

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
24. April 2014 (24.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/060057 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21B 1/46 (2006.01) **C21D 11/00** (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01) **B21C 37/04** (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01) **B21C 47/26** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002023

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2013 (09.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 020 622.4
19. Oktober 2012 (19.10.2012) DE

(71) Anmelder: **MASCHINENFABRIK NIEHOFF GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Fuerther Strasse 30, 91126 Schwabach (DE).

(72) Erfinder: **REINISCH, Hubert**; Anne-Frank-Weg 1, 71691 Freiberg/Neckar (DE).

(74) Anwalt: **WALLINGER, Michael**; Wallinger Ricker Schlotter Tostmann, Zweibrückenstrasse 5-7, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR HEAT TRANSFER DURING THE PRODUCTION OF ELONGATED STRAND-FORM MATERIAL

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR WÄRMEÜBERTRAGUNG BEI DER HERSTELLUNG VON LANGGESTRECKTEM STRANGGUT

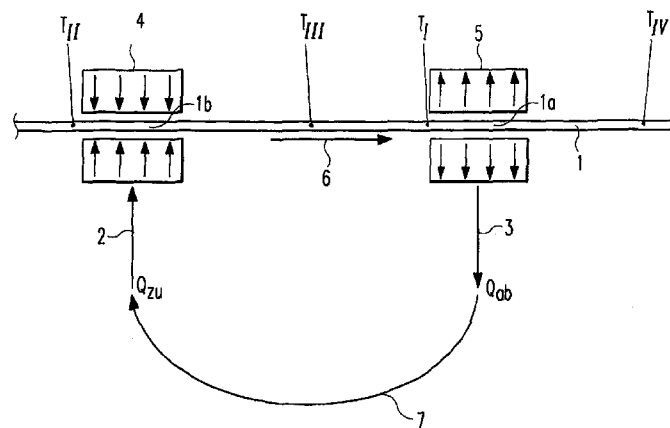


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a heat transfer device, in particular for use in a strand-form material processing apparatus, wherein said apparatus is in particular equipped to process elongated strand-form material. The heat transfer device has a heat transfer medium and is equipped to process a first section of strand-form material, in particular a first section of wire, wherein said first section of strand-form material has a first output temperature. The heat transfer device is equipped to change the first output temperature, in particular to reduce the first output temperature, by conducting a flow of energy. The heat transfer device is further equipped to process a second section of strand-form material, in particular a second section of wire, wherein said second section of strand-form material has a second output temperature and wherein the second output temperature is lower than the first output temperature. Furthermore, the heat transfer medium is equipped to conduct the flow of heat to the second section of wire and in particular to increase the second output temperature.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/060057 A2



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Wärmeübertragungseinrichtung, insbesondere zum Einsatz in einer Stranggutbearbeitungsvorrichtung, wobei diese Vorrichtung insbesondere zur Bearbeitung von langgestrecktem Stranggut eingerichtet ist. Diese Wärmeübertragungseinrichtung weist ein Wärmeübertragungsmedium auf und ist dazu eingerichtet, einen ersten Stranggutabschnitt zu bearbeiten, insbesondere einen ersten Drahtabschnitt, wobei dieser erste Stranggutabschnitt eine erste Ausgangstemperatur aufweist. Diese Wärmeübertragungseinrichtung ist dazu eingerichtet, diese erste Ausgangstemperatur zu verändern, insbesondere durch Leitung einer Energieströmung, zu verringern. Die Wärmeübertragungseinrichtung ist weiter dazu eingerichtet, einen zweiten Stranggutabschnitt zu bearbeiten, insbesondere einen zweiten Drahtabschnitt, wobei dieser zweite Stranggutabschnitt eine zweite Ausgangstemperatur aufweist und wobei diese zweite Ausgangstemperatur geringer ist als diese erste Ausgangstemperatur. Weiter ist dieses Wärmeübertragungsmedium dazu eingerichtet, diese Wärmeströmung zu diesem zweiten Drahtabschnitt zu leiten und insbesondere diese zweite Ausgangstemperatur zu erhöhen.

Vorrichtung zur Wärmeübertragung bei der Herstellung von langgestrecktem Stranggut

5

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Übertragung von Wärme bei der Herstellung von langgestrecktem Stranggut und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung. Sowohl im privaten wie auch im industriellen Bereich gewinnt der Energieverbrauch, insbesondere mit steigenden Energiekosten, an Bedeutung. Als Folge dieser Entwicklung ist ein allgemeines Ziel technischer Neuerungen in der Regel den Energieverbrauch zu senken und die Effizienz zu steigern, insbesondere bei energieintensiven Prozessen. Insbesondere die Herstellung von Halbzeugen mit hohen Umformgraden ist häufig ein solcher energieintensiver Prozess, hierzu zählt auch die Herstellung und Bearbeitung von langgestrecktem Stranggut. Bei der Herstellung von solchem langgestreckten Stranggut ist es in der Regel notwendig, neben hohen mechanischen Leistungen zum Erreichen der gewünschten plastischen Verformungen, auch hohe thermische Leistungen aufzuwenden, um die gewünschten Metallgitterstrukturen durch Spannungsarmglühen oder sogar Rekristallisationsglühen einzustellen.

20

Nachfolgend ist die Herstellung von langgestrecktem Stranggut beschrieben, wie diese heute typischerweise in einem sogenannten In-Lineverfahren erfolgt, dabei wird das langgestreckte Stranggut, zunächst mechanisch verformt, danach erwärmt und abgekühlt und abschließend aufgewickelt. Die Verformungsgrade bei der plastischen Verformung des Halbzeugs sind so groß, dass der Verformungsvorgang von thermischen Arbeitsschritten begleitet wird, dies ist notwendig um das gewünschte Werkstoffgefüge einstellen zu können. Unter solchen thermischen Arbeitsschritten sind insbesondere Glühvorgänge zu verstehen, welche einen hohen Energieverbrauch aufweisen. Beim Inline-Glühen wird das Stranggut durch konduktives oder induktives Erwärmen in einer sogenannten Drahtglühe erwärmt, bis sich das gewünschte Werkstoffgefüge eingestellt hat und die Versprödung des Stranggutes vermindert wird. Eine Weiterverarbeitung des langgestreckten Stranggutes, zum Beispiel das Aufwickeln auf einer Spule am Ende der Herstellung oder die planmäßige Verarbeitung des Strangguts wäre im ungeglühten Zu-

30

- 2 -

stand nur schwer oder überhaupt nicht möglich. Der Glühvorgang wird dadurch beendet, dass dem langgestreckten Stranggut nach hinreichender Zeitdauer Wärmeenergie mittels einer geeigneten Kühleinrichtung entzogen wird. Dieses Abkühlen dient einerseits einer gezielten Prozessführung und andererseits vereinfacht es die Handhabung des langgestreckten Strangguts unmittelbar nach der Herstellung. Die dem Stranggut entzogene Wärmeenergie wird häufig ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Es ist zusätzlich möglich, dass bei der Abkühlung des langgestreckten Stranggutes die Umwelt mit Wasserdampf oder dergleichen kontaminiert wird, dies kann die Arbeitsbedingungen für Bedienpersonal an einer solchen Anlage verschlechtern. Vereinzelt ist es bekannt, die dem langgestrecktem Stranggut entzogene Wärmeenergie dem Energieversorgungsnetz zuzuführen, wobei eine solche Nutzung von Wärmeenergie nur eingeschränkt möglich ist. Zum einen fällt die Wärmeenergie unabhängig von dem tatsächlichen Bedarf an, zum anderen muss die angefallene Wärmeenergie häufig in andere Energieformen gewandelt oder über weite Strecken übertragen werden, wobei dies mit Verlusten behaftet ist und den Gesamtwirkungsgrad verschlechtert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Gesamtwirkungsgrad einer Vorrichtung zum Herstellen von langgestrecktem Stranggut zu erhöhen und damit deren Energiebedarf zu senken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand gemäß der Lehre des unabhängigen Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Betrieb dieser Vorrichtung gelöst, zu bevorzugende Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Wärmeübertragungseinrichtung eine Einrichtung zum Übertragen von Wärmeenergie zu verstehen. Vorzugsweise wird mittels einer Wärmeübertragungseinrichtung Wärmeenergie innerhalb einer Stranggutbearbeitungsvorrichtung übertragen. Weiter vorzugsweise wird während dieser Übertragung die Energieform nicht gewandelt, darunter ist insbesondere im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass die Wärmeenergie nicht in elektrische, mechanische oder eine andere Energieform gewandelt wird. Vielmehr wird die Wärmeenergie, vorzugsweise in einem gezielten

- 3 -

Wärmestrom, geleitet. Vorzugsweise stellt sich die Richtung dieses Wärmestroms selbstständig durch ein Temperaturgefälle ein.

5 In Sinne der Erfindung ist unter einem langgestreckten Stranggut ein geometrischer Körper mit einer Querschnittsfläche und einer Längserstreckung, insbesondere orthogonal zu dieser Querschnittsfläche zu verstehen. Vorzugsweise sind die räumlichen Erstreckungen dieser Querschnittsfläche sehr klein gegenüber dieser Längserstreckung. Weiter vorzugsweise sind die räumlichen Erstreckungen dieser Querschnittsfläche im Bereich von einzelnen Millimetern beziehungsweise von einzelnen Zehntelmillimetern. Weiter
10 vorzugsweise ist diese Längserstreckung eine Erstreckung von Metern bis hin zu einer quasi endlosen Länge. Vorzugsweise weist dieses Stranggut als einen Bestandteil einen „guten“ elektrischen Leiter auf, vorzugsweise einen metallischen Werkstoff, weiter vorzugsweise Kupfer, Aluminium oder Stahl. Bevorzugt besteht dieses Stranggut aus einem der zuvor genannten Bestandteile, beziehungsweise besteht das Stranggut be-
15 sonders bevorzugt aus einer Legierung, in welcher wenigstens ein wesentlicher Bestandteil einer der zuvor genannten Bestandteile ist. Weiter vorzugsweise weist die Querschnittsfläche eine bestimmte geometrische Form auf, vorzugsweise eine polygonale, abgerundete, ovale oder besonders bevorzugt kreisrunde Form. Besonders bevorzugt ist dieses langgestreckte Stranggut als ein Kupfer-, Stahl- oder Aluminiumdraht mit kreis-
20 rundem Querschnitt aufzufassen.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem ersten Abschnitt dieses Strangguts ein fortlaufender Bereich dieses Stranggutes zu verstehen, vorzugsweise ist unter einem zweiten Abschnitt ein weiterer Bereich desselben Stranggutes oder eines anderen Stranggutes zu
25 verstehen. Vorzugsweise können demnach dieser erste und dieser zweite Abschnitt des langgestreckten Stranggutes Bereiche auf demselben Körper sein oder auf unterschiedlichen Körpern.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem Wärmeübertragungsmedium ein Medium zur
30 Übertragung einer Wärmemenge zu verstehen. Im Sinne dieser Erfindung sind Wärmemenge, Wärmeenergie und Energiestrom, Wärmestrom vorzugsweise synonym zu verstehen. Vorzugsweise ist dieses Wärmeübertragungsmedium dazu eingerichtet Wärme zu transportieren. Vorzugsweise weist dieses Wärmeübertragungsmedium einen Be-

