

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 422 729 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.05.2004 Patentblatt 2004/22(51) Int Cl.7: **H01B 13/02**(21) Anmeldenummer: **03026747.0**(22) Anmeldetag: **21.11.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

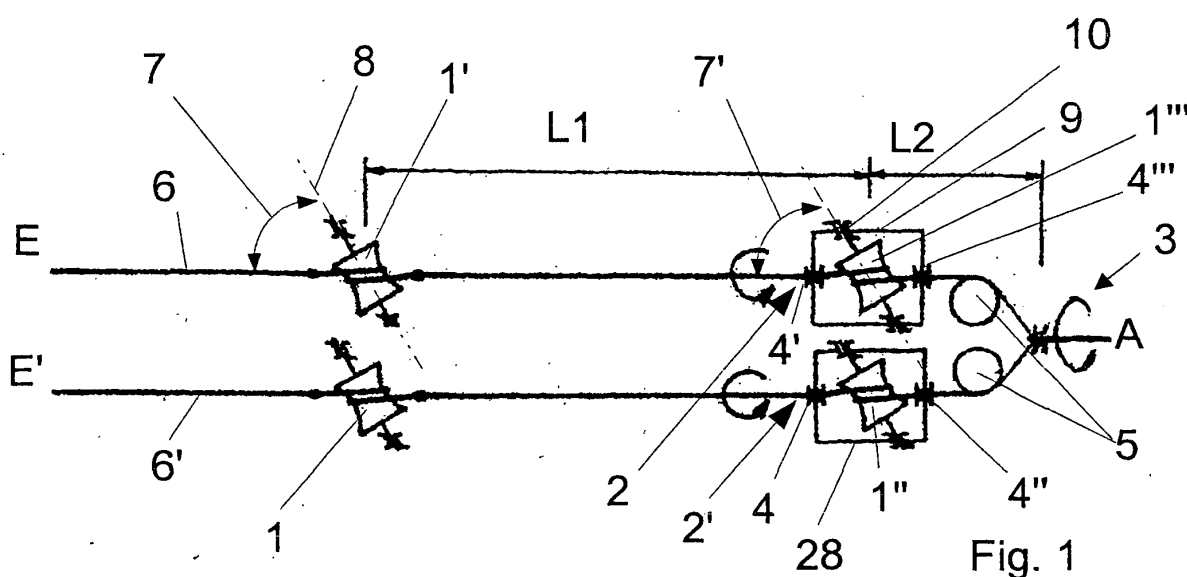
AL LT LV MK(30) Priorität: **22.11.2002 DE 10254643**(71) Anmelder: **MASCHINENFABRIK NIEHOFF GMBH
& CO. KG****D-91126 Schwabach (DE)**

(72) Erfinder:

• **Bell, Bertram****50170 Kerpen-Buir (DE)**• **Lämmermann, Helmut****91126 Schwabach (DE)**(74) Vertreter: **Wallinger, Michael, Dr.****Zweibrückenstrasse 2****80331 München (DE)****(54) Vorrichtung zur Bearbeitung von Stranggut**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bearbeitung von Stranggut, insbesondere von elektrischen Leitern, welche wenigstens eine erste Stranggut-Führungseinrichtung aufweist, welche das Stranggut entlang eines Bewegungspfad zu einer Verarbeitungseinrichtung fördert und wenigstens einen zweiten Stranggut-Führungseinrichtung aufweist, welche zwischen der ersten Führungseinrichtung und der Verarbeitungseinrichtung angeordnet ist. Die erste Füh-

rungseinrichtung weist ferner wenigstens ein Führungsmittel auf, welches eine Eigenverdrehung des Strangguts um dessen Längsachse zumindestens behindert. Die zweite Stranggut-Führungseinrichtung weist ein weiteres Führungsmittel auf, das um eine Ächse, die in einem vorgegebenen Winkel zum Bewegungspfad angeordnet ist, drehbar gelagert ist und mittels einer Antriebseinrichtung angetrieben wird. Die Rotation des Führungsmittels erfolgt kontinuierlich oder intermittierend.



EP 1 422 729 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut, insbesondere von elektrischen Leitern, und ein Verfahren.

[0002] Die vorliegende Erfindung wird insbesondere anhand der Herstellung von isolierten elektrischen Leitern beschrieben, jedoch soll die Erfindung hierauf nicht beschränkt werden, sie kann auch für den Einsatz anderer Stranggüter Verwendung finden.

[0003] Mit der steigenden Nutzung des Internets und dem Bedarf zur schnellen Übertragung größerer Datenmengen werden neue und verbesserte Standards für die Herstellung von Datenübertragungsleitungen gefordert, die sich insbesondere auf verbesserte elektrische Eigenschaften der Leiter beziehen.

[0004] Diese geforderte Verbesserung der elektrischen Eigenschaften von Datenübertragungsleitungen zwingen die Hersteller solcher Leitungen dazu, kontinuierlich ihre Verfahren und

Vorrichtungen zur Herstellung solcher Datenübertragungsleiter zu verbessern, um neben den verbesserten Qualitätseigenschaften auch eine wirtschaftliche Produktion zu erreichen.

[0005] Neben den eigentlichen Materialeigenschaften betrifft die Entwicklung sowohl den Herstellungsprozeß von verdrehten Leitungselementen, als auch von Leitungsbündeln, um bei der Übertragung von höherfrequenten Signalen die geforderten Toleranzen für die Leitungen und Kabel zu erreichen.

[0006] Unter anderem sei hierzu die Rückdrehung genannt, welche es erlaubt, einen großzügigeren Herstellungsbereich insbesondere bezüglich der Konzentrität der Leitungsadern bezogen auf die äußere Isolierung zu verwenden. U.a. beeinflusst die Konzentrität einer elektrischen Leitung. Die Impedanz und/oder strukturell bedingte Reflektionsfiltration bei der Übertragung von höherfrequenten Signalen.

[0007] Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Rückdrehung die Leitungseigenschaften, welche durch eine Exzentrität verursacht werden, verbessert, sie kann jedoch den Einfluß von anderen Prozeßgrößen, wie z. B. veränderlichen Durchmesser der Leitung oder der Isolation nicht verringern.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut zur Verfügung zu stellen, welche im Vergleich zu bekannten Vorrichtungen eine einfachere, preisgünstigere und zuverlässigere Beeinflussung der Verdrehung des strangförmigen Gutes ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren ist Gegenstand des Anspruchs 20. Bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtung und des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine erste und eine zweite Stranggut-Führungseinrichtung auf, die in einem Bewegungspfad vor einer Verarbei-

tungseinrichtung angeordnet sind.

