

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Lamellenfeder für eine Unterbewicklung einer Mangelwalze gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Unterbewicklung für eine Mangelwalze gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4 und Lamellenfedern für eine Unterbewicklung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 7, 9 und 12.

[0002] Muldenmangeln verfügen über eine Mangelwalze, die am äußeren Umfang mit einer Bewicklung versehen ist. Die Bewicklung ist gebildet aus einer Unterbewicklung (auch Befederung genannt) aus einer Vielzahl aufeinanderfolgend um den Umfang der Mangelwalze herum angeordneten Lamellenfedern und eine Oberbewicklung aus einem textilen Material. Mit der textilen Oberbewicklung kommt die in der Mangel zu glättende Wäsche in Berührung. Die federnde Unterbewicklung dient dazu, den Mantel der Mangelwalze in gewissem Umfang federnd auszubilden zum Ausgleich von Unebenheiten.

[0003] Die die Unterbefederung bildenden Lamellenfedern sind einer großen Dauerbelastung ausgesetzt. Das gilt insbesondere für die Federfinger der Lamellenfedern, die eine permanente elastische Verformung erfahren. Bei bekannten Unterbewicklungen sind häufig Brüche einzelner Lamellenfedern zu beobachten. Wenn eine bestimmte Anzahl von Lamellenfedern gebrochen ist, muß die gesamte Unterbewicklung erneuert werden, was nicht nur mit erheblichen Kosten verbunden ist, sondern auch zu verhältnismäßig langen Stillstandszeiten der Muldenmangel führt.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Lamellenfedern einer Unterfederung für Muldenmangeln, eine Unterbefederung und Lamellenfedern zu schaffen, die ohne eine nennenswert aufwendigere Herstellung weniger bruchgefährdet sind und über eine längere Lebensdauer verfügen.

[0005] Ein Verfahren zur Herstellung einer Lamellenfeder für eine Unterbewicklung einer Mangelwalze weist die Maßnahmen des Anspruchs 1 auf. Demnach wird die Lamellenfeder, insbesondere die Federfinger, derart aus einem Materialstreifen zur Bildung der Lamellenfedern ausgestanzt, daß ein beim Stanzen entstehender Grat auf der zur Mangelwalze weisenden Rückseite bzw. Unterseite der Lamellenfeder und/oder der Federfinger liegt. Vorzugsweise entsteht der Grat an derjenigen Seite der Lamellenfeder, die beim Betrieb der Mangelmulde druckbelastet wird, insbesondere Biegedruckspannungen gemäß der Biegetheorie ausgesetzt ist. Der beim Stanzen entstehende Grat führt im feuchtwarmen Milieu, dem die Lamellenfedern der Muldenmangel ausgesetzt sind, bei Zugbelastungen zu Mikrorissen. Diese treten überraschenderweise nicht auf, wenn der Grat auf der druckspannungsbelasteten Seite der Lamellenfedern sich befindet. Dadurch kommt

es bei solchen Lamellenfedern weitaus weniger zu Brüchen der Federfinger, wodurch die Lebensdauer der Lamellenfedern und der hieraus gebildeten Unterbewicklung deutlich vergrößert wird.

[0006] Eine Unterbewicklung zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 4 auf. Die Unterbewicklung wird üblicherweise gebildet durch eine Aneinanderreihung der Lamellenfedern. Dabei liegen quer zur Bewicklungsrichtung verlaufende Federfüße der Lamellenfedern aneinander an. Die Federfüße dienen dabei als Abstandshalter zwischen benachbarten Lamellenfedern. Es liegt derjenige Rand eines Federfusses, mit dem die Federfinger verbunden sind, an einem gegenüberliegenden, freien Rand einer benachbarten Lamellenfeder an. Bei der erfindungsgemäßen Unterbewicklung sind die Federfüße und/oder Übergangsbereiche der Federfüße zu den Federfingern so ausgebildet, daß bei einer Belastung der Lamellenfedern Übergangsbereiche der Federzungen zum Federfuß nicht zur Anlage zum Federfuß der benachbarten Lamellenfeder gelangen können. Das führt nicht nur zu verbesserten Federeigenschaften der Unterfederung; es stellt auch sicher, daß die Übergangsbereiche zwischen den Federzungen und den Federfüßen nicht überlastet werden, indem sie gegen die Anlage auf Federfüßen benachbarter Lamellenfedern verformt werden.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Unterbewicklung sind die Federfüße an ihrer von den Federzungen weggerichteten Rückseite mit Freimachungen versehen, in die bei aneinandergereihten Lamellenfedern die Übergangsbereiche zwischen den Federzungen und dem Federfuß einer benachbarten Lamellenfeder ungehindert einfedern können. Die ungehinderte federnde Verformung der Lamellenfedern wird auf diese Weise nicht von der jeweils benachbarten Lamellenfeder behindert.