- 4 -

standteil mit „hoher“ thermischer Leitfähigkeit λ auf. Vorzugsweise sind unter einer hohen thermischen Leitfähigkeit thermische Leitfähigkeiten zu verstehen die größer als 0,025 W/(mK) sind. Weiter vorzugsweise ist dieser Bestandteil so ausgewählt, dass dieser eine thermische Leitfähigkeit aufweist aus einem Bereich von vorzugsweise $1000 > \lambda$
5 $> 0,025$, bevorzugt $500 > \lambda > 0,5$ und besonders bevorzugt $400 > \lambda > 0,59$. Weiter vorzugsweise besteht das Wärmeübertragungsmedium aus einem solchen Bestandteil. Weiter vorzugsweise weist das Wärmeübertragungsmedium als einen Bestandteil Wasser, Ethanol, Stahl, Aluminium, Kupfer, Messing, Öl oder dergleichen auf, weiter vorzugsweise besteht das Wärmeübertragungsmedium aus einem der zuvor genannten
10 Bestandteile oder aus einem Gemisch von Stoffen in welchem einer der vorgenannten Bestandteile einen wesentlichen Anteil darstellt.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer ersten Ausgangstemperatur einen Temperatur dieses ersten Stranggutabschnittes zu verstehen, bevor von diesem Stranggutabschnitt
15 mittels des Wärmeübertragungsmediums planmäßig ein Wärmestrom abgeführt wird, insbesondere unmittelbar bevor dieser Wärmestrom abgeführt wird.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer zweiten Ausgangstemperatur eine Temperatur dieses zweiten Stranggutabschnittes zu verstehen, bevor zu diesem Stranggutabschnitt
20 planmäßige ein Wärmestrom mittels dieses Wärmeübertragungsmediums zugeführt wird, insbesondere unmittelbar bevor dieser Wärmestrom zugeführt wird.

Weiter vorzugsweise wird diese erste Ausgangstemperatur durch das Abführen des Wärmestroms verringert und diese zweite Ausgangstemperatur durch das Zuführen dieses Wärmestroms erhöht. Vorzugsweise wird dabei dieser Wärmestrom möglichst vollständig von diesem ersten Stranggutabschnitt mittels dieses Wärmeübertragungsmediums auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertragen.
25

Im Sinne der Erfindung ist unter dem Leiten dieses Wärme- oder Energiestroms zu verstehen, dass Wärmeenergie von einem ersten Ort an einen zweiten Ort übertragen wird.
30 Vorzugsweise wird bei diesem Leiten die Wärmemenge von diesem ersten Abschnitt auf diesen zweiten Abschnitt des Stranggutes übertragen. Vorzugsweise wird dieser Wärmestrom durch Konvektion übertragen und geht demzufolge mit einem Teilchenstrom,

insbesondere einer Flüssigkeits- oder Gasströmung einher. Weiter vorzugsweise kann dieser Wärmestrom durch Wärmestrahlung oder Wärmeleitung, insbesondere also ohne Teilchenstrom übertragen werden. Weiter Vorzugsweise wird dieser Wärmestrom mittels des Wärmeübertragungsmediums übertragen. Weiter vorzugsweise wird der Wärmestrom durch eine Kombination aus den zuvor genannten Effekten oder bevorzugt nur mittels eines der zuvor genannten Effekte übertragen. Bevorzugt wird dieser Wärmestrom entlang eines Temperaturgefälles geleitet, wobei sich ein solches Temperaturgefälle durch das Kontaktieren dieses Wärmeübertragungsmediums mit diesem ersten und diesem zweiten Stranggutabschnitt ausbildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieses Wärmeübertragungsmedium ein Medium mit unbestimmter geometrischer Form, vorzugsweise ist dieses Medium flüssig oder gasförmig, weiter vorzugsweise ändert dies Medium seinen Aggregatzustand bei der Leitung des Wärmestroms (flüssig-gasförmig, gasförmig-flüssig). Ein flüssiges oder gasförmiges Wärmeübertragungsmedium ermöglicht eine besonders einfache Leitung dieses Wärmeübertragungsmediums. Alternativ ist es auch möglich, dass dieses Wärmeübertragungsmedium in einem definierten Raum aufgenommen ist, durch welchen sowohl der erste als auch der zweite Abschnitt des Stranggutes geführt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform steht das Wärmeübertragungsmedium wenigstens mit einem der beiden Abschnitte des Stranggutes in unmittelbaren Kontakt. Vorzugsweise wird wenigstens einer dieser Abschnitte des Stranggutes durch einen Raum geführt in welchem dieses Wärmeübertragungsmedium aufgenommen ist. Weiter vorzugsweise wird auch der zweite dieser Abschnitte des Stranggutes durch diesen Raum geführt und tritt dabei vorzugsweise ebenfalls in unmittelbaren Kontakt mit diesem Wärmeübertragungsmedium. Durch den unmittelbaren Kontakt eines dieser Stranggutabschnitte wird eine besonders gute Abgabe des Wärmestroms an dieses Wärmeübertragungsmedium oder eine besonders gute Aufnahme dieses Wärmestroms von diesem Wärmeübertragungsmedium ermöglicht, insbesondere durch diese große Kontaktfläche. Weiter vorteilhaft ermöglicht eine solche Ausgestaltung einen besonders einfachen Aufbau einer Wärmeübertragungseinrichtung. Durch die Übertragung der Wärme von diesem ersten Stranggutabschnitt auf diesen zweiten Stranggutabschnitt wird erreicht, dass zum Aufheizen dieses zweiten Stranggutabschnittes nur mehr die Energie zum Glühen

desselben zugeführt werden muss, welche nicht vom ersten Stranggutabschnitt übertragen wurde, somit wird die Effizienz der Stranggutbearbeitungsvorrichtung gesteigert.

In einer bevorzugten Ausführungsform tritt das Wärmeübertragungsmedium nicht in unmittelbaren Kontakt mit einem dieser Stranggutabschnitte. Vorzugsweise wird dieses Wärmeübertragungsmedium in einer Leiteinrichtung geführt, dabei sind unter einer Leiteinrichtung Rohre, Schläuche, Kanäle oder dergleichen zu verstehen. Vorzugsweise überträgt dieser erste Stranggutabschnitt diesen Wärmestrom mittels Wärmestrahlung oder Wärmeleitung und zusätzlich oder alternativ mittels Konvektion auf dieses Wärmeübertragungsmedium. Weiter vorzugsweise strömt dieses Wärmeübertragungsmedium durch diese Leiteinrichtung zu diesem zweiten Stranggutabschnitt und überträgt diesen Wärmestrom durch Strahlung und zusätzlich oder alternativ durch Konvektion und Wärmeleitung auf diesen zweiten Stranggutabschnitt. Ein Beispiel sind Wärmerohre (sog. Heatpipes) Bei einer solchen Ausgestaltung sind keine stofflichen Wechselwirkungen zwischen dem Abschnitt des Stranggutes und dem Wärmeübertragungsmedium möglich, da diese nicht in unmittelbaren Kontakt zueinander treten. Somit ist einerseits vorteilhaft verhindert, dass der jeweilige Abschnitt des Stranggutes durch das Wärmeübertragungsmedium verunreinigt wird und andererseits, dass Verunreinigungen in dieses Wärmeübertragungsmedium eingebracht werden. Durch eine solche Ausgestaltung wird vorteilhaft die Effizienz der Stranggutbearbeitungsvorrichtung gesteigert, da Verunreinigungen verringert werden und trotzdem Wärmeenergie von diesem ersten auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertragbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Wärmeübertragungsmedium als ein geometrischer Körper mit vorgebbarer Kontur, also als Körper im Aggregatzustand fest, ausgeführt. Weiter vorzugsweise steht wenigstens einer dieser beiden Stranggutabschnitte, bevorzugt beide, mit diesem Wärmeübertragungsmedium in unmittelbarem Kontakt. Durch ein Wärmeübertragungsmedium mit festem Aggregatzustand ist erreichbar, dass keine Abdichtungen notwendig sind, dies ermöglicht einen besonders einfachen Aufbau der Wärmeübertragungseinrichtung und zugleich eine Effizienzsteigerung der Stranggutbearbeitungsvorrichtung. Durch das unmittelbare Kontaktieren der Stranggutabschnitte wird ein besonders guter Wärmeübergang von diesen Stranggutabschnitten auf dieses Wärmeübertragungsmedium erreicht. Dem unmittelbaren Kontaktieren