[0011] Beide Stranggut-Führungseinrichtungen weisen wenigstens ein erstes und ein zweites Führungsmittel auf, welche die Eigenverdrehung des Stranggutes beeinflussen. Das Stranggut wird kontinuierlich oder intermittierend durch diese Führungseinrichtung gefördert. Während des Förderganges oder während des Stillstandes der Fördereinrichtung wird das zweite Fördermittel verdreht. Die Verdrehung des zweiten Fördermittels führt zur Eigenverdrehung des Drahtes. Dieses verdrehte Stranggut wird dann der Verarbeitungseinrichtung zugeführt.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren ist es also möglich, das Stranggut mit einfachen Mitteln zu verdrehen und das Stranggut in der verdrehten Form zu verarbeiten.

[0013] Je nach Wahl der Parameter, d. h. der Fördergeschwindigkeit oder der Abstimmung von Förderpause und Verdrehung, der Drehgeschwindigkeit des zweiten Führungsmittels etc. kann das Stranggut in der Weise beeinflusst werden, dass es nach der Verarbeitung keine Verdrehung mehr aufweist, dass es eine Verdrehung in positiver Richtung (die positive Richtung ist entsprechend der Rechte-Hand-Regel zu verstehen), oder eine Verdrehung in negativer Richtung aufweist.

[0014] Bei der eingangs erörterten Herstellung von Kabeln für die Datenübertragung bevorzugt man eine Eigenverdrehung, insbesondere um zu verhindern, dass es durch eine exzentrische Anordnung des elektrischen Leiters innerhalb seiner Isolierung zu Störungen in der Datenübertragung kommt.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut weist wenigstens eine erste Stranggut-Führungseinrichtung auf, welche das Stranggut entlang wenigstens eines ersten Bewegungspfades zu einer Verarbeitungseinrichtung fördert. Diese erste Führungseinrichtung weist wenigstens ein Führungsmittel auf, welches die Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse, beispielsweise vor und/oder nach dem Tordierungs- bzw. Verdrehprozeß behindert.

[0016] Unter Behinderung der Eigenverdrehung wird gemäß der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die Übertragung von Torsionskräften über einen bestimmten Punkt hinaus reduziert wird oder vorzugsweise weitgehend oder vollständig verhindert wird.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann das erste Führungsmittel der ersten Führungseinrichtung eine drehbar gelagerte Walze, Rolle oder dergleichen sein.

[0018] Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erste und/oder zweite Führungsmittel im Querschnitt eine Außenkontur auf, die sich entlang der Mittellinie zumindest abschnittsweise ändert.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Führungsmittel einen von den beiden Außenseiten nach innen abnehmenden Durchmesser auf,

wobei sich die Außenkontur entlang der Rotationsachse stetig ändert.

[0020] Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels kann der Durchmesser des ersten und/oder zweiten Führungsmittels entlang der Rotationsachse konstant sein.

[0021] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die unterschiedliche Konfiguration des Führungsmittels der ersten bzw. zweiten Führungseinrichtung in Abhängigkeit der gewünschten Führungskontrolle des zu tordierenden Stranggutes gewählt, wobei neben der Verdrehung auch weitere Parameter wie beispielsweise der Bewegungspfad berücksichtigt werden.

[0022] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter der Bezeichnung "Stranggut" ein Gut verstanden, welches eine im wesentlichen eindimensionale Erstreckungsrichtung aufweist. Als Stranggut werden beispielsweise wie Runddraht, Flachdraht, Profildraht, Hohldrähte und verlitzte oder dergleichen aus verschiedensten Werkstoffen, wie beispielsweise Stahl, Aluminium, Messing, Kupfer und weitere Metalle, Textilgewebe, Glasfaser und dergleichen verstanden. Das Stranggut kann aus einem oder mehreren Materialien bestehen und insbesondere eine Isolierung aufweisen.

[0023] Die Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut weist ferner wenigstens eine zweite Stranggut-Führungseinrichtung auf, welche beispielsweise zwischen einer ersten Führungseinrichtung und einer Verarbeitungseinrichtung angeordnet ist.

[0024] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es jedoch auch denkbar, dass die zweite Stranggut-Führungseinrichtung zwischen zwei ersten Führungseinrichtungen angeordnet ist oder dass die erste Führungseinrichtung durch eine der zweiten Führungseinrichtung vorgeschalteten Verarbeitungseinrichtung realisiert wird und somit auf die erste Führungseinrichtung verzichtet werden kann. Die erste Führungseinrichtung kann insbesondere dann entfallen, wenn eine in Bewegungsrichtung vorgeschaltete Verarbeitungseinrichtung z. B. eine Abwickelstation, eine Drahtzieheinrichtung, eine Extrudiereinrichtung so beschaffen ist oder so verändert wird, dass die Eigenverdrehung des Drahtes über diese Verarbeitungseinrichtung hinaus, gegen die Bewegungsrichtung des Stranggutes gesehen, behindert oder verhindert wird.

[0025] Entsprechendes gilt - je nach Anwendungsfall - auch für eine nachgeschaltete Verarbeitungseinrichtung.

[0026] Als Verarbeitungseinrichtungen werden gemäß der vorliegenden Erfindung z. B. Drillmaschinen, Spinnmaschinen, Verseilmaschinen und dergleichen verstanden.

[0027] Die zweite Stranggut-Führungseinrichtung weist ferner wenigstens ein Führungsmittel auf, dass wenigstens um eine erste Achse drehbar gelagert ist, und welches bezüglich seiner Rotationsachse mit dem Bewegungspfad einen vorgegebenen Winkel einnimmt.

[0028] Die zweite Führungseinrichtung weist ferner

eine Antriebseinrichtung auf, welche eine Rotation des Führungsmittels bewirkt.

[0029] Gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Antriebseinrichtung einen Motor, insbesondere ein Elektromotor mit einer Hohlwelle oder einen Motor mit Riemenantrieb auf. Bevorzugt erfolgt die Übertragung des Drehmoments über ein Kupplungselement, welches vorzugsweise drehfest mit dem drehbar gelagerten Körper der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung verbunden ist.

[0030] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die zweite Stranggut-Führungseinrichtung einen um eine Achse drehbar gelagerten Körper auf, der wenigstens einen Ein- und Auslaufbereich aufweist. Innerhalb dieses Körpers ist wenigstens ein Führungsmittel angeordnet, dessen Rotationsachse im Bezug auf den Bewegungspfad einen Winkel einnimmt, der bevorzugt größer 0° ist.

[0031] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform nimmt dieser Winkel einen Wert zwischen 0° und 90° , bevorzugt zwischen 45° und 90° und besonders bevorzugt einen Winkel zwischen 70° und 90° an.

[0032] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform dient die Rotation des Führungsmittels um die zweite Achse der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung insbesondere dem Transport des Stranggutes auf dem vorgegebenen Bewegungspfad, welcher durch die Lage der Führungseinrichtungen und insbesondere der Führungsmittel zueinander bestimmt wird.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das weitere wenigstens ein Führungsmittel so gelagert, dass es sich um zwei Achsen drehen kann.