[0008] Es ist weiterhin vorgesehen, den Übergangsbereich zwischen den Federfingern und dem Federfuß gestuft auszubilden. Demnach sind die Federfinger in ihrem mit den Federfüßen verbundenen Endbereich gegenüber ihrem übrigen Verlauf mit einem steileren Verlauf versehen. Dadurch wird der Übergangsbereich zwischen den Federfingern und dem Federfuß soweit über die Ebene des Federfußes verlegt, daß die Federfinger außerhalb des Bereichs der Ausnehmung an der Rückseite des Federfußes der jeweiligen Lamellenfeder einen großem Abstand vom Federfuß aufweisen, wodurch bei maximaler Verformung der Federfinger diese nicht zur Anlage an den Federfuß einer benachbarten Lamellenfeder gelangen können. Auch dadurch wird eine Überlastung und ein daraus resultierender Bruch der Federfinger verhindert.

[0009] Eine Lamellenfeder zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 7 auf. Demnach sind die zum Federfuß weisenden Schlitzenden von schlitzartigen

Zwischenräumen zwischen benachbarten Federfingern in einem im wesentlichen unverformten Bereich der Federfinger angeordnet. Diese Schlitzenden begrenzen ein Übergangsbereich zwischen den Federfingern und dem ihnen zugeordneten Federfuß der jeweiligen Lamellenfeder. Dieser Übergangsbereich ist beim Betrieb der Muldenmangel besonders stark belastet. Dadurch daß der jeweilige Übergangsbereich erfindungsgemäß ganz oder zumindest im wesentlichen umverformt ist, entstehen hier keine Eigenspannungen, die das Spannungsniveau während der Beanspruchung nochmals erhöhen und im Laufe der Zeit zu Rissen und einem damit verbundenen Brechen der betreffenden Federfinger an den Rändern der Schlitzenden führen können.

[0010] Vorzugsweise sind die Schlitzenden in einem parallel zum Federfuß verlaufenden Abschnitt des stufenartig ausgebildeten Übergangsbereichs zwischen den Federfingern und dem Federfuß angeordnet. Dieser stufenförmige Bereich ermöglicht eine besonders einfache Unterbringung der Schlitzenden in einem unverformten Abschnitt der Lamellenfeder, und zwar ohne den Verlauf der Federfinger im übrigen zu stören.

[0011] Eine weitere Lamellenfeder zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 9 auf. Demnach ändert sich die Breite der Zwischenräume zwischen jeweils zwei Federfingern über ihre Länge ungleichmäßig. Die Federfinger lassen sich so hinsichtlich der Spannungsverteilung optimieren, vorzugsweise nach der Methode der finiten Elemente. Durch diese Formoptimierung wird eine große Kerbspannungsreduzierung vor allem an den dauerbruchgefährdeten Rändern der Schlitzenden erzielt und Spannungsspitzen mit einer vergrößerten Bruchgefahr vermieden.

[0012] Die Breite der Zwischenräume ist vorzugsweise so gewählt, daß im Bereich von mehr als der halben Länge des jeweiligen Zwischenraums dieser mehr als die doppelte Breite seiner schmalsten Stelle aufweist. Dadurch werden die gestalterischen Voraussetzungen für die Vermeidung von Spannungsspitzen in den Federfindern geschaffen.

[0013] Bei einer bevorzugten Weiterentwicklung der Lamellenfeder weisen die Schlitzenden eine Rundung auf, deren Verlauf durch eine Aneinanderreihung von unterschiedlich großen Radien gebildet ist. Diese Radien gehen tangential ineinander über. Dadurch wird eine optimale Spannungsverteilung in Bereichen der Schlitzenden geschaffen.