- 7 -

steht insbesondere nicht entgegen, dass dieses Wärmeübertragungsmedium an seiner Oberfläche, vorzugsweise im Bereich der Kontaktierung mit diesem Stranggutabschnitt eine Beschichtung aufweist. Eine solche Beschichtung dient vorzugsweise dem Verrin-
gern oder Verhindern von Partikelübertrag vom Wärmeübertragungsmedium auf den
5 Stranggutabschnitt. Weiter ist eine solche Beschichtung vorzugsweise dazu eingerichtet ein Verschweißen des Stranggutabschnitts mit dem Wärmeübertragungsmedium zu ver-
ringern oder zu verhindern. Weiter vorzugsweise ist eine solche Beschichtung dazu ein-
gerichtet die die Wärmeübertragung weiter zu verbessern, vorzugsweise durch eine Ver-
größerung der Kontaktfläche zwischen Wärmeübertragungsmedium und Stranggutab-
10 schnitt. Weiter vorzugsweise ist eine solche Beschichtung nur temporär aufgebracht und
wird kontinuierlich oder bevorzugt diskontinuierlich erneuert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Wärmeenergie von diesem ers-
ten Drahtabschnitt auf diesen zweiten Drahtabschnitt durch mehrere Wärmeübertra-
15 gungsmedien übertragen, vorzugsweise durch mehrere unterschiedliche Wärmeübertra-
gungsmedien. Weiter vorzugsweise ist der, eines dieser Wärmeübertragungsmedien in
Form eines geometrischen Körpers, insbesondere dieses walzenartigen Körpers, von
einem dieser Wärmeübertragungsmedien in flüssiger oder gasförmiger Form umgeben.
Weiter vorzugsweise dient dieses flüssige oder gasförmige Wärmeübertragungsmedium
20 auch dem Schutz dieses ersten oder zweiten Stranggutabschnitts. Weiter vorzugsweise
ist dieses flüssige Wärmeübertragungsmedium als Öl, Wasser, oder einem Gemisch aus
Öl und Wasser insbesondere einer Öl/Wasser-Emulsion ausgeführt. Weiter vorzugswei-
se weist ein solches Wärmeübertragungsmedium einen Siedepunkt aus einem Bereich
von 100° C bis 400° C, bevorzugt von 150°C bis 350°C und besonders bevorzugt ist der
25 Siedepunkt im Wesentlichen bei 200°C, weiter vorzugsweise liegt der Siedepunkt im
Wesentlichen bei 350°C. Vorzugsweise wird im Falle einer Wärmeübertragung durch
mehrere kaskadierte Wärmeübertragungseinrichtungen in allen Wärmeübertragungsein-
richtungen das gleich gasförmige oder flüssige Wärmeübertragungsmedium eingesetzt.
Durch ein solches einheitliches Wärmeübertragungsmedium entstehen beim seriellen
30 Durchlauf dieser Stranggutabschnitte keine Verunreinigungen durch unterschiedliche
Wärmeübertragungsmedien, welche dem Stranggutabschnitt anhaften. Weiter vorzug-
weise werden in unterschiedlichen Wärmeübertragungseinrichtungen unterschiedliche
Wärmeübertragungsmedien eingesetzt. Insbesondere durch die Verwendung unter-

- 8 -

schiedlicher gasförmiger oder flüssiger Wärmeübertragungsmedien ist eine Anpassung an den Temperaturbereich der jeweiligen Kaskade ermöglicht und somit wird eine verbesserte Wärmeübertragung ermöglicht. Weiter vorzugsweise wird als gasförmiges Wärmeübertragungsmedium Luft, Argon, Stickstoff oder andere Gase wie diese von Schmelzschweißverfahren und dergleichen bekannt sind eingesetzt. Weiter vorzugsweise wird als gasförmiges Wärmeübertragungsmedium ein Gemisch verwendet, bei welchen wenigstens eines der oben genannten Gase ein Bestandteil ist. Weiter vorzugsweise wird eines dieser Wärmeübertragungsmedien, welches als geometrischer Körper ausgebildet ist in einem im Wesentlichen evakuierten Raum betrieben. Insbesondere durch ein gasförmiges Wärmeübertragungsmedium in der oben beschriebenen Form oder durch eine evakuierte Umgebung werden Verunreinigungen der Stranggutabschnitte verringert.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieses Wärmeübertragungsmedium im Wesentlichen als walzenartiger Körper ausgestaltet. Im Wesentlichen weist dieser walzenartige Körper eine Kreisrunde Querschnittsfläche auf. Weiter vorzugsweise weist dieser walzenartige Körper senkrecht zu dieser Querschnittsfläche eine Längserstreckung auf. Dieser erste und/oder dieser zweite Stranggutabschnitt kontaktieren diesen walzenartigen Körper wenigstens abschnittsweise entlang einer Mantelfläche, wobei diese Mantelfläche die Querschnittsfläche umgibt und sich in Richtung der Längserstreckung erstreckt. Weiter weist der walzenartige Körper eine Rotationsachse auf, wobei diese im Wesentlichen einen äquidistanten Abstand zu dieser Mantelfläche aufweist. Durch eine solche Gestaltung entsteht vorzugsweise eine im Wesentlichen zylindrische Mantelfläche. Weiter vorzugsweise rotiert dieser walzenartige Körper bei der Verarbeitung des langgestreckten Strangguts um diese Rotationsachse, vorzugsweise stellt diese eine Symmetrieachse dieser zylindrischen Mantelfläche dar. Vorzugsweise ist die Geschwindigkeit mit welcher dieser walzenartige Körper rotiert so gewählt, dass die Geschwindigkeit der Mantelfläche der Geschwindigkeit des Stranggutes, welches diese kontaktiert, entspricht. Durch eine solche Ausgestaltung des Wärmeübertragungsmediums wird ein im Wesentlichen reibungsloser Kontakt zwischen dem Stranggut und diesem Wärmeübertragungsmedium ermöglicht und damit wird eine besonders gute Wärmeübertragung von diesem ersten Stranggutabschnitt auf dieses Wärmeübertragungsmedium beziehungsweise eine besonders gute Wärmeübertragung von diesem Wärmeübertragungs-

medium auf diesen zweiten Stranggutabschnitt ermöglicht, somit ist eine Effizienzsteigerung für die Stranggutverarbeitungsvorrichtung erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist diese Mantelfläche wenigstens eine rillenartige Einformung auf. Diese Einformung ist insbesondere dazu vorgesehen bei der Bearbeitung des Stranggutes diesen ersten oder diesen zweiten Stranggutabschnitt aufzunehmen. Vorzugsweise ist diese rillenartige Einformung um die Mantelfläche umlaufend ausgestaltet, bevorzugt vollständig umlaufend. Weiter vorzugsweise ist der Querschnitt dieser Einformung an der Form dieses langgestreckten Strangguts orientiert. Unter einer Orientierung der Form dieser Einformung an der Form des Stranggutes ist zu verstehen, dass im Falle eines kreisrunden Querschnittes des Stranggutes auch die Einformung in dieser Mantelfläche vorzugsweise wenigstens abschnittsweise kreisrund verläuft, so wird insbesondere eine besonders große Kontaktfläche zwischen dem Stranggut und dem Wärmeübertragungsmedium ermöglicht und dadurch die Wärmeübertragung verbessert.

Weiter vorzugsweise ist diese rillenartige Einformung als eine um dieses walzenartige Wärmeübertragungsmedium umlaufende Nut, mit einem vorzugsweise polygonalen, insbesondere rechteckigen oder dreieckigen, bevorzugt einem ovalen oder besonders bevorzugt runden Querschnitt aufzufassen. Weiter vorzugsweise ist diese Einformung nicht am dem Querschnitt des Strangguts orientiert. Ebenso Einformungen, die in Abschnitten elastisch ausgeführt sind, so dass ein Anschmiegen, bzw. selbstständiges Erzeugen einer großen Kontaktfläche, zum Stranggut erreicht wird. Durch eine rillenartige Einformung in diesem Wärmeübertragungsmedium wird insbesondere die Kontaktfläche zwischen einer dieser Stranggutabschnitte und diesem Wärmeübertragungsmedium vergrößert und damit ein effizienterer Wärmeübergang ermöglicht, zum anderen wird die Führung des Stranggutes verbessert.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist dieses Wärmeübertragungsmedium wenigstens eine erste und eine zweite dieser Einformungen auf. Weiter vorzugsweise weist dieses Wärmeübertragungsmedium eine erste Gruppe von diesen Einformungen und eine zweite Gruppe von diesen Einformungen auf, wobei eine Gruppe von Einformungen eine Vielzahl von diesen Einformungen aufweist. Weiter vorzugsweise ist diese erste Gruppe von Einformungen oder diese erste Einformung dazu eingerichtet diesen ersten Stranggutabschnitt zu kontaktieren und diese zweite Einformung oder zweite Gruppe von Ein-

formungen ist vorzugsweise dazu eingerichtet diesen zweiten Stranggutabschnitt zu kontaktieren. Insbesondere aufgrund der ersten Ausgangstemperatur, welche vorzugsweise höher ist als diese zweite Ausgangstemperatur, ergibt sich in diesem Wärmeübertragungsmedium ein Wärmestrom von dieser ersten Einformung oder dieser ersten Gruppe von Einformungen zu dieser zweiten Einformung oder diesen zweiten Gruppe von Einformungen. Durch die Ausgestaltung von unterschiedlichen Einformungen für diesen ersten Stranggutabschnitt und diesen zweiten Stranggutabschnitt auf demselben Wärmeübertragungsmedium, wobei dieses vorzugsweise eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, wird eine effiziente Wärmeübertragung von diesem ersten Stranggutabschnitt zu diesem zweiten Stranggutabschnitt erreicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform umschlingt dieser erste Stranggutabschnitt dieses Wärmeübertragungsmedium mit einem ersten Drahtumschlingungswinkel α und dieser zweite Stranggutabschnitt mit einem zweiten Drahtumschlingungswinkel β . Unter einem solchen Drahtumschlingungswinkel ist im Sinne der Erfindung derjenige Winkel zu verstehen welcher die Strecke kennzeichnet, entlang welcher dieser erste oder dieser zweite Stranggutabschnitt dieses Wärmeübertragungsmedium kontaktiert. Weiter vorzugsweise setzt sich ein solcher Drahtumschlingungswinkel als Summe von mehreren Teilstücken zusammen, insbesondere für den Fall dass dieser Stranggutabschnitt das Wärmeübertragungsmedium mehrfach kontaktiert. Eine solche mehrfache Kontaktierung ergibt sich insbesondere wenn der Stranggutabschnitt abwechselnd diese Umlenkeinrichtung und dieses Wärmeübertragungsmedium kontaktiert. Weiter vorzugsweise ist dieser Drahtumschlingungswinkel größer als ein Vollkreis (2π beziehungsweise 360°). Weiter vorzugsweise sind dieser erste und dieser zweite Drahtumschlingungswinkel unterschiedlich. Durch unterschiedliche Drahtumschlingungswinkel ergeben sich, insbesondere unter der Voraussetzung gleicher Durchmesser für diese Wärmeübertragungsmedium im Bereich der Kontaktierung durch diesen ersten Stranggutabschnitt und diesen zweiten Stranggutabschnitt, unterschiedlich lange Kontaktfläche zwischen diesem ersten Stranggutabschnitt und diesem Wärmeübertragungsmedium und diesem zweiten Stranggutabschnitt und diesem Wärmeübertragungsmedium. Die Durchmesser des Wärmeübertragungsmediums können in Längsrichtung des Stranggutes unterschiedlich sein (geringfügig) um Wärmedehnungsunterschiede im Stranggut auszugleichen. Die zwischen diesen Stranggutabschnitten und diesem Wärmeübertragungsmedium über-

tragene Wärmemenge kann demnach insbesondere durch diesen einfachen geometrischen Zusammenhang (Drahtumschlingungswinkel) beeinflusst werden. Somit ist insbesondere eine besonders einfache Beeinflussung, der übertragenen Wärmemenge ermöglicht und damit eine besonders effiziente Ausgestaltung der Vorrichtung erreichbar.