[0034] Diese bivalente Rotation des Führungsmittels ermöglicht neben dem zuvor beschriebenen Transport des Stranggutes auch die Rotation um die Längsachse des Stranggutes und somit dessen Tordierung.

[0035] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform liegt der eingeschlossene Winkel der ersten Achse der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und dem Bewegungspfad des Stranggutes zwischen 0° und 90° , 0° und 45° , bevorzugt zwischen 0° und 25° , und 0° und 5° , und besonders bevorzugt näherungsweise oder genau bei 0° .

[0036] Die Ausrichtung der Rotationsachse führt im Bezug auf den Bewegungspfad des Stranggutes dazu, dass die Achse beispielsweise senkrecht zu dem Bewegungspfad oder gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform parallel, bzw. näherungsweise parallel zu diesem Bewegungspfad angeordnet ist.

[0037] Ferner kann der Abstand des Ein- und Auslaufbereichs der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und der jeweiligen ersten Stranggut-Führungseinrichtung gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kontinuierlich oder intermittierend verändert werden.

[0038] Unter intermittierend wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine wechselnde, zeitweilig ausset-

zende oder mit Unterbrechung auftretende Veränderung verstanden.

[0039] Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Abstand zwischen dem Einlaufbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und der ersten Stranggut-Führungseinrichtung und der Abstand zwischen dem Auslaufbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und einer weiteren ersten Stranggut-Führungseinrichtung ein bestimmtes Verhältnis auf.

[0040] Dieses Verhältnis kann gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Wert größer eins annehmen, wobei dieser Wert insbesondere in Abhängigkeit des Torsionsspeichervolumens des Stranggutes zwischen zwei ersten Führungsmitteln in der Vorrichtung gewählt werden kann.

[0041] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Innenkontur des Ein- und Auslaufbereichs der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung wenigstens abschnittsweise parallel zu dem Verlauf des Bewegungspfad des Stranggutes. Durch diese Gestaltung kann insbesondere der Verschleiß im Einlauf- bzw. Auslaufbereich und somit auch die Verfügbarkeit d. h. die Standzeit der Vorrichtung zum Verarbeiten von Stranggut verbessert werden.

[0042] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Stranggut-Führungseinrichtungen und insbesondere auch die Führungsmittel wenigstens ein Material aus der Gruppe von Materialien auf, welche neben Metallen, wie beispielsweise Aluminium, Kupfer, Stahl auch Metalllegierungen, wie beispielsweise Bronze, Aluminiumlegierungen und Kunststoffe, wie Thermoplaste oder Duroplaste, aber auch Glasfaser, verstärkte Kunststoffe und Verbundwerkstoffe sowie synthetische und natürliche Harze enthält.

[0043] Neben den hier angeführten Materialien liegt es auch im Sinne der vorliegenden Erfindung alternative Materialien zu verwenden, die es ermöglichen, aufgrund ihrer Materialeigenschaften hinsichtlich Dichte und Festigkeit für den Einsatz bei hohen Beschleunigungen bzw. in einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut verwendet zu werden.

[0044] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Position der Rotationsachse der Führungsmittel in der Art verändert werden, dass unterschiedliche Winkel zwischen dem Bewegungspfad des Stranggutes und den Führungsmitteln eingestellt werden.

[0045] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind in dem ersten drehbar gelagerten Körper der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung mit wenigstens einem Ein- und einem Auslaufsbereich, drei Führungsmittel drehbar gelagert.

[0046] Durch diese Ausführungsform ergibt sich ein Bewegungspfad des Stranggutes zwischen dem Ein- und Auslaufsbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, der im Wechsel oberhalb oder unterhalb der jeweils vorausliegenden oder nachfolgenden Rota-

tionsachse eines Führungsmittels verläuft.

[0047] Im Ergebnis wird hierdurch entsprechend der zuvor dargestellten Ausführungsform eine geführte Verbindung zwischen Führungsmittel und Stranggut erreicht, die es ermöglicht, eine Torsionskraft und folglich eine Verdrehung des Stranggutes um seine Längsachse zu übertragen.

[0048] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch ein Verfahren zum Tordieren von Stranggut, insbesondere von elektrischen Leitern gemäß Anspruch 20 gelöst. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0049] Das Verfahren umfasst den Transport des Stranggutes entlang wenigstens eines ersten Bewegungspfad zu einer Verarbeitungseinrichtung.

[0050] Als Verarbeitungseinrichtung kann z. B. eine Seilvorrichtung vorhanden sein, die beispielsweise zwei elektrische Leiter, die zuvor tordiert wurden zu einem elektrischen Leiterpaar verdreht.

[0051] Ferner wird gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung die Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse mittels wenigstens eines Führungsmittels einer ersten Stranggut-Führungseinrichtung wenigstens teilweise behindert.

[0052] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sowohl ein Führungsmittel vor als auch ein Führungsmittel nach der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung vorgesehen sind, wobei alternative Funktionsvorrichtungen vorhanden sein können, wie beispielsweise Führungsmittel, die einem nachfolgenden oder vorausliegenden Verfahrensschritt zuzuordnen sind und die Funktion der Behinderung einer Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse wahrnehmen können.

[0053] Neben dem Transport und der Behinderung der Eigenverdrehung wird gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung das Stranggut mittels wenigstens einem Führungsmittel einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung tordiert. Hierbei erfolgt die Tordierung um eine erste Achse, die mit dem Bewegungspfad einen vorgegebenen Winkel einnimmt.

[0054] Als Bewegungspfad wird gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung derjenige bestimmt, der sich durch die Führung des Stranggutes mittels der Stranggut-Führungseinrichtungen und insbesondere der Führungsmittel ergibt.

[0055] So wird beispielsweise ein Bewegungspfad durch den Einlauf und Auslaufsbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung definiert.

[0056] Ferner weist ein Verfahren der vorliegenden Erfindung eine Antriebsvorrichtung auf, welche eine Rotation des Führungsmittels der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung um die erste Achse bewirkt.

[0057] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens zum Bearbeiten von Stranggut erfolgt die Rotation des Führungsmittels der zweiten

Stranggut-Führungseinrichtung kontinuierlich.

[0058] Gemäß einer weiteren Ausführungsform erfolgt die Rotation intermittierend, wobei das Stranggut, welches sich zwischen beispielsweise zwei ersten Stranggut-Führungseinrichtungen befindet mit einer vorgegebenen Zahl an Rotationen beaufschlagt wird, welche dazu führen, dass der Draht bei der Entnahme aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine insbesondere ungleichmäßige Torsion über dessen Entnahmestrecke aufweist.

[0059] Die Steuerung dieser Rotation des Führungsmittels, welche zur Tordierung des Stranggutes führt, wird gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung insbesondere in Abhängigkeit der Transportgeschwindigkeit des Stranggutes und einer beispielsweise durch einen nachfolgenden Verarbeitungsschritt vorgegebenen Torsionsgrad bestimmt.

