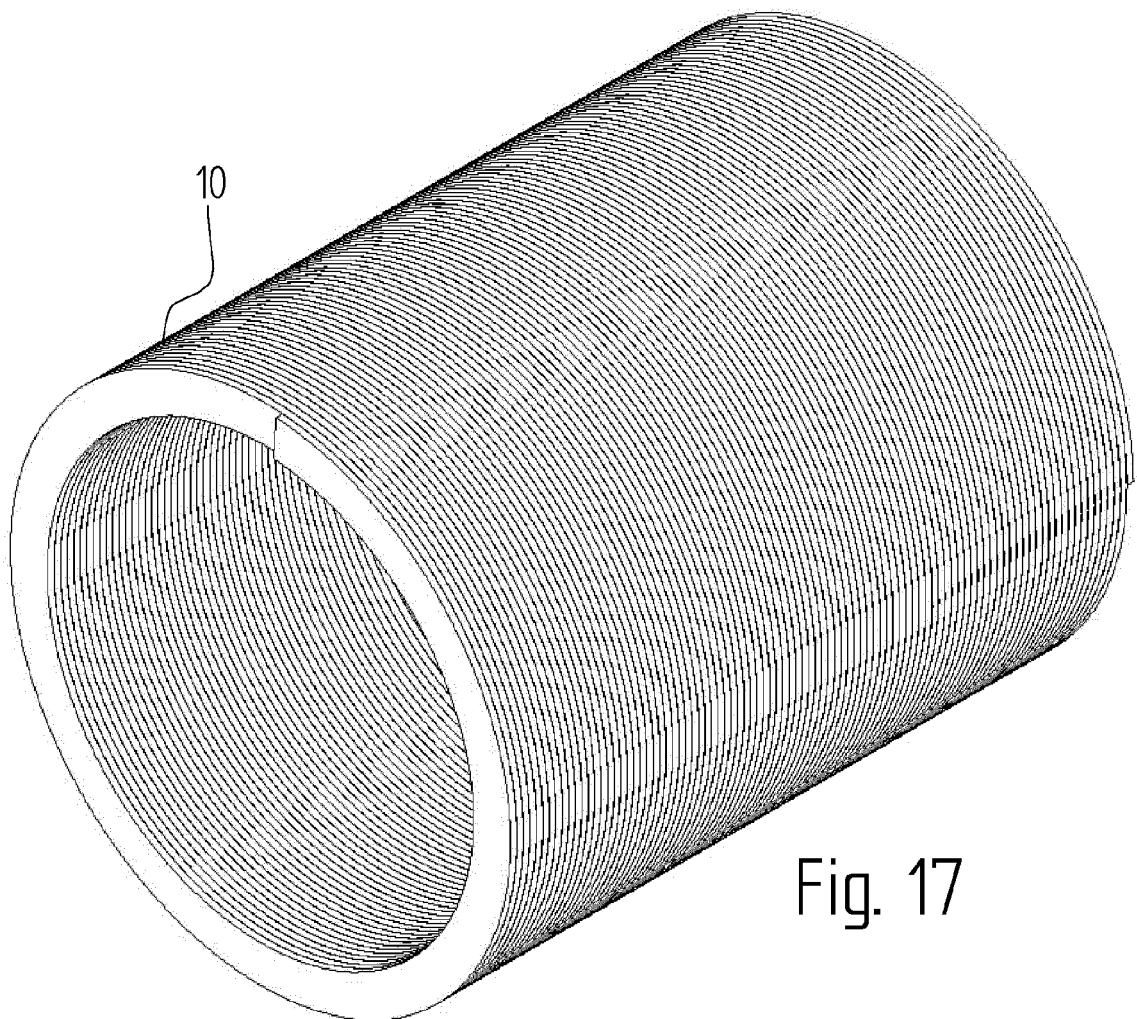


Fig. 17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 18 5850

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 429 731 A (DELIASSUS JEAN [FR]) 7. Februar 1984 (1984-02-07) * Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,2 * * Spalte 3; Zeilen 27-34 * * Spalte 3; Zeilen 48-59 *	1-15	INV. B22D11/115 B22D11/12 B22D11/128 H05B6/34
X	SU 1 537 362 A1 (VNI PK I METALL MASH [SU]) 23. Januar 1990 (1990-01-23) * Spalte 3; Zeilen 19-40; Abbildungen 1-4 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D H05B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. September 2020	Prüfer Momeni, Mohammad
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 18 5850

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

04-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 4429731 A	07-02-1984	AT 6995 T	15-04-1984
			AU 543464 B2	18-04-1985
			BR 8107601 A	17-08-1982
			CA 1179110 A	11-12-1984
			CS 236475 B2	15-05-1985
			EP 0053060 A1	02-06-1982
			ES 8300536 A1	01-11-1982
20			FR 2494607 A1	28-05-1982
			IN 159609 B	30-05-1987
			JP S6055217 B2	04-12-1985
			JP S57134253 A	19-08-1982
			MX 154192 A	10-06-1987
			US 4429731 A	07-02-1984
25			ZA 817942 B	24-11-1982

	SU 1537362 A1	23-01-1990	KEINE	

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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 20150290703 A1 [0002]
- US 20130008624 A1 [0002]