5

In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieser zweite Drahtumschlingungswinkel β größer als dieser erste Drahtumschlingungswinkel α . Die von einem dieser Stranggutabschnitte übertragene Wärmemenge hängt insbesondere von der Temperaturdifferenz zwischen diesem Wärmeübertragungsmedium und diesem Stranggutabschnitt ab. Um eine möglichst effiziente Nutzung der Wärmemenge Q_I des ersten Stranggutabschnitts zu gewährleisten ist es insbesondere wünschenswert, dass die auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertragene Wärmemenge Q_{II} im Wesentlichen der Wärmemenge Q_I entspricht. Insbesondere unter technisch realen Bedingungen ist mit gewissen Verlusten zu rechnen, so dass in der Regel die Wärmemenge Q_I der Wärmemenge Q_{II} nur im Wesentlichen entsprechen kann. In der Regel wird die Temperaturdifferenz zwischen diesem ersten Stranggutabschnitt und diesem Wärmeübertragungsmedium größer sein als zwischen diesem zweiten Stranggutabschnitt und diesem Wärmeübertragungsmedium. Dabei bleibt insbesondere nicht unberücksichtigt, dass das Wärmeübertragungsmedium in der Regel keine einheitliche Temperatur, sondern lokal unterschiedliche Temperaturen aufweist. Eine größere Temperaturdifferenz wird in der Regel, bei ansonsten gleichen Randbedingungen zu einer besseren Wärmübertragung führen. Weiter vorzugsweise ist der zweite Drahtumschlingungswinkel so groß gewählt, dass im Wesentlichen die gleiche Wärmemenge von diesem Wärmeübertragungsmedium auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertritt wie von diesem ersten Stranggutabschnitt auf dieses Wärmeübertragungsmedium. Insbesondere ist so durch einen zweiten Drahtumschlingungswinkel β , welcher ungleich als dieser erste Drahtumschlingungswinkel α ist, eine besonders effiziente Wärmeübertragung zwischen diesem ersten und diesem zweiten Stranggutabschnitt mittels des Wärmeübertragungsmediums erreicht werden.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform genügen dieser erste Drahtumschlingungswinkel und dieser zweite Drahtumschlingungswinkel einer Beziehung der Form: $\alpha * K = \beta * L$. Vorzugsweise sind die Drahtumschlingungswinkel als Winkel im Bogenmaß aufzufassen. Weiter vorzugsweise sind unter den Faktoren K und L Faktoren aufzufassen in welche

verschieden Parameter Eingang finden. Weiter vorzugsweise finden in diese Faktoren Parameter Eingang wie die erste Ausgangstemperatur, die zweite Ausgangstemperatur, die Temperatur des Wärmeübertragungsmediums im Bereich der Kontaktierung mit diesem ersten Stranggutabschnitt und diesem zweiten Stranggutabschnitt. Weiter vorzugsweise finden in diese Faktoren auch Parameter Eingang mit welchen der Wärmeübertritt von diesen Stranggutabschnitten auf dieses Wärmeübertragungsmedium beschreibbar ist, wobei solche Wärmeübertrittsparameter vorzugsweise empirisch ermittelte Größen sind, weiter vorzugsweise können solche Parameter Tabellenwerte sein. Weiter vorzugsweise kann in diese Faktoren eine Grenztemperatur, insbesondere für dieses Wärmeübertragungsmedium, Eingang finden. Unter einer solchen Grenztemperatur ist im Sinne der Erfindung eine Temperatur aufzufassen, mit welcher das Wärmeübertragungsmedium dauerhaft betreibbar ist, beziehungsweise eine Temperatur welche sich als Beharrungstemperatur für dieses Wärmeübertragungsmedium einstellt. Weiter vorzugsweise könne in diese Faktoren auch geometrische Größen wie bevorzugt Länge, Breite und Durchmesser dieses Wärmeübertragungsmediums und dieser Stranggutabschnitte, weiter vorzugsweise auch geometrische Größen welche diese Einformung beschreiben, Eingang finden. Insbesondere durch die Beschreibung der Drahtumschlingungswinkel in der dargelegten Art und damit der bevorzugten Ausgestaltung der Wärmeübertragungseinrichtung in dieser Form wird eine besonders effiziente Übertragung der Wärmemenge von diesem ersten auf diesen zweiten Stranggutabschnitt erreicht.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Rotationsachse dieses Wärmeübertragungsmediums orthogonal zu einer Bewegungsrichtung dieses ersten oder zweiten Stranggutabschnitts ausgerichtet. Weiter vorzugsweise weist diese Wärmeübertragungseinrichtung eine Umlenkeinrichtung auf. Weiter vorzugsweise ist diese Umlenkeinrichtung als eine Rolleneinrichtung ausgestaltet. Insbesondere weist diese Umlenkeinrichtung eine Rotationsachse auf. Weiter vorzugsweise ist die Rotationsachse der Umlenkeinrichtung windschief zu der Rotationsachse des Wärmeübertragungsmediums ausgerichtet. Weiter vorzugsweise kontaktiert einer dieser Stranggutabschnitte, erster oder zweiter Stranggutabschnitt, abwechselnd diese Wärmeübertragungseinrichtung und diese Umlenkeinrichtung. Weiter vorzugsweise sind einem dieser Wärmeübertragungsmedien mehrere Umlenkeinrichtungen zugeordnet. Unter dem Zuordnen ist im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass einer dieser Stranggutabschnitt während seiner planmäßigen Bewegung

das Wärmeübertragungsmedium kontaktiert, so dann eine erste Umlenkeinrichtung kontaktiert und danach wieder dieses Wärmeübertragungsmedium und so dann eine zweite Umlenkeinrichtung. In einem solchen Fall sind diesem Wärmeübertragungsmedium diese erste und diese zweite Umlenkeinrichtung zugeordnet. Vorzugsweise können einer dieser Wärmeübertragungsmedien auch mehr als zwei Umlenkeinrichtungen im oben genannten Sinn zugeordnet sein. Insbesondere durch eine in der Art beschriebene Ausgestaltung der Wärmeübertragungseinrichtung mit einer oder mehreren Umlenkeinrichtungen wird eine besonders sichere und präzise Führung dieser Stranggutabschnitte erreicht und dadurch eine besonders gute und effiziente Wärmeübertragung von diesem ersten Stranggutabschnitt auf diesen zweiten Stranggutabschnitt ermöglicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist diese Rotationsachse dieses Wärmeübertragungsmedium windschief zu dieser Bewegungsrichtung dieses ersten oder zweiten Stranggutabschnitts angeordnet. Vorzugsweise ist diese Rotationsachse in einem Winkel zwischen Null und 25° gegenüber einer Normalebene dieser Bewegungsrichtung des langgestreckten Strangguts geneigt. Durch diese Neigung der Rotationsachse kann, insbesondere ohne eine Umlenkeinrichtung, das langgestreckte Stranggut das Wärmeübertragungsmedium für besonders große Drahtumschlingungswinkel kontaktieren. Unter großen Drahtumschlingungswinkel sind in diesem Zusammenhang Drahtumschlingungswinkel von mehr als $\pi/4$ beziehungsweise 90° zu verstehen. Insbesondere durch eine solche Wärmeübertragungseinrichtung mit großen Drahtumschlingungswinkeln und ohne Umlenkeinrichtung wird ein besonders effiziente Wärmeübertragung erreichbar und somit eine verbesserte Anlage zur Stranggutverarbeitung bereitgestellt.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist eine erfindungsgemäße Stranggutverarbeitungsvorrichtung mehrere, vorzugsweise hintereinander angeordnete, Wärmeübertragungseinrichtungen auf. Vorzugsweise weist diese Stranggutverarbeitungseinrichtung mehrere im Wesentlichen gleiche, vorzugsweise identische Wärmeübertragungseinrichtungen auf. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist diese Stranggutverarbeitungsvorrichtung mehrere, wenigstens aber zwei, unterschiedliche Wärmeübertragungseinrichtungen auf. Weiter vorzugsweise durchläuft der erste Abschnitt des langgestreckten Stranggutes diese Wärmeübertragungseinrichtungen seriell, d.h. zeitlich nacheinander. Der zweite Stranggutabschnitt, dieser ist vorzugsweise ein

weiterer Abschnitt des gleichen langgestreckten Strangguts, durchläuft diese Wärmeübertragungseinrichtungen vorzugsweise gegenläufig zu diesem ersten Stranggutabschnitt. Weiter vorzugsweise sind dieser erste Stranggutabschnitt und dieser zweite Stranggutabschnitt nicht Teil desselben Strangguts sondern Teil von jeweils unterschiedlichen. Weiter vorzugsweise wird in jeder dieser Wärmeübertragungseinrichtungen ein Teil der Wärmeenergie von diesem ersten Stranggutabschnitt auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertragen. Insbesondere durch diese teilweise Übertragung ist der Einsatz von speziell auf einen schmalen Betriebsbereich abgestimmten und damit effizient arbeitenden Wärmeübertragungseinrichtungen ermöglicht. Weiter vorteilhaft kann durch mehrere Wärmeübertragungseinrichtungen eine mit einem thermodynamisch hohen Wirkungsgrad stattfindende Übertragung der Wärmeenergie von diesem ersten Stranggutabschnitt auf diesen zweiten Stranggutabschnitt erreicht werden und damit eine besonders effiziente Stranggutverarbeitungsvorrichtung dargestellt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Temperatur dieser Stranggutabschnitte durch Zusatz-Temperiereinrichtungen beeinflussbar. Dabei ist im Sinne dieser Erfindung unter einer Zusatz-Temperiereinrichtung eine Einrichtung zum Temperieren eines dieser Stranggutabschnitte, insbesondere zum Verringern oder Erhöhen der Temperatur zu verstehen. Weiter vorzugsweise ist unter einer solchen Zusatz-Temperiereinrichtung eine Heizeinrichtung zu verstehen, wobei eine solche Heizeinrichtung diesem Stranggutabschnitt konduktiv oder induktiv erwärmt. Weiter vorzugsweise ist unter einer Zusatz-Temperiereinrichtung eine Einrichtung zum Kühlen dieses Stranggutabschnittes zu verstehen, insbesondere eine Kühleinrichtung. Weiter vorzugsweise ist unter einer Kühleinrichtung jede Einrichtung zu verstehen, welche diesem Stranggutabschnitt planmäßig Wärmeenergie entzieht, vorzugsweise Wärmetauschereinrichtungen oder dergleichen. Wie aufgezeigt, kann thermodynamisch nicht die vollständige Wärmeenergie dieses ersten Stranggutabschnitts auf diesen zweiten Stranggutabschnitt übertragen werden, durch eine Zusatz-Temperiereinrichtung, insbesondere eine Heizeinrichtung kann diesem zweiten Stranggutabschnitt die Differenzwärmemenge zugeführt werden. Weiter vorzugsweise kann einen ersten Stranggutabschnitt nicht bis zu einer hinreichend niedrigen Temperatur mittels eines dieser Wärmeübertragungsmedien abgekühlt werden, insbesondere durch eine Kühleinrichtung kann dieser Stranggutabschnitt so dann auf die erforderliche Temperatur gekühlt werden. Vorzugsweise weist eine Wärme-