[0060] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der Torsionsgrad insbesondere unter Berücksichtigung des nachfolgenden Schrittes einer Verdrehung des Drahtes vorgenommen, um beispielsweise ein Überdrehen eines elektrischen Leiters im nachfolgenden Verarbeitungsprozeß zu verhindern.

[0061] So kann z. B. ein Überdrehen des elektrischen Leiters zu einem Ablösen der Isolierung von Leitermaterial, beispielsweise Kupferdraht, und zu Störungen bei der Übertragung von Signalen insbesondere bei höheren Frequenzen führen.

[0062] Ferner wird mittels des Tordierens der isolierten Leitung die Lage des Leiters in der Isolierung insbesondere bzgl. der Konzentration verändert. Hiermit wird insbesondere die Lage von beispielsweise zwei anschließend verdrehten Leitern bzw. deren Leitermaterial zueinander in der Art ausgeglichen, dass sich gleichmäßig wiederholende Abweichungen, die sich z. B. auf die elektrische Kapazität zwischen zwei Leitern auswirken können, reduziert werden.

[0063] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der Abstand der ersten Stranggut-Führungseinrichtung zur zweiten Stranggut-Führungseinrichtung kontinuierlich oder intermittierend verändert.

[0064] Hierbei ist insbesondere wenigstens eine der ersten Stranggut-Führungseinrichtungen in Bezug auf die zweite Stranggut-Führungseinrichtung verschieblich gelagert, so dass in Abhängigkeit der Entnahmegeschwindigkeit und/oder Transportgeschwindigkeit des Stranggutes und/oder einer gewünschten Rückdrehung des Leiters, der Abstand zwischen diesen beiden Führungseinrichtungen verändert wird.

[0065] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren.

[0066] Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut gemäß der vor-

liegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2b eine linke Seitenansicht der schematischen Darstellung aus Fig. 2a;

Fig. 3a eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3b eine Seitenansicht der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung aus Fig. 3a;

Fig. 3c eine Draufsicht der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung aus Fig. 3a;

Fig. 3d eine perspektivische Darstellung der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung aus Fig. 3a;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform einer Vorrichtung zum Tordieren von beispielsweise zwei elektrischen Leitern.

[0067] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut gemäß der vorliegenden Erfindung, bei welcher sich das Stranggut entlang der Linie 6 und 6' von einem Einlaß E zu einem Auslaß A erstreckt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind zwei erfindungsgemäße Vorrichtungen zum Tordieren von Stranggut parallel angeordnet, welche mit einem Führungselement 3, dass in einem vorgegebenen Abstand 22 von der zweiten Führungseinrichtung angeordnet ist, die beiden Stranggüter zusammengeführt. So werden beispielsweise, wie durch den Pfeil angedeutet die Leiter zu einem elektrischen Leiterpaar verdreht werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung bilden die Führungsmittel 1, 1' und 3 sogenannte Strang-Führungseinrichtungen, welche eine Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse zumindest behindern.

[0068] Gemäß der dargestellten Ausführungsform ist solch ein Führungsmittel eine drehbar gelagerte Walze, Rolle oder dergleichen, um welche das Stranggut beispielsweise einmal im Umfang geführt wird.

[0069] Unter anderem wird aufgrund von Reibungskräften zumindest teilweise eine Eigenverdrehung des Stranggutes behindert, wobei die Rotation dieses Füh-

rungsmittels um die Rotationsachse 8 einen Transport des Stranggutes entlang eines Bewegungspfadcs bewirkt.

[0070] Die Ausrichtung der Rotationsachse 8 weist einen vorgegebenen Winkel 7 auf, der gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen 0° und 90, bevorzugt zwischen 45° und 90° und besonders bevorzugt zwischen 65° und 90° liegt.

[0071] Mit einem vorgegebenen Abstand 21 ist im Anschluß an dieses Führungsmittel eine zweite Stranggut-Führungseinrichtung 9 angeordnet, welche neben dem Einlauf 4 und 4' den Auslauf 4" und 4'" aufweist.

[0072] Ferner sind die Führungsmittel 1" und 1'" innerhalb eines Körpers 28 der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung 9 drehbar gelagert, wobei der Körper 28 der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung eine weitere Rotationsachse gemäß dieser Ausführungsform parallel zum Bewegungspfad 6, 6' des Stranggutes aufweist.

[0073] Aufgrund dieser Anordnung ergeben sich für die zweite Stranggut-Führungseinrichtung eine erste Rotationsachse 2 und 2', welche gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel annäherungsweise parallel zum Bewegungspfad 6 verlaufen. Die zweite Rotationsachse 10 ist gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem vorgegebenen Winkel 7' im Bezug auf den Bewegungspfad 6 angeordnet.

[0074] Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel dienen die Führungsmittel 1" und 1'" im wesentlichen der Führung des Stranggutes entlang eines vorgegebenen Bewegungspfadcs, wobei durch die exzentrische Führung des Stranggutes mittels des Führungsmittels 1" und 1'" eine Torsion des Stranggutes aufgrund der Rotation des zweiten Stranggut-Führungsmittels, insbesondere des Körpers 28 der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung um die annäherungsweise parallel zum Bewegungspfad angeordnete Rotationsachse 2 und 2' bewirkt wird. Im Anschluß an den Auslaufbereich 4" bzw. 4'" ist gemäß dem Ausführungsbeispiel je eine Umlenkrollen 5 vorgesehen, welche das Stranggut der Führungseinrichtung 3 zuführt und welche mit einem Abstand 22 zu dem Führungsmittel der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung angeordnet ist.

[0075] Gemäß der vorliegenden Erfindung erzeugt die zweite Stranggut-Führungseinrichtung an ihrer Einlassseite eine gewisse Torsion, die proportional zu der Drehzahl der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und umgekehrt proportional zu der Abzugsgeschwindigkeit des Stranggutes aus der Vorrichtung ist.

[0076] An der Auslaufseite der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung entsteht eine entsprechende Torsion, welche jedoch in ihrer Drehrichtung umgekehrt orientiert ist. In der Summe entsteht somit durch die Rotation der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung eine Torsion, welche sich aus der Torsion vor der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und nach der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung ergibt. Diese ist ferner unabhängig von den Abständen der zweiten Stranggut-

Führungseinrichtung zu den jeweiligen ersten Stranggut-Führungseinrichtungen.

[0077] Um eine Rückdrehung oder einen sogenannten Verseileffekt zu erreichen, sind die zuvor beschriebenen ersten Stranggut-Führungseinrichtungen notwendig, die u. a. als eine sogenannte Torsionssperre die Ausweitung der durch die zweite Stranggut-Führungseinrichtung aufgetragenen Torsion in beispielsweise die Richtung des Einlaufes verhindert. Gemäß eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels ist die erste Stranggut-Führungseinrichtung ortsfest angeordnet und wird entsprechend des Verwendungszweckes des zu bearbeitenden Produktes angepasst. Dies können beispielsweise zurückdrehende Produkte mit einer Rolle oder zu verseilende Produkte mit Lochscheibe und/oder Verseilnippel sein.