[0014] Eine weitere Lamellenfeder zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 12 auf. Demnach erfolgt ein Oberflächenschutz des Federstahls bei einer Temperatur, bei der die Gefahr einer Wasserstoffversprödung nicht besteht. Eine solche beim Oberflächenschutz entstehende Wasserstoffversprödung würde die Lebensdauer der Lamellenfeder deutlich verringern. Da wegen des feuchtwarmen Milieus, dem die Lamellenfedern in

der Unterbewicklung der Mangelwalze ausgesetzt sind, ein Oberflächenschutz aber erforderlich ist, wurde die dadurch hervorgerufene Reduzierung der Lebensdauer bekannter Lamellenfedern deshalb notgedrungen in Kauf genommen. Durch ein Oberflächenschutz, der die Gefahr der Wasserstoffversprödung beseitigt, werden die genannten Nachteile bekannter Lamellenfedern in einfacher Weise beseitigt.

[0015] Vorzugsweise erfolgt ein Oberflächenschutz des Federstahls der Lamellenfedern bei einer Temperatur bis zu 320°C. Es hat sich gezeigt, daß dadurch der Gefahr der Lebensdauerverringering der Lamellenfeder durch den Oberflächenschutz wirksam entgegengetreten werden kann.

[0016] Vorzugsweise findet der Oberflächenschutz der erfindungsgemäßen Lamellenfedern durch Dakrometisieren statt. Ein solcher Oberflächenschutz läßt sich bei Temperaturen von 310°C - 330°C durchführen und bringt nicht die Gefahr einer Wasserstoffversprödung mit sich.

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- 25 Fig. 1 einen Querschnitt durch eine mit einer Bewicklung versehene Mangelwalze,
- Fig. 2 eine Vorderansicht der Mangelwalze der Fig. 1 mit teilweise freigelegter Unterbewicklung,
- 30 Fig. 3 eine Seitenansicht dreier aufeinanderfolgender Lamellenfedern in vergrößertem Maßstab,
- 35 Fig. 4 eine Draufsicht auf zwei aufeinanderfolgende Lamellenfedern,
- Fig. 5 eine stark vergrößerte Seitenansicht einer einzelnen Lamellenfeder (Maßstab 5:1), und
- 40 Fig. 6 eine Draufsicht auf die Lamellenfeder der Fig. 5 (Maßstab 2:1).

[0018] Die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Mangelwalze 10 ist Teil einer Muldenmangel zum Glätten von Wäschestücken in Wäschereibetrieben.

[0019] Etwa die untere Hälfte der Mangelwalze 10 ist umgeben von einer beheizbaren Mangelmulde. Zwischen der Mangelmulde und der Mangelwalze 10 ist ein schmaler Spalt gebildet, durch den die drehend angetriebene Mangelwalze 10 das zu glättende Wäschestück hindurchtransportiert.

[0020] Ein Mantel 11 der Mangelwalze 10 ist von einer Bewicklung 12 umgeben. Die Bewicklung 12 setzt sich zusammen aus einer um den Mantel 11 schraubenförmig herumgeführten Unterbewicklung (Befederung) 13 und einer außenliegenden Oberbewicklung 14 aus einem üblicherweise textilen Material. Die die Ober-

bewicklung 14 tragende Unterbewicklung 13 ist federnd ausgebildet. Dazu ist die Unterbewicklung 13 aus einer Vielzahl von Lamellenfedern 15 gebildet. Die Lamellenfedern 15 sind dicht aufeinanderfolgend, also aufgereiht, an einem streifenförmigen Träger befestigt, der in der Fig. 4 teilweise strichpunktliniert angedeutet ist. Die in dem streifenförmigen Träger 16 gehaltenen Lamellenfedern 15 werden mit dem Träger 16 schraubenförmig um den Mantel 11 der Mangelwalze 10 herumgewickelt (Fig. 2). Der gesamte Mantel 11 der Mangelwalze 10 ist dadurch lückenlos von in Umfangsrichtung aufeinander folgenden und in Längsrichtung nebeneinander liegenden Lamellenfedern 15 abgedeckt.

[0021] Die Fig. 5 und 6 zeigen eine Lamellenfeder 15 für die Unterbewicklung 13. Die Lamellenfeder 15 ist einstückig ausgebildet. Sie setzt sich zusammen aus einem quer zur Wickelrichtung des Trägers 16 um die Mangelwalze 10 verlaufenden Federfuß 17 und mehrere längs zur Wickelrichtung gerichtete Federfinger 18. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Lamellenfeder 15 sechs Federfinger 18 auf. Doch kann die Lamellenfeder 15 auch mit einer größeren oder kleineren Anzahl von Federfingern 18 versehen sein. Die Federfinger 18 gehen aus von einer Querseite 19 des Federfußes 17. Die gegenüberliegenden Enden der Federfinger 18 bilden freie Enden 20.