übertragungseinrichtung eine dieser Heizeinrichtungen und eine dieser Kühleinrichtungen auf, weiter vorzugsweise weist eine Gruppe von Wärmeübertragungseinrichtungen eine dieser Heizeinrichtungen und eine dieser Kühleinrichtungen auf. Insbesondere durch diese Zusatz-Temperiereinrichtungen ist eine besonders genaue Einstellung der gewünschten Temperaturen an diesen Stranggutabschnitten ermöglicht, somit ist eine besonders effiziente Stranggutverarbeitungsvorrichtung darstellbar.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb dieser Stranggutbearbeitungsvorrichtung weist wenigstens folgende Schritte auf:

- Abführen eines Energiestroms, insbesondere eines Wärmestroms von diesem ersten Stranggutabschnitt,
- Leiten, wenigstens eines Teils dieses Energiestroms an dieses Wärmeübertragungsmedium,
- Übertragen wenigstens eines Teils dieses Energiestroms mittels dieses Wärmeübertragungsmediums zu diesem zweiten Stranggutabschnitt,
- Zuführen wenigstens eines Teils dieses Energiestroms, zu diesem zweiten Drahtabschnitt.

Im Sinne der Erfindung ist unter dem Abführen eines Energiestroms, insbesondere von diesem ersten Stranggutabschnitt, zu verstehen, dass diesem insbesondere Wärmeenergie entzogen wird, vorzugsweise um eine gewünschtes Werkstoffgefüge mittels eines bestimmten Glühprozesses einzustellen und weiter vorzugsweise um das langgestreckte Stranggut besser handhaben zu können.

Im Sinne der Erfindung ist unter dem Leiten dieses Energiestroms insbesondere ein Wärmefluss entlang eines Wärmegefälles, insbesondere in diesem Wärmeübertragungsmedium zu verstehen. Vorzugsweise stellt sich dieses Wärmegefälle aufgrund einer Temperaturdifferenz zwischen diesem ersten Stranggutabschnitt und diesem zweiten Stranggutabschnitt ein. Weiter vorzugsweise wird dieser Energiestrom von einer Kontaktstelle des Wärmeübertragungsmediums mit diesem ersten Stranggutabschnitt hin zu einer Kontaktstelle mit diesem zweiten Stranggutabschnitt geleitet.

- 16 -

Im Sinne der Erfindung ist unter dem Übertragen eines Teils dieses Energiestroms zu verstehen, dass dieser Energiestrom vorzugsweise bis auf unvermeidbare Verluste übertragen wird.

5 Im Sinne der Erfindung ist unter dem Zuführen wenigstens eines Teils dieses Energiestroms zu verstehen, dass insbesondere die Wärmeenergie, vorzugsweise möglichst vollständig, auf diesen zweiten Stranggutabschnitt, mittels des Wärmeübertragungsmediums übertragen wird.

10 Bevorzugte Ausgestaltungen und Merkmal sind Gegenstand der Figuren, dabei sind diese Figuren teilweise schematisiert. Dabei zeigen,

Fig.1: eine Einrichtung zur Übertragung von Wärmeenergie,

15 Fig.2a/b: mehrere Ansichten einer Wärmeübertragungseinrichtung,

Fig.3: ein Wärmeübertragungsmedium mit einer Umlenkeinrichtung,

Fig.4: unterschiedliche Einformungen an einem Wärmeübertragungsmedium,

20

Fig.5: ein walzenartiges Wärmeübertragungsmedium,

Fig.6: einen Schnitt durch eine Wärmeübertragungseinrichtung,

25 Fig.7: mehrere hintereinander geschaltete Wärmeübertragungseinrichtungen,

Fig.8: eine kaskadierte Anordnung von mehreren Wärmeübertragungseinrichtungen,

30 Fig.9: die Temperaturpfade für einen ersten und einen zweiten Stranggutabschnitt beim Durchlauf durch eine Wärmeübertragungseinrichtung.

- 17 -

Figur 1 zeigt eine Einrichtung zur Übertragung einer Wärmemenge von einem ersten Stranggutabschnitt 1a auf einen zweiten Stranggutabschnitt 1b. Dabei wird diesem ersten Stranggutabschnitt 1a die Wärmemenge (Q_{ab}) 3 entzogen und mittels eines Wärmeübertragungsmediums 7 auf diesen zweiten Stranggutabschnitt 1b übertragen. Diese Wärmemenge Q_{ab} wird in einem ersten Abschnitt 5 diesem ersten Stranggutabschnitt 1a entzogen und auf das Wärmeübertragungsmedium 7 geleitet. Das Wärmeübertragungsmedium 7 leitet diese Wärmemenge zu einem zweiten Bereich 4 und überträgt die Wärmemenge Q_{zu} auf diesen zweiten Stranggutabschnitt 1b. Dieser erste Stranggutabschnitt 1a und dieser zweite Stranggutabschnitt 1b sind Teil eines gemeinsamen langgestreckten Stranggutes 1. Dieses Stranggut 1 wird entlang einer Bewegungsrichtung 6 während der Bearbeitung dieses langgestreckten Stranggutes in einer Stranggutbearbeitungsvorrichtung transportiert. Vor dem Eintritt in dem Abschnitt 4 weist dieses Stranggut die Ausgangstemperatur T_{II} auf. Um das Werkstoffgefüge in der gewünschten Art und Weise zu beeinflussen, wird das Stranggut bei der Temperatur T_{III} rekristallisationsgeglüht. Nachdem sich das gewünschte Werkstoffgefüge eingestellt hat, wird das langgestreckte Stranggut 1 im Abschnitt 5 wieder abgekühlt, vor dem Eintritt in diesen Abschnitt weist das Stranggut die Temperatur T_I auf. Durch dieses Abkühlen wird einerseits der Glühprozess beendet, andererseits ist das langgestreckte Stranggut 1 durch die niedrige Temperatur T_{IV} besser handhabbar.

Figur 2a zeigt eine Vorderansicht einer Wärmeübertragungseinrichtung mit mehreren walzenartigen Wärmeübertragungsmedien 7a. Jedes dieser Wärmeübertragungsmedien 7a rotiert um eine Rotationsachse 8. In dieser Wärmeübertragungseinrichtung bewegt sich ein erster Stranggutabschnitt 1a in die Bewegungsrichtung 6a. Ein zweiter Stranggutabschnitt 1b bewegt sich, gegenläufig zu dieser Bewegungsrichtung 6a, in die Bewegungsrichtung 6b. Durch diese mehreren Wärmeübertragungsmedien 7a wird die zu übertragende Wärmemenge stufenweise von diesem ersten Stranggutabschnitt 1a auf diesen zweiten Stranggutabschnitt 1b übertragen.

Die Figur 2b zeigt eine Seitenansicht derselben Wärmeübertragungseinrichtung wie Figur 2a. Der erste Stranggutabschnitt 1a kontaktiert die Wärmeübertragungsmedien 7a zunächst oben und umläuft diese Wärmeübertragungsmedien 7a dann im Uhrzeigersinn zunächst nach unten in Richtung 17 und verlässt das Wärmeübertragungsmedium wie-

der oben, dabei bewegt sich dieser erste Stranggutabschnitt 1a im Wesentlichen in die Bewegungsrichtung 6a. Der zweite Stranggutabschnitt 1b bewegt sich im Wesentlichen in die Bewegungsrichtung 6b und damit gegenläufig zu diesem ersten Stranggutabschnitt 1a. Dieser zweite Stranggutabschnitt kontaktiert diese Wärmeübertragungsme-
5 dien 7a zunächst unten und umläuft diese, ebenfalls im Uhrzeigersinn in Richtung 17. Weiter verlässt dieser zweite Stranggutabschnitt 1b diese Wärmeübertragungsmedien 7a wiederum unten. Aus den Figuren 2a und 2b ist ersichtlich, dass die jeweiligen Stranggutabschnitte jedes Wärmeübertragungsmedium mehrfach vollständig umschlingen bevor sie dieses wieder verlassen. Durch diese mehrfache Umschlingung wird der
10 Drahtumschlingungswinkel (nicht dargestellt) groß und damit wird eine günstige Wärmeübertragung von diesem ersten Stranggutabschnitt auf diesem zweiten Stranggutabschnitt mittels des Wärmeübertragungsmediums ermöglicht.

Figur 3 zeigt eine mögliche weitere Ausgestaltung für ein Wärmeübertragungsmedium mit einer sogenannten Umlenkeinrichtung 9. Das Wärmeübertragungsmedium 7a ist wiederum als Walze ausgestaltet, diese Walze rotiert um ihre Rotationsachse 8. Das Stranggut 1 umschlingt während der Verarbeitung das Wärmeübertragungsmedium 7a mehrfach. Um eine besonders gute Führung des Stranggutes 1 auf dem Wärmeübertragungsmedium 7a zu erreichen, wird dieses durch die Umlenkeinrichtung 9 von dem
20 Wärmeübertragungsmedium 7a abgehoben und umgelenkt. Dabei rotiert die Umlenkeinrichtung 9 um ihre Rotationsachse 9a. Für diese Umlenkung ist die Rotationsachse 9a gegenüber der Rotationsachse 8 um den Winkel γ geschwenkt. Durch diese Neigung der beiden Rotationsachsen 9a bzw. 8 gegeneinander ist eine mehrfache Umschlingung des Wärmeübertragungsmediums 7a durch das langgestreckte Stranggut 1 möglich und so-
25 mit eine bessere Wärmeübertragung erreichbar.