[0078] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die zweite Stranggut-Führungseinrichtung zur Erzeugung der Rückdrehung und/oder einer Verseilung mittels einer Antriebseinrichtung beschleunigt bzw. abgebremst. Dieser Vorgang wiederholt sich in Abhängigkeit der Abzugsgeschwindigkeit und der Durchlaufzeit des Stranggutes durch die Vorrichtung.

[0079] Gemäß der vorliegenden Erfindung wirkt hierbei das Stranggut ähnlich einem Torsionsspeicher, da die durch die zweite Stranggut-Führungseinrichtung zwischen den zwei ersten Stranggut-Führungseinrichtungen aufgetragene Rotation aufgenommen wird. Die Torsion muss jedoch nicht kontinuierlich erfolgen und wird beispielsweise durch eine kontinuierliche Abzugsgeschwindigkeit des Stranggutes aus der Vorrichtung in dem zuvor beschriebenen Bereich wieder reduziert.

[0080] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt die Rotation des Stranggutes vorzugsweise in eine Richtung. Es liegt jedoch auch im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass unter Verwendung einer entsprechenden Antriebseinrichtung auch eine Umkehrung der Rotation vorgesehen werden kann.

[0081] Fig. 2a zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut in einer Seitenansicht, wobei das Stranggut entlang des Bewegungspfadcs 6 von dem Bereich E in die Vorrichtung und über den Bereich A aus der Vorrichtung geführt wird. Mit dem Bezugszeichen 1 ist ein erstes Führungsmittel der ersten Führungseinrichtung gezeigt, das als sogenannte Torsionssperre eine Eigenverdrehung des Stranggutes verhindert. Über eine Hohlwelle 10 wird das Stranggut dem zweiten Stranggut-Führungsmittel zugeführt, wobei im Körper 13 das Führungsmittel 14 drehbar gelagert ist. Der Körper 13 des zweiten Stranggut-Führungsmittels weist gemäß der dargestellten Ausführungsform eine spindelförmige Grundstruktur auf, welche an ihren Enden mittels den Lagern 12 und 12' drehbar befestigt ist. Über die Kupplung 11 ist der Körper 13 mit einer Antriebseinrichtung 10 drehfest verbunden.

[0082] Aufgrund dieser Anordnung erfolgt die Tordie-

rung des Stranggutes entlang der Rotationsachse 20, welche gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel annäherungsweise parallel zum Bewegungspfad des Stranggutes 6 verläuft. Das Führungsmittel 14 ist innerhalb des Körpers 13 angeordnet und weist eine Rotationsachse 15 auf, die mit einem vorgegebenen Winkel 7 (siehe Fig. 1) im Bezug auf den Bewegungspfad des Stranggutes 6 angeordnet ist.

[0083] Fig. 2b zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung aus Fig. 2, wobei neben der Durchführung der Hohlwelle 16 auch die Antriebseinrichtung 10 zu erkennen ist.

[0084] Die Fig. 3a, 3b, 3c und 3d zeigen unterschiedliche Ansichten des Körpers einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, wobei Fig. 3a eine angedeutete Schnittdarstellung dieser Führungseinrichtung ist. Das Stranggut wird beispielsweise durch den Bereich 24 in den Körper 23 eingeführt, umschlingt das Führungsmittel 14 und wird im Anschluß über den Bereich 24' aus dem Körper 23 geführt.

[0085] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen der Einlassbereich E und der Auslassbereich A Konturbereiche 21 und 21' auf, die zumindest abschnittsweise parallel zu dem Bewegungspfad des Stranggutes in diesen Bereichen verlaufen.

[0086] Das Führungsmittel 14 ist entlang der Rotationsachse 25 gelagert, wobei über die Befestigungselemente 20 eine Verbindung mit dem Körper 23 hergestellt wird.

[0087] Fig. 3b zeigt die Seitenansicht des Körpers der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung von links, wobei neben den Aussparungen 26 auch die Körperwandung 23, und die Öffnung 24, welche den Durchführungsbereich für das Stranggut darstellt, gezeigt sind.

[0088] Gemäß der vorliegenden Erfindung dienen die Ausnehmungen 26 im Körper 23 dazu, die Führungsmittel 14 für einen Anführungsvorgang des Stranggutes durch z. B. einen Bediener zugänglich zu machen.

[0089] Fig. 3c ist eine Draufsicht auf den Körper einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, bei der neben dem Einlaßbereich E auch der Auslassbereich A zu erkennen ist. Die Bereiche 26 und 26' kennzeichnen wiederum die Ausnehmungen, welche die Zugänglichkeit des Führungsmittels 14 ermöglichen.

[0090] Fig. 3d zeigt eine perspektivische Ansicht des Körpers einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, bei der ebenfalls neben dem Einlaß E auch der Auslaß A und die äußere Körperkontur 23 und das Führungsmittel 14 zu erkennen sind.

[0091] Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut, bei der beispielsweise das Stranggut über dem Bereich E der Vorrichtung zugeführt und über dem Bereich A abgeführt wird. Mittels der Führungsmittel 100, 100' und 100'' wird das Stranggut entlang des Bewegungspfad, welcher mit dem Bezugszeichen 101 gekennzeichnet ist, geführt. Gemäß des hier dargestellten Ausführungsbeispiels ist das Führungsmittel 100 in Bezug auf den

Bewegungspfad längsverschieblich, wie dies durch den Doppelpfeil 32 angedeutet ist. Hierdurch kann insbesondere das Längenverhältnis zwischen dem Einlaß der zweiten Führungseinrichtung und dem ersten Führungsmittel und dem Auslaß der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und dem Auslaß variiert werden.

[0092] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist in Fig. 4 eine alternative Ausführungsform für eine zweite Stranggut-Führungseinrichtung dargestellt, die neben dem Körper 30 drei Führungsmittel 31, 31' und 31'' aufweist. Das Stranggut wird nach dem Einlassbereich abwechselnd oberhalb bzw. unterhalb der Rotationsachsen der Führungsmittel 31, 31' und 31'' geführt und verläßt die zweite Stranggut-Führungseinrichtung in Richtung einer ersten Stranggut-Führungseinrichtung 100'. Die zweite Stranggut-Führungseinrichtung 30 wird über die Antriebseinheit 10 um eine Rotationsachse, die annäherungsweise parallel zu dem Bewegungspfad des Stranggutes angeordnet ist, angetrieben. Hierdurch ergibt sich die durch den Pfeil R angedeutete Torsion des Stranggutes zwischen den beiden Führungsmitteln 100 und 100'.