[0022] Zwischen jeweils benachbarten Federfingern 18 befindet sich ein schlitzartiger Zwischenraum 21, 22 bzw. 23. Die Zwischenräume 21, 22, 23 gehen aus von den freien Enden 20 der Federfinger 18, sie sind demnach zu den freien Enden 20 der Federfinger 18 hin offen. Gegenüberliegende Enden der Zwischenräume 21, 22, 23 zwischen benachbarten Federfingern 18 sind geschlossen durch Schlitzenden 24, 25 bzw. 26. Die Schlitzenden 24, 25 und 26 enden in einem Übergangsbereich 27, wodurch die Federfinger 18 mit dem Federfuß 17 verbunden sind. Die Schlitzenden 24, 25 und 26 sind von der Querseite 19 des Federfußes 17 geringfügig beabstandet, und zwar in Richtung zu den freien Enden 20 der Federfinger 18 hin.

[0023] Die Lamellenfeder 15 ist in bezug auf eine Längsmittelachse 28 symmetrisch ausgebildet. Auf jeder Seite der Längsmittelachse 28 liegen drei der insgesamt sechs Federfinger 18. Zwischen jeweils zwei benachbarten Federfingern 18 befindet sich ein Zwischenraum 21, 22, 23. Diese Zwischenräume 21, 22, 23 sind unterschiedlich ausgebildet. Auf der Längsmittelachse 28 befindet sich der mittige Zwischenraum 21. Mit Abstand auf jeder Seite des mittigen Zwischenraums 21 ist einer der untereinander gleich ausgebildeten Zwischenräume 22 angeordnet. Außen liegen ebenfalls gleich ausgebildeten Zwischenräume 23. Durch die unterschiedliche Gestaltung der Zwischenräume 21, 22 und 23 erhalten auch die Federfinger 18 zwangsläufig eine unterschiedliche Gestalt. Diese sind durch entsprechende Ausbildung der Zwischenräume 21, 22 und 23 so gestaltet bzw. berechnet, daß die

Federfinger 18 hinsichtlich der auftretenden Belastungen spannungsoptimiert sind.

[0024] Der auf der Längsmittelachse 28 liegende mittige Zwischenraum 21 ist auf beiden Seiten gleich ausgebildet. Ausgehend von den freien Enden 20 der den Zwischenraum 21 begrenzenden Federfinger 18 wird der Zwischenraum 21 von parallelen Geraden begrenzt. Diese erstrecken sich etwa über ein Viertel der Länge des Zwischenraums 21. Es folgen auf diesen geraden Abschnitt zwei hintereinanderliegende Radien, deren Mittelpunkt an gegenüberliegenden Seiten der Längsmittelachse 28 liegen. Danach wird der Zwischenraum wieder durch zwei parallele Geraden begrenzt, zwischen denen der Zwischenraum 21 etwa doppelt so breit ist wie zwischen den dichter zusammenliegenden Geraden, die von den freien Enden 20 der auf gegenüberliegenden Seiten des Zwischenraums liegenden Federfingern 18 ausgehen. Das Schlitzende 24 wird gebildet durch zwei unterschiedlich große Radien, und zwar jeweils einen auf jeden geraden Bereich folgenden größeren Radius und schließlich einem kleineren Radius, dessen Mittelpunkt auf der Längsmittelachse 28 liegt.

[0025] Jeder Zwischenraum 22 wird zum Teil gebildet durch von den freien Enden 20 und den begrenzenden Federfinger 18 ausgehende parallele gerade Bereiche. Diese erstrecken sich auf etwa 1/6 bis 1/5 der Länge des Zwischenraums 22. Danach verbreitert sich der Zwischenraum 22 auf die doppelte Breite oder geringfügig über die doppelte Breite. Diese Verbreiterung wird gebildet auf beiden Seiten des Zwischenraums 22 durch aufeinanderfolgende Bogenabschnitte mit verhältnismäßig großen Radien. Die gegengesetzten Seiten des Zwischenraums 22 verfügen über voneinander abweichende Verläufe, die durch unterschiedlich große Radien und Radien mit verschiedenen Mittelpunkten gebildet sind. Das Schlitzende 25 ist auch beim Zwischenraum 22 gebildet aus einer Aufeinanderfolge unterschiedlich großer Radien, und zwar zwei verschiedenen Radien. Ein größerer Radius (7 mm) bildet die zur Längsmittelachse 28 weisende innere Hälfte des Schlitzendes 25, während ein kleinerer Radius (1 mm) die gegenüberliegende, äußere Hälfte des Schlitzendes 25 bildet.