Figur 4 zeigt unterschiedliche Einformungen 7c und 7d in einem Wärmeübertragungsmedium 7a. Dabei sind diese unterschiedlichen Einformungen zur Aufnahme von Stranggut mit unterschiedlichen Querschnittsflächen vorgesehen. Die kreisrunde Einfor-
30 mung 7c ist dabei zur Aufnahme eines langgestreckten Stranggutes mit ebenfalls kreisrunder Querschnittsfläche 1c vorgesehen. Die prismenförmige Einformung 7d ist zur Aufnahme eines langgestreckten Stranggutes mit polygonem Querschnittsprofil 1d vorgesehen. Durch diese Zuordnung der Einformung zu diesen Querschnittsflächen wird

eine größere Kontaktfläche zwischen dem Wärmeübertragungsmedium 7a und dem langgestrecktem Stranggut (1c, 1d) erreicht und somit eine bessere Wärmeübertragung ermöglicht.

5 Figur 5 zeigt ein walzenartiges Wärmeübertragungsmedium 7a, welches von einem ersten Stranggutabschnitt 1a umschlungen wird, dabei rotiert dieses Wärmeübertragungsmedium 7a in Richtung 17 und transportiert dabei diesen ersten Stranggutabschnitt 1a in die Bewegungsrichtung 6. Die Länge der Kontaktfläche zwischen diesem ersten Wickelgutabschnitt 1a und dem Wärmeübertragungsmedium 7a ist dabei durch den Drahtumschlingungswinkel α gekennzeichnet. Der Drahtumschlingungswinkel α ist damit ein Maß
10 für die Länge der Kontaktfläche zwischen einem Stranggutabschnitt und einem Wärmeübertragungsmedium.

Figur 6 zeigt einen Schnitt durch eine Wärmeübertragungseinrichtung, wobei diese
15 Wärmeübertragungseinrichtung ein erstes Wärmeübertragungsmedium 7a1 und ein zweites Wärmeübertragungsmedium 7a2 aufweist. Weiter weist diese Wärmeübertragungseinrichtung eine erste Zusatztemperiereinrichtung 11 und eine zweite Zusatztemperiereinrichtung 12 auf. Das langgestreckte Stranggut 1 durchläuft diese Wärmeübertragungseinrichtung in der Bewegungsrichtung 6. Dabei zeigt die Figur 6 nur einen Teil
20 der Wärmeübertragungseinrichtung. Mittels dieser ersten Zusatztemperiereinrichtung 11 und dieser zweiten Zusatztemperiereinrichtung 12 kann der Glühprozess für dieses langgestreckte Stranggut 1 besonders genau eingestellt werden. Dabei wird über diese erste Zusatztemperiereinrichtung zusätzlich eine Wärmemenge auf dieses langgestreckte Stranggut 1 übertragen, beispielsweise durch elektrisches Zuheizen. Durch diese
25 zweite Zusatztemperiereinrichtung 12 wird diesem langgestreckten Stranggut eine zusätzliche Wärmemenge entzogen, beispielsweise durch Konvektion. Durch diese zusätzlichen Temperiereinrichtungen wird eine besonders präzise Prozessführung des Glühprozesses für dieses langgestreckte Stranggut 1 erreicht und somit eine verbesserte Stranggutverarbeitungsvorrichtung zur Verfügung gestellt.

30

Figur 7 zeigt mehrere hintereinander geschaltete Wärmeübertragungseinrichtungen. Dabei zeigt Figur 7 jeweils nur einen Ausschnitt aus diesen Wärmeübertragungseinrichtungen. Zunächst bewegt sich das langgestreckte Stranggut 1 in der Bewegungsrichtung 6

in die erste Wärmeübertragungseinrichtung a) und umschlingt dabei die Wärmeübertragungsmedien 7aa. Danach verlässt dieses langgestreckte Stranggut 1 die erste Wärmeübertragungseinrichtung a) und tritt in die zweite Wärmeübertragungseinrichtung b) ein. In dieser zweiten Wärmeübertragungseinrichtung b) umschlingt das langgestreckte Stranggut 1 die beiden Wärmeübertragungsmedien 7ab und verlässt diese zweite Wärmeübertragungseinrichtung b) in Richtung der dritten Wärmeübertragungseinrichtung c). In der dritten Wärmeübertragungseinrichtung c) umschlingt das langgestreckte Stranggut 1 die beiden Wärmeübertragungsmedien 7ac und verlässt diese dritte Wärmeübertragungseinrichtung c) in Richtung der Bewegungsrichtung 6. Diese Wärmeübertragungseinrichtungen a) – c) weisen jeweils eine Gehäuseeinrichtung 20a, 20b, 20c auf. Durch diese Gehäuse 20a – 20c ist es ermöglicht, dass der Raum, welcher die Wärmeübertragungsmedien umgibt, mit einem weiteren Wärmeübertragungsmedium 13a, 13b, 13c gefüllt ist. In jeder der Wärmeübertragungseinrichtungen a) – c) wird eine bestimmte Wärmemenge von einem ersten Stranggutabschnitt 1a (nicht dargestellt) auf einen zweiten Stranggutabschnitt 1b (nicht dargestellt) übertragen. Durch die zuvor beschriebene Befüllung mit den Wärmeübertragungsmedien 13a – 13c wird einerseits eine bessere Wärmeübertragung zwischen diesen Stranggutabschnitten 1a, 1b ermöglicht und andererseits ergibt sich somit die Möglichkeit, eine Schutzgasatmosphäre um dieses langgestreckte Stranggut aufzubauen und somit Verunreinigungen dieses Stranggutes zu verringern.

Figur 8 zeigt eine weitere kaskadenartige Anordnung von Wärmeübertragungseinrichtungen. Dabei zeigt Figur 8 wiederum nur einen Ausschnitt aus den jeweiligen Wärmeübertragungseinrichtungen. Diese beiden Wärmeübertragungseinrichtungen d), e) sind dabei im Wesentlichen identisch ausgestaltet. Die beiden Wärmeübertragungseinrichtungen weisen jeweils Wärmeübertragungsmedien 7a1, 7a2 und jeweils Umlenkeinrichtungen 91, 92 auf. Das langgestreckte Stranggut 1 durchläuft die beiden Wärmeübertragungseinrichtungen d), e) in der Bewegungsrichtung 6 nacheinander. Durch eine in der gezeigten Art ausgeführten Ausgestaltung der Wärmeübertragungseinrichtungen ist besonders einfach eine Hintereinanderschaltung von mehreren Wärmeübertragungseinrichtungen und damit eine besonders gute Wärmeübertragung von einem ersten Stranggutabschnitt 1a (nicht dargestellt) auf einen zweiten Stranggutabschnitt 1b (nicht dargestellt) ermöglicht.

In den Figuren Fig.6 bis Fig.8 ist jeweils nur die Vorlaufrichtung beziehungsweise Rücklaufrichtung des langgestreckten Stranggutes dargestellt, also jeweils nur der erste oder zweite Stranggutabschnitt 1a oder 1b. In Richtung der Blattebene versetzt werden die Wärmeübertragungsmedien jeweils von dem anderen Stranggutabschnitt 1b oder 1a umschlungen. Zum besseren Verständnis wird auf die Figuren 2a und 2b verwiesen.

Figur 9 zeigt einen ersten Temperaturpfad 15 für einen ersten Stranggutabschnitt und einen zweiten Temperaturpfad 16 für einen zweiten Stranggutabschnitt beim Durchlauf durch eine zweistufige Wärmeübertragungseinrichtung. Dabei tritt der zweite Stranggutabschnitt auf dem Temperaturniveau T1 (zweite Ausgangstemperatur) in diese Wärmeübertragungseinrichtung ein und nimmt von einem Wärmeübertragungsmedium eine Wärmemenge auf, bis er das Temperaturniveau T2 erreicht. Der erste Stranggutabschnitt gibt an dasselbe Wärmeübertragungsmedium, ausgehend von dem Temperaturniveau T3 eine Wärmemenge ab. Diese Wärmemenge führt einerseits zur Abkühlung dieses ersten Stranggutabschnitts und zum Verlauf des Temperaturpfades 15a und andererseits zur Aufheizung des zweiten Stranggutabschnitts und zum Verlauf des Temperaturpfades 16a.

Nach dieser Wärmeübertragung hat dieser zweite Stranggutabschnitt das Temperaturniveau T2 erreicht. Dieser zweite Stranggutabschnitt nimmt dann von einem weiteren Wärmeübertragungsmedium eine weitere Wärmemenge auf und erreicht das Temperaturniveau T3. Der erste Stranggutabschnitt gibt an dasselbe Wärmeübertragungsmedium im Wesentlichen diese weitere Wärmemenge ab und kühlt sich durch diese Wärmeübertragung von dem Temperaturniveau T4 (erste Ausgangstemperatur) auf das Temperaturniveau T3 ab. Die Aufheizung des zweiten Stranggutabschnitts führt zum Verlauf des Temperaturpfades 16b und die Abkühlung des ersten Stranggutabschnitts führt zu dem Verlauf des Temperaturpfades 15b.

Das Temperaturniveau T5 zeigt die Zieltemperatur für den erforderlichen Glühprozess. Die Temperaturdifferenz 15c zeigt das Potential für eine dritte Wärmeübertragungsstufe. Die Temperaturdifferenz 16c zeigt wie viel Temperatur diesem zweiten Stranggutab-

- 22 -

schnitt noch zugeführt werden muss um diese Zieltemperatur zu erreichen, dies kann beispielsweise durch eine Zusatztemperiereinrichtung (Fig. 6) zugeführt werden.

Patentansprüche

1. Stranggutbearbeitungsvorrichtung mit einer Wärmeübertragungseinrichtung, wo-
5 bei diese Vorrichtung zur Bearbeitung von langgestrecktem Stranggut eingerichtet
ist und, wobei diese Wärmeübertragungseinrichtung ein Wärmeübertragungsme-
dium aufweist und dazu eingerichtet ist, einen ersten Stranggutabschnitt zu bear-
beiten, wobei dieser erste Stranggutabschnitt eine erste Ausgangstemperatur
10 aufweist, und wobei diese Wärmeübertragungseinrichtung dazu eingerichtet ist,
diese erste Ausgangstemperatur durch Leitung eines Wärmestroms zu verän-
dern, insbesondere, zu verringern,

dadurch gekennzeichnet, dass

- 15 die Wärmeübertragungseinrichtung dazu eingerichtet ist, einen zweiten Strang-
gutabschnitt zu bearbeiten, wobei dieser zweite Stranggutabschnitt eine zweite
Ausgangstemperatur aufweist, die geringer ist als diese erste Ausgangstempera-
tur und,
wobei dieses Wärmeübertragungsmedium dazu eingerichtet ist, diese Energie-
20 strömung zu diesem zweiten Drahtabschnitt zu leiten und insbesondere diese
zweite Ausgangstemperatur zu erhöhen.

2. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass
25 das Wärmeübertragungsmedium flüssig oder gasförmig ist.

- 24 -

3. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
das Wärmeübertragungsmedium mit diesem ersten Stranggutabschnitt wenigstens zeitweise unmittelbar in Kontakt steht und dass
5 dieses Wärmeübertragungsmedium mit diesem zweiten Stranggutabschnitt wenigstens zeitweise unmittelbar in Kontakt steht.
4. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
10 das Wärmeübertragungsmedium in einer Wärmemediumsleiteinrichtung geführt wird und dass das Wärmeübertragungsmedium nicht mit diesem ersten und diesem zweiten Stranggutabschnitt in unmittelbaren Kontakt steht.
5. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
15 das Wärmeübertragungsmedium als ein Festkörper mit einer bestimmten geometrischen Struktur ausgebildet ist und dass dieses Wärmeübertragungsmedium in unmittelbaren Kontakt mit diesem ersten und zusätzlich oder alternativ mit diesem
20 zweiten Stranggutabschnitt steht.
6. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass
25 dieses Wärmeübertragungsmedium im Wesentlichen eine rotationssymmetrische Gestaltung aufweist, insbesondere eine walzenartige Gestaltung, wobei diese Gestaltung eine kreisrunden Querschnittsfläche, senkrecht zu dieser Querschnittsfläche eine Längserstreckung sowie eine diese Querschnittsfläche umgebende, im Wesentliche zylindrische, Mantelfläche aufweist.

7. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
diese im Wesentliche zylindrische Mantelfläche eine rillenartige Einformung auf-
weist, wobei diese rillenartige Einformung dazu ausgestaltet ist, diesen ersten o-
der diesen zweiten Stranggutabschnitt wenigstens abschnittsweise zu führen.
8. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
dieses Wärmeübertragungsmedium eine erste rillenartige Einformung zum Füh-
ren dieses ersten Stranggutabschnitts und eine zweite rillenartige Einformung
zum Führen dieses zweiten Stranggutabschnitts aufweist.
9. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
dieser erste Stranggutabschnitt dieses Wärmeübertragungsmedium mit einem
ersten Drahtumschlingungswinkel α umschlingt und dass dieser zweite Strang-
gutabschnitt dieses Wärmeübertragungsmedium mit einem zweiten Drahtum-
schlingungswinkel β umschlingt.
10. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
dieser erste und dieser zweite Drahtumschlingungswinkel unterschiedlich sind,
vorzugsweise ist dieser erste Drahtumschlingungswinkel kleiner als dieser
zweite Drahtumschlingungswinkel.

- 26 -

11. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
- von diesem ersten Stranggutabschnitt eine erste Wärmemenge Q_I auf dieses Wärmeübertragungsmedium übertragbar ist,
- 5 dass von diesem Wärmeübertragungsmedium auf diesen zweiten Stranggutabschnitt eine zweite Wärmemenge Q_{II} übertragbar ist,
- dass Q_I im Wesentlichen Q_{II} entspricht,
- dass diese Wärmemenge Q_I von diesem Drahtumschlingungswinkel α und Q_{II} von diesem Drahtumschlingungswinkel β beeinflusst sind,
- 10 dass sich bei der Übertragung der Wärmemenge Q_I eine Konstante K und bei der Übertragung der Wärmemenge Q_{II} eine Konstante L einstellt und
- dass im Wesentlichen gilt:
- $\alpha * K = \beta * L$.
12. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Wärmeübertragungseinrichtung wenigstens eines dieser Wärmeübertragungsmedien aufweist und,
- dass die Rotationsachse dieses Wärmeübertragungsmediums orthogonal zu einer Bewegungsrichtung dieses ersten oder zweiten Stranggutabschnitts ausgerichtet ist,
- 20 weiter weist diese Vorrichtung eine Umlenkeinrichtung auf, wobei diese Umlenkeinrichtung im Wesentlichen als eine Rolleneinrichtung ausgestaltet ist, wobei eine Rotationsachse dieser Umlenkeinrichtung gegenüber der Rotationsachse der Wärmeübertragungseinrichtung windschief angeordnet ist und wobei einer dieser
- 25 Stranggutabschnitte (erster oder zweiter Stranggutabschnitt) abwechselnd diese Wärmeübertragungseinrichtung und diese Umlenkeinrichtung kontaktieren.

- 27 -

13. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
diese Rotationsachse dieser Wärmeübertragungseinrichtung windschief zu dieser Bewegungsrichtung dieses ersten oder zweiten Stranggutabschnitts angeordnet ist.
14. Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
diese mehrere Wärmeübertragungseinrichtungen aufweist, wobei diese Wärmeübertragungseinrichtungen in Bewegungsrichtung dieses langgestreckten Strangguts hintereinander angeordnet sind, so dass diese langgestreckte Stranggut während der Bearbeitung diese mehreren Wärmeübertragungseinrichtungen nacheinander durchläuft.
15. Verfahren zum Betrieb einer Stranggutbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
dieses Verfahren die Schritte aufweist
Abführen eines Energiestroms, insbesondere eines Wärmestroms von diesem ersten Stranggutabschnitt,
Leiten, wenigstens eines Teils dieses Energiestroms an dieses Wärmeübertragungsmedium,
Übertragen wenigstens eines Teils dieses Energiestroms mittels dieses Wärmeübertragungsmediums zu diesem zweiten Stranggutabschnitt,
Zuführen wenigstens eines Teils dieses Energiestroms, zu diesem zweiten Stranggutabschnitt.

1/6

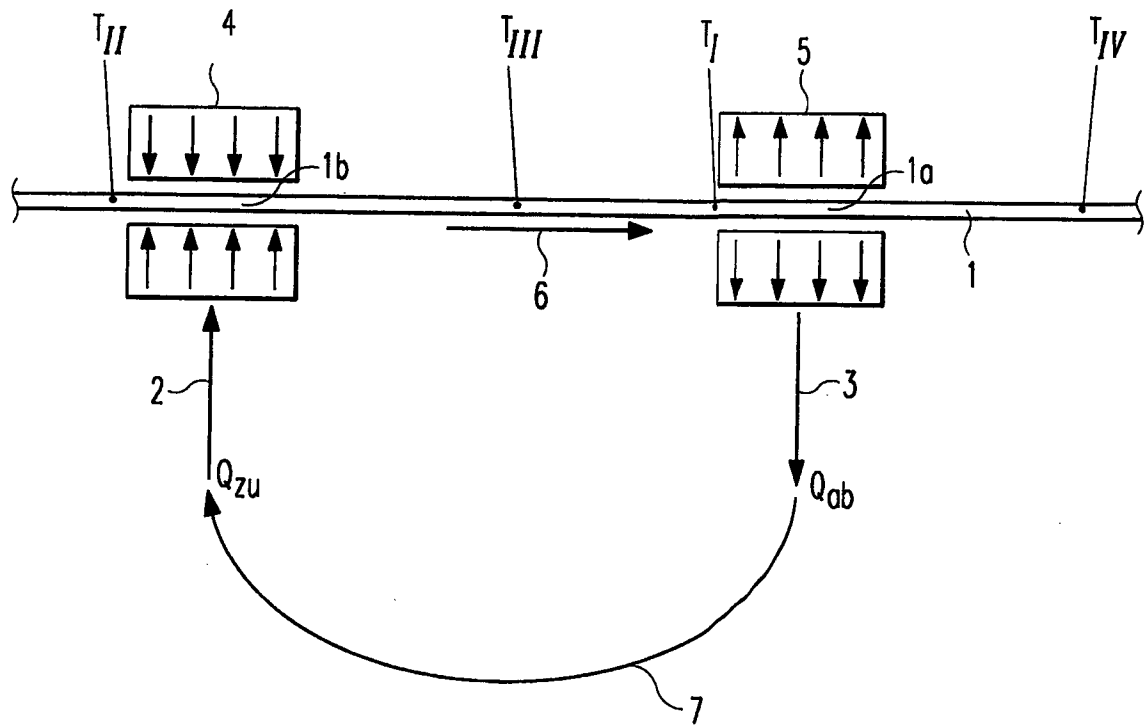
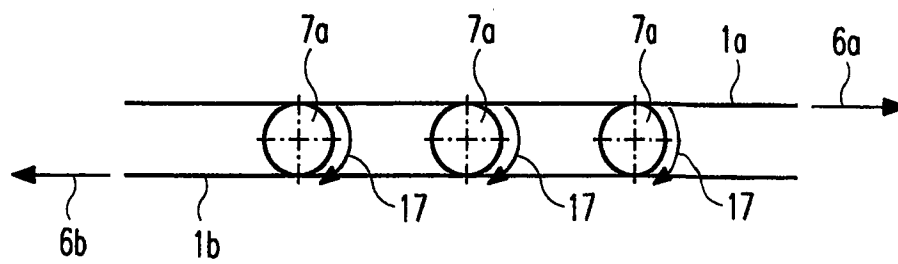
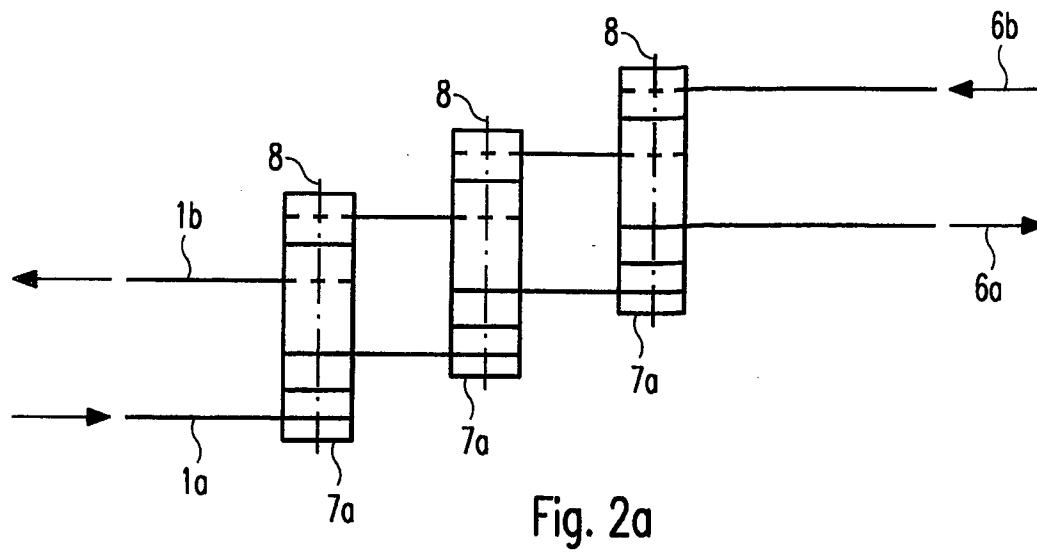
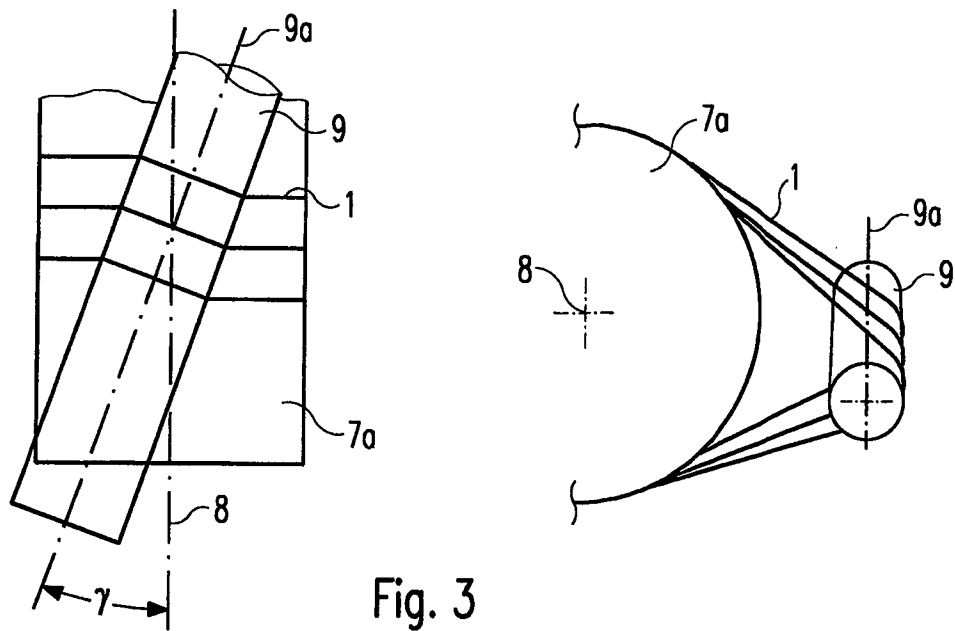