[0093] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut, wobei gemäß der hier dargestellten Ausführung zwei Stranggüter, beispielsweise elektrische Leiter, parallel tordiert und in einer anschließenden Verarbeitungseinrichtung (nicht gezeigt) beispielsweise miteinander verdreht werden können.

[0094] Entsprechend dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Tordieren von Stranggut weist die Vorrichtung gemäß Fig. 5 Führungsmittel 300 auf, die entlang des Doppelpfeiles 302 parallel zum Bewegungspfad verschoben werden können.

[0095] Die mit dem Bezugszeichen 310 und 310' bezeichneten zweiten Stranggut-Führungseinrichtungen beinhalten neben den Führungsmitteln auch den drehbar gelagerten Körper zum Tordieren des Stranggutes.

[0096] Die Führungsmittel 300' und 300'' (wobei das Bezugszeichen 300'' die Lage der Führungsmittel 300 nach einer Verschiebung entlang des Doppelpfeiles 302 angibt) bewirken im wesentlichen neben einer Führung des Stranggutes, eine Behinderung einer Eigenverdrehung des Stranggutes um deren Längsachse. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann die Vorrichtung sowohl horizontal als auch vertikal angeordnet werden. Hierdurch wird insbesondere den Anforderungen an eine flexible Montage der Vorrichtung beispielsweise bei einer Nachrüstung einer bereits vorhandenen Verarbeitungsvorrichtung Rechnung getragen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung von Stranggut, insbesondere von elektrischen Leitern mit:

wenigstens einer ersten Stranggut-Führungseinrichtung, welche das Stranggut entlang wenigstens eines ersten Bewegungspfad zu einer Verarbeitungseinrichtung fördert;
 wenigstens einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, welche entlang dieses Bewegungspfad zwischen dieser ersten Führungseinrichtung und dieser Verarbeitungseinrichtung angeordnet ist;

wobei diese wenigstens erste Führungseinrichtung wenigstens ein Führungsmittel aufweist, welches eine Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse zumindest behindert;

wobei die zweite Stranggut-Führungseinrichtung wenigstens ein Führungsmittel aufweist, das um eine erste Achse drehbar ist und in einem vorgegebenen Winkel zum Bewegungspfad angeordnet ist; und

wobei diese zweite Führungseinrichtung weiterhin eine Antriebseinrichtung aufweist, um eine Rotation dieses Führungsmittels um diese Achse zu bewirken.

2. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut, gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder zweite Stranggut-Führungsmittel ein drehbar gelagerter Körper ist.
3. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut, gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Durchmesser des ersten und/oder zweiten Führungsmittels sich entlang der Rotationsachse der ersten Stranggut-Führungseinrichtung ändert.
4. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut, gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des ersten und/oder zweiten Führungsmittels entlang der Rotationsachse der ersten Strang-Führungseinrichtung konstant ist.
5. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegungspfad für das Stranggut durch die Lage der Führungseinrichtungen und insbesondere der Führungsmittel zueinander bestimmt wird.
6. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Führungsmittel der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung um zwei Achsen drehbar gelagert ist.
7. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die zweite Stranggut-Führungseinrichtung einen um eine zweite Achse drehbar gelagerten Körper mit wenigstens einem Ein- und einem Auslaufbereich aufweist, in welchem das Führungsmittel der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung angeordnet ist.

8. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Achse des Körper der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung einen Winkel in bezug auf den Bewegungspfad einnimmt, der größer als 0° ist.
9. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwischen der ersten Achse und dem Bewegungspfad eingeschlossene Winkel zwischen 0° und 90° , zwischen 0° und 45° , bevorzugt zwischen 0° und 25° , zwischen 0° und 5° und besonders bevorzugt näherungsweise 0° ist.
10. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehbewegung des drehbar gelagerte Körpers der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung mittels einer Antriebsvorrichtung kontinuierlich oder intermittierend erfolgt.
11. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsvorrichtung ein Motor, insbesondere ein Elektromotor mit einer Hohlwelle oder ein Motor mit Riemenantrieb ist, welche über ein Kupplungselement mit dem drehbar gelagerten Körper der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung verbunden ist.
12. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Achse und die zweite Achse der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung einen vorgegeben Winkel zwischen 0° und 90° , bevorzugt zwischen 45° und 90° und besonders bevorzugt zwischen 65° und 90° einschließen.
13. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Ein- und/oder dem Auslaufbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und der jeweiligen ersten Stranggut-Führungseinrichtung kontinuierlich oder intermittierend verändert wird.

14. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Einlaufbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und der ersten Stranggut-Führungseinrichtung und der Abstand zwischen dem Auslaufbereich der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung und der ersten Stranggut-Führungseinrichtung ein vorbestimmtes Verhältnis aufweisen. 5 10
15. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkontur des Ein- und Auslaufbereichs der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung wenigstens abschnittsweise dem Verlauf des Bewegungspfad des Stranggutes im wesentlichen parallel verlaufen. 15 20
16. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stranggut-Führungseinrichtungen, insbesondere die Führungsmittel wenigstens aus einem Material aus der Gruppe von Materialien hergestellt ist, welche Metalle, Metalllegierungen, Kunststoffe, glasfaserverstärkte Kunststoffe, Karbon, Kevlar, Verbundwerkstoffe, synthetische und natürliche Harze, Glasfasern, etc. enthält. 25 30
17. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel zwischen dem Bewegungspfad des Stranggutes und den Führungsmitteln der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung verändert werden kann. 35
18. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungsmittel der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung einen ersten drehbar gelagerten Körper mit wenigstens einem Ein- und einem Auslaufbereich und ferner zwei weitere drehbar gelagerte Führungsmittel aufweist, die innerhalb des ersten Körpers angeordnet sind. 40 45
19. Vorrichtung zum Bearbeiten von Stranggut gemäß Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegungspfad des Stranggutes zwischen dem Ein- und Auslauf der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung durch die Anordnung der inneren Führungsmittel erfolgt, wobei das Stranggut abwechselnd oberhalb oder unterhalb der vorausgehenden und nachfolgenden Rotationsachse eines Führungsmittels verläuft. 50 55
20. Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut insbesondere von elektrischen Leitern mit den Schritten:
- Fördern des Strangguts entlang wenigstens eines ersten Bewegungspfad zu einer Verarbeitungseinrichtung;
 - Behinderung einer Eigenverdrehung des Stranggutes um dessen Längsachse mittels wenigstens eines Führungsmittels einer ersten Stranggut-Führungseinrichtung;
 - Bearbeiten des Strangguts mittels wenigstens einem Führungsmittel einer zweiten Stranggut-Führungseinrichtung, welches um eine erste Achse drehbar ist und die mit dem Bewegungspfad einen vorgegebenen Winkel einnimmt;
21. Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut gemäß Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Stranggut-Führungseinrichtung eine Antriebseinrichtung aufweist, welche eine Rotation des Führungsmittels um die erste Achse bewirkt.
22. Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotation des Führungsmittels der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung kontinuierlich oder intermittierend erfolgt.
23. Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung der Rotation des Führungsmittels der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung in Abhängigkeit einer Transportgeschwindigkeit des Stranggutes und/oder einer vorgegebenen Rückdrehung des Stranggutes in einem nachfolgendem Verarbeitungsschritt erfolgt.
24. Verfahren zum Bearbeiten von Stranggut gemäß wenigstens einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der ersten Stranggut-Führungseinrichtung von der zweiten Stranggut-Führungseinrichtung kontinuierlich oder intermittierend verändert wird.