[0026] Die äußeren Zwischenräume 23 sind ähnlich gebildet wie die Zwischenräume 22. Auch hier weist jeder Zwischenraum 23 ausgehend von den freien Enden 20 der Federfinger 18 kurze, parallel verlaufende geradlinige Abschnitte auf. Danach verbreitert sich der Zwischenraum 23 zum Schlitzende 26 hin, und zwar auf die doppelte Breite oder etwas über die doppelte Breite. Der eine mehrfache Länge gegenüber dem schmalen und von parallelen Geraden begrenzten vorderen Bereich aufweisende breite Bereich erstreckt sich über den größten Teil des Zwischenraums 23, insbesondere über etwa 2/3 seiner Länge. Der breitere Bereich des Zwischenraums 23 weist an gegenüberliegenden Seiten teilweise unterschiedliche Verläufe auf, die gebildet

sind durch aufeinanderfolgende Radien unterschiedlicher Abmessungen und Mittelpunkte. Das Schlitzende 26 des jeweiligen Zwischenraums 23 ist wiederum aus einer Aufeinanderfolge zweier unterschiedlicher Radien gebildet. Die zur Längsmittelachse 28 weisende Seite des Zwischenraums 23 verfügt im Bereich des Schlitzendes 26 einen größeren Radius (5 mm). Daran schließt sich bis zur gegenüberliegenden Seite des Zwischenraums 23 ein kleinerer Radius (1,1 mm) tangential an.

[0027] Die äußeren Zwischenräume 22 und 23, und zwar insbesondere die ganz außen liegenden Zwischenräume 23, verlaufen in Richtung zum jeweiligen Schlitzende 25 bzw. 26 bogenförmigen in Richtung zur Längsmittelachse 28 hin. Auf diese Weise erhalten die Federfinger 18, und zwar insbesondere die äußeren Federfinger 18, einen bogenförmigen Verlauf, derart, daß die äußeren Kanten der äußeren Federfinger 18 ein Abstand zueinander aufweisen, der kleiner ist als die senkrecht zur Längsmittelachse 28 verlaufende Querseite 19 des Federfußes 17. Dadurch stehen im Übergangsbereich 27 der Federfinger 18 zum Federfuß 17 gegenüber den Außenkanten der äußeren Federfinger 18 Halteungen 29 an gegenüberliegenden Seiten des Federfußes 17 vor. Diese Halteungen 29 ermöglichen eine Befestigung der Lamellenfedern 15 am Träger 16, indem die Halteungen 29 in gegenüberliegende, U-förmig umgebogene Halteabschnitte 30 des Trägers 16 formschlüssig einschiebbar sind.

[0028] In der der Querseite 19 gegenüberliegenden rückwärtigen Querseite 31 ist eine Freimachung 32 vorgesehen. Die Freimachung 32 ist gebildet durch einen in den Federfuß 17 hineinragenden Ausschnitt. Die Breite des Ausschnitts ist so bemessen, daß er etwas größer ist als die Breite des Übergangsbereichs 27 zwischen den Federfingern 18 und dem Federfuß 17. Die Freimachung 32 liegt somit zwischen den an gegenüberliegenden Seiten vorstehenden Halteungen 29 des Federfußes 17.

[0029] Die Lamellenfeder 15 verfügt über einen gebogenen Verlauf. Dieser Verlauf (von der Seite gesehen) ist in der Fig. 5 dargestellt. Demnach ist der Federfuß abgesehen von einem um 90° hochgebogenen schmalen Haken 33 eben ausgebildet. Der an der Querseite 19 des Federfußes 17 sich anschließende Übergangsbereich 27 der Federfinger 18 ist mit einer stufenartigen Aufbiegung 34 versehen. Diese wird gebildet durch einen auf die Querseite 19 des Federfußes 17 folgenden schmalen Streifen des Übergangsbereichs 27, der hochgebogen ist, und zwar um etwa 45°. Daran schließt sich in Richtung zu den freien Enden 20 der Federfinger 20 ein weiterer Abschnitt des Übergangsbereichs 27 an, der parallel zum Federfuß 17 verläuft und dadurch unverformt ist. In diesem unverformten Abschnitt des Übergangsbereichs 27 liegen die Schlitzenden 24, 25 und 26 der Zwischenräume 21, 22 und 23 zwischen den Federfingern 18. Im