Fig. 1

2/6



3/6



4/6

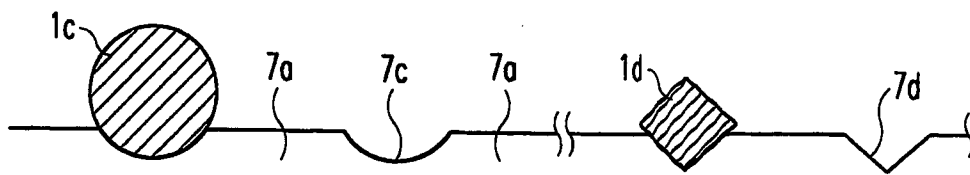


Fig. 4

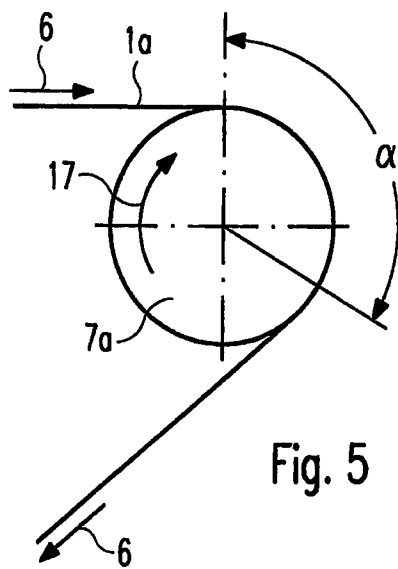


Fig. 5

5/6

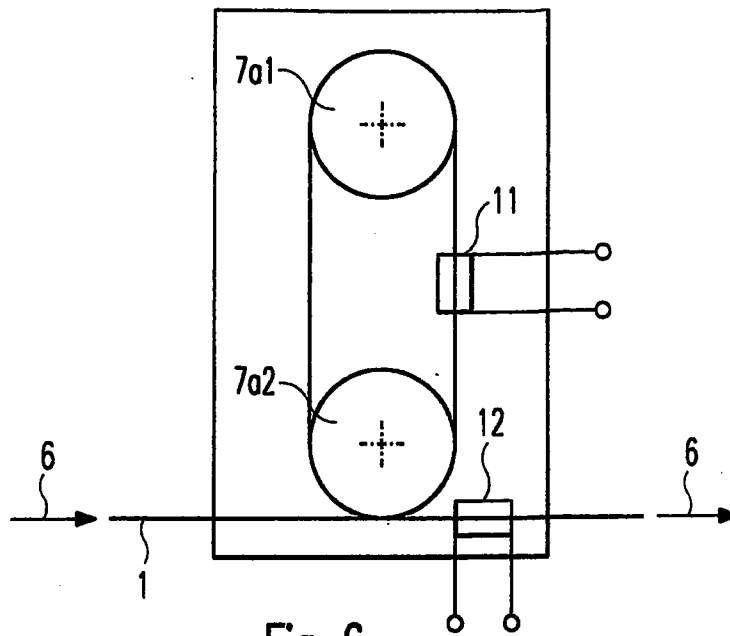


Fig. 6

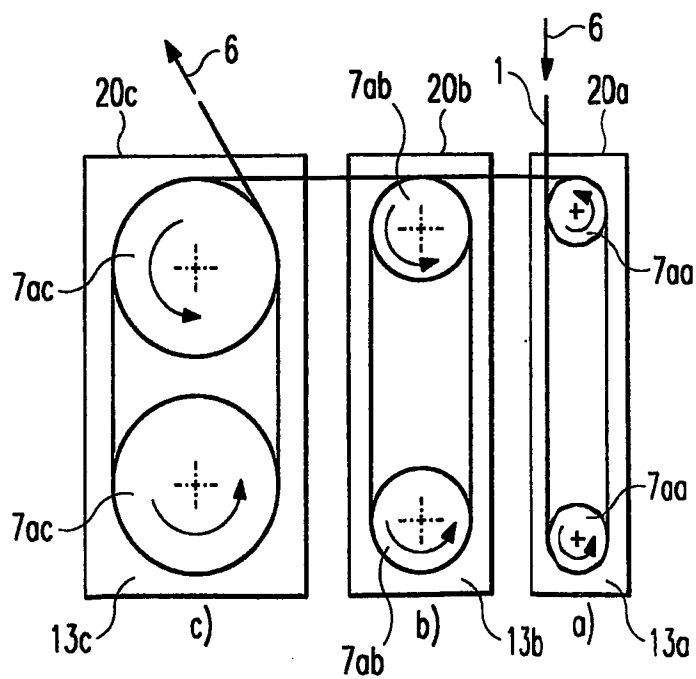


Fig. 7

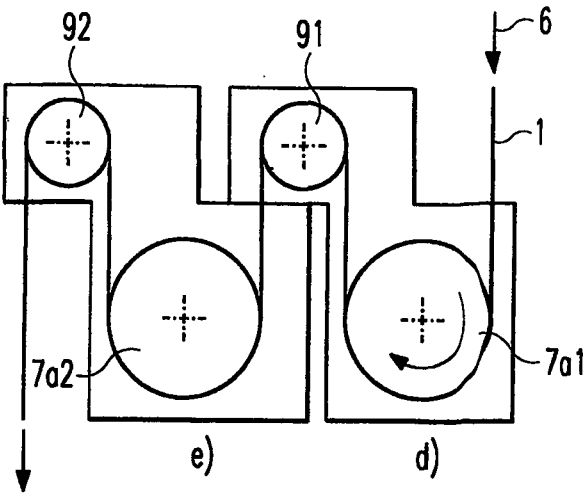


Fig. 8

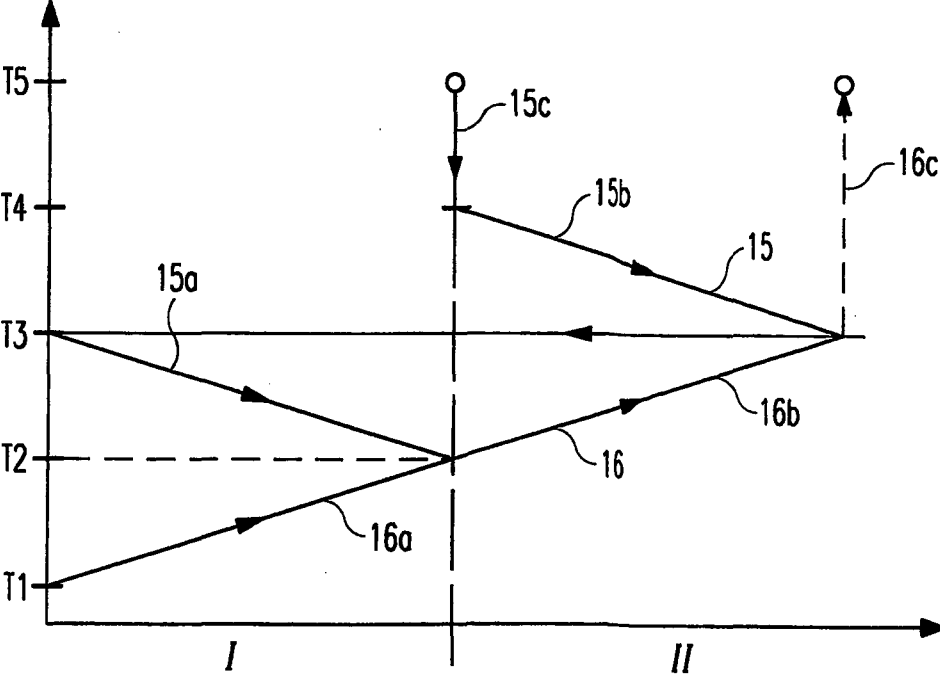


Fig. 9