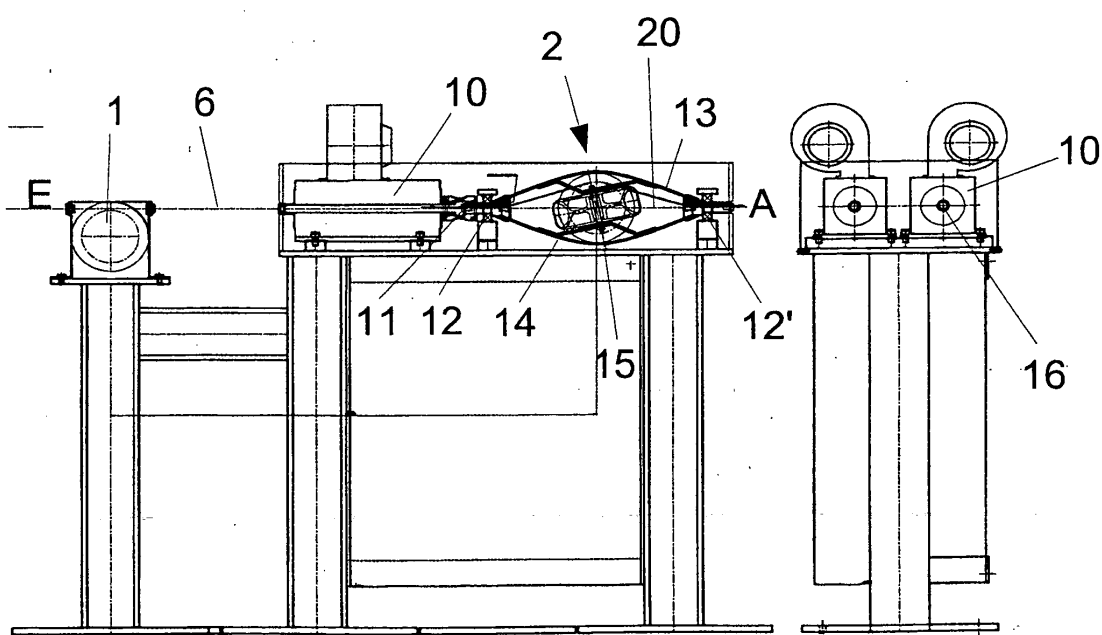
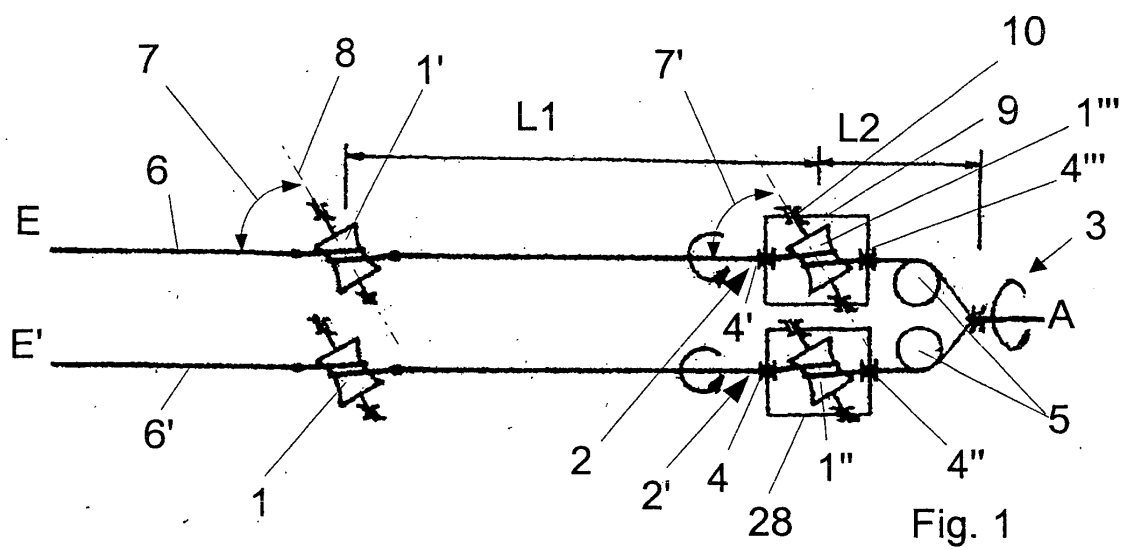