Anschluß an diesen unverformten, ebenen Abschnitt des Übergangsbereichs 27 befindet sich ein Bogenabschnitt, wodurch die Federfinger 18 hochgebogen sind, und zwar mit einem Winkel von etwa 30° zur Ebene des Federfußes 17. Unter diesem Winkel verlaufen die Federfinger 18 über einen großen Bereich geradlinig als schräger Geradenabschnitt 35. An den schrägen geraden Abschnitt schließt sich in Richtung zu den freien Enden 20 der Federfinger 18 ein schmaler Bereich an, der nahezu parallel zur Ebene des Federfußes 17 verläuft im gezeigten Ausführungsbeispiel zu den freien Enden 20 hin geringfügig abwärtsgerichtet ist. Es folgt dann ein schmaler steilerer Bereich, der etwa unter 45° zum Federfuß 17 verläuft. Daran schließt sich ein letzter geradliniger Abschnitt 36 an, der zu den freien Enden 20 hin leicht abwärts neigt zur Ebene des Federfußes 17 verläuft, und zwar um etwa 5 Grad. Etwa mittig im geradlinigen Abschnitt 36 sind durch schmale Ausstanzungen Haken 37 gebildet, und zwar weist jeder Finger 18 einen solchen Haken 37 auf. Diese Haken 37 dienen dazu, die Oberbewicklung 14 aus textilem Material auf der Unterbewicklung 13 aus den Lamellenfedern 15 zu befestigen.

[0030] Der geradlinige Abschnitt 36 der Lamellenfedern 15 erstreckt sich etwa über einen solchen Bereich der Zwischenräume 21, 22 und 23 zwischen benachbarten Federfingern 18, in der die schmalste Stelle des jeweiligen Zwischenraums 21, 22 und 23 definiert und im wesentlichen aus geradlinigen, parallelen Rändern benachbarter Federfinger 18 gebildet ist. Zum geradlinigen Abschnitt 36 läuft etwa parallel der auf den schrägen geraden Abschnitt 35 in Richtung zu den freien Enden 20 der Federfinger 18 folgende leicht geneigte Bereich.

[0031] Die Lamellenfedern 15 sind hergestellt aus einem Zuschnitt aus Federstahl. Aus dem ebenen Zuschnitt werden die Konturen der Lamellenfeder 15 herausgestanzt, und zwar insbesondere die äußeren Umrisse der Lamellenfedern 15 und die Zwischenräume 21, 22 und 23, wodurch die einzelnen Federfinger 18 entstehen. Die Haken 33 und 37 und sonstige Ausstanzungen, beispielsweise Löcher 38 in den Federfüßen 17, werden ebenfalls ausgestanzt. Die Stanzen erfolgen vorzugsweise aufeinanderfolgend.

[0032] Das Ausstanzen der Lamellenfedern 15 aus dem bahnförmigen, ebenförmigen Zuschnitt erfolgt mit einer besonderen Stanzzrichtung, die in der Fig. 5 durch einen Pfeil 39 angedeutet ist. Demnach erfolgt die Stanzung der Lamellenfedern 15 von derjenigen Seite aus, die bei Anordnung der Lamellenfedern 15 auf dem Mantel 15 der Mangelwalze 10 oben liegt. Auf diese Weise entsteht ein Stanzgrat an einer gegenüberliegenden Unterseite 40 der Lamellenfedern 15. Die gegenüberliegende Oberseite 41 der Lamellenfedern 15 weist demnach keinen Stanzgrat auf, weil beim Stanzen, nur auf einer Seite ein Grat entsteht, und zwar auf derjenigen Seite, aus der der Stempel des Stanzwerkzeugs aus dem zu stanzenden Zuschnitt (Blech) heraustritt und

das ist aufgrund der vorgesehenen Stanzrichtung (Pfeil 19) nur die Unterseite 40 der Lamellenfeder 15.

[0033] Durch den Stanzvorgang erhält die Oberseite nur keinen Stanzgrat, sondern außerdem einen gerundeten Übergangsbereich mit günstigem Einsparungsverlauf.

[0034] Bei Betrieb der Mangel wird die jeweilige Lamellenfeder 