Fig. 2a

Fig. 2b

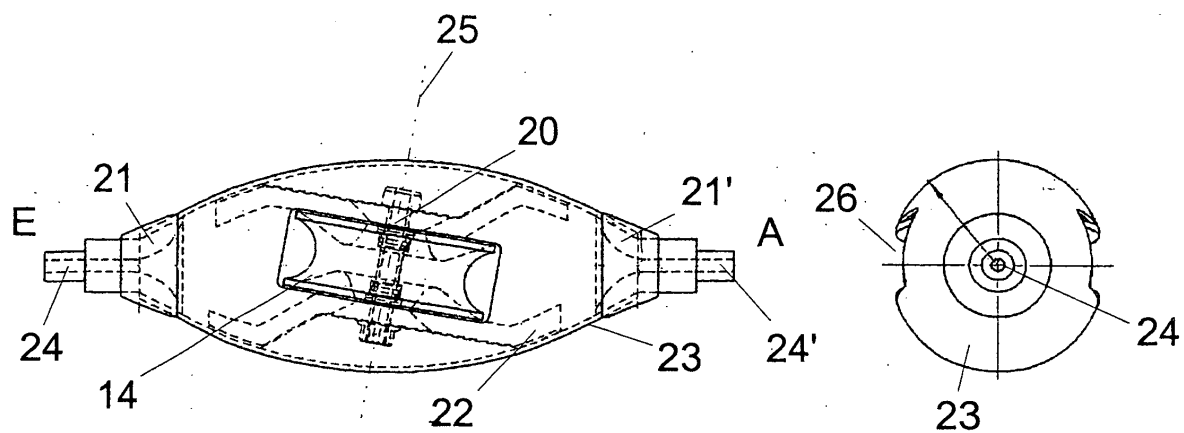


Fig. 3a

Fig. 3b

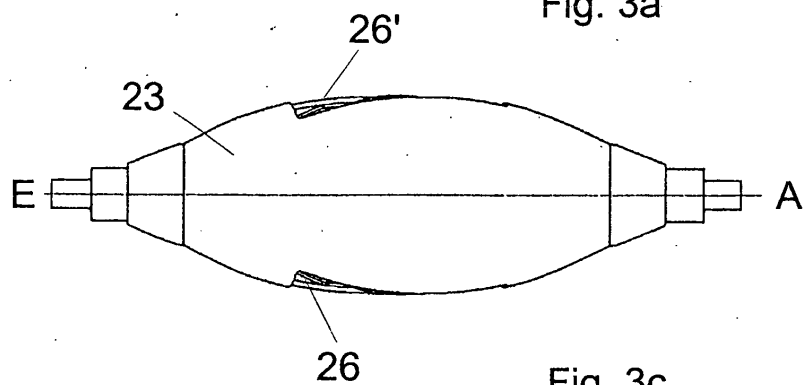


Fig. 3c

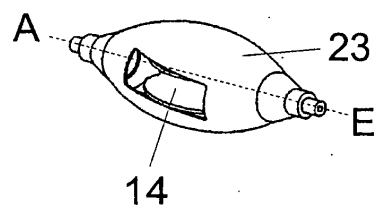


Fig. 3d

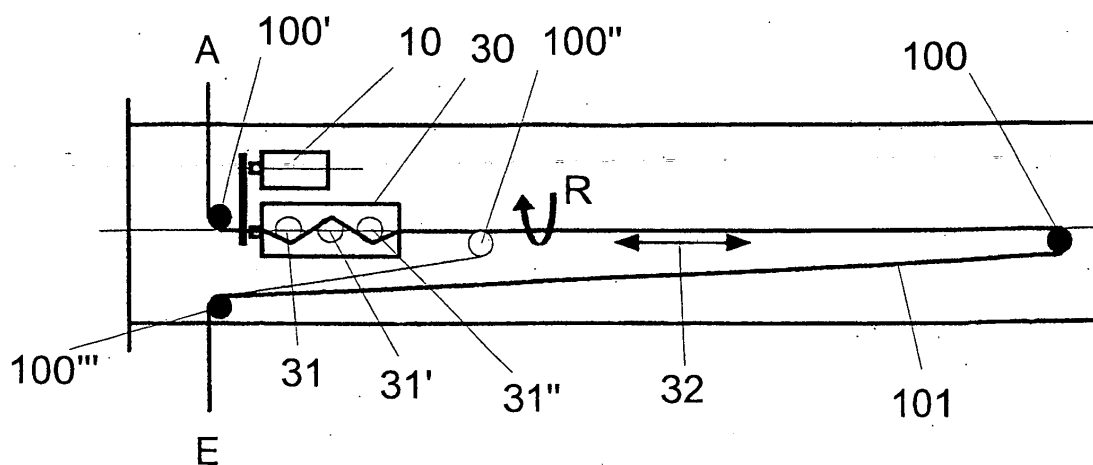


Fig. 4

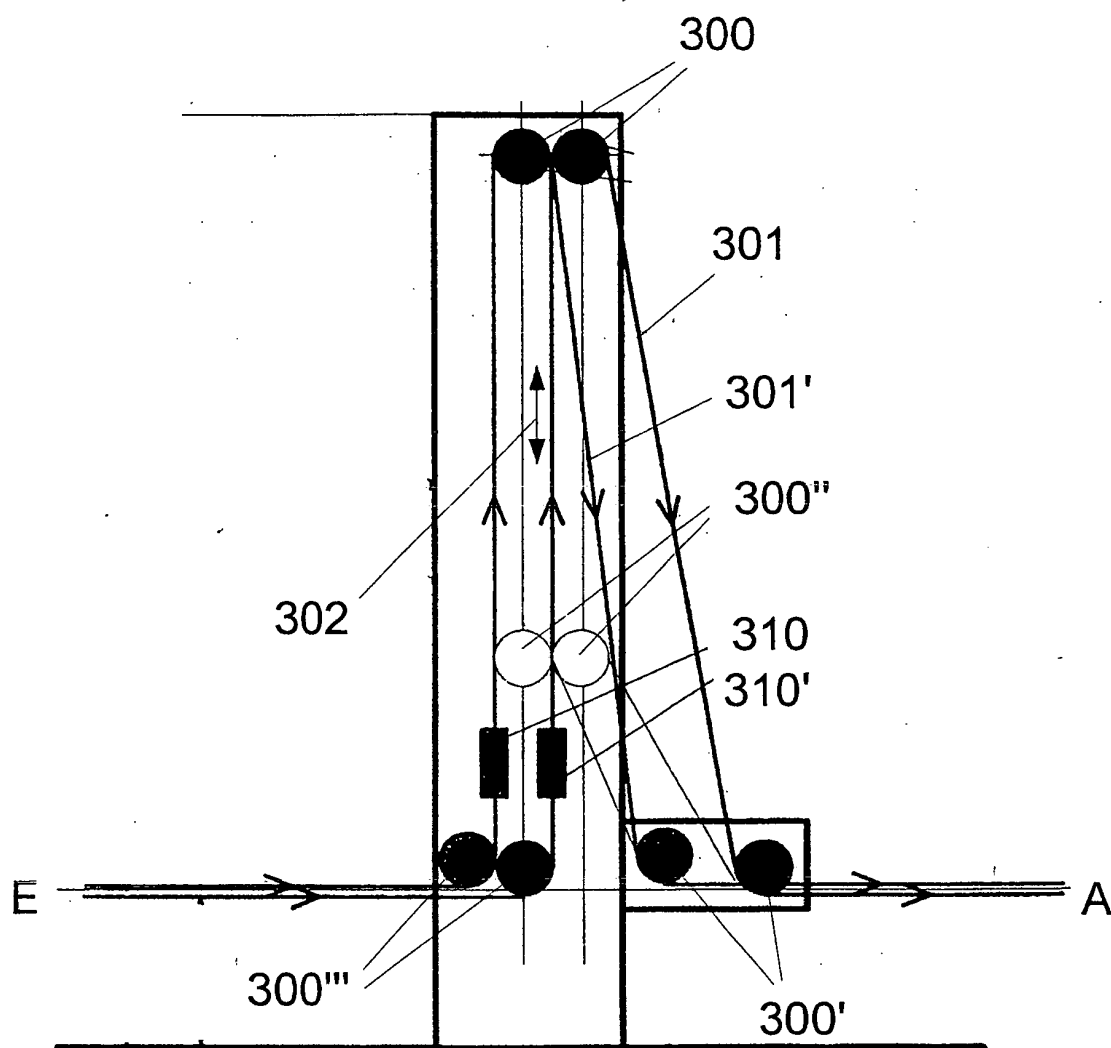


Fig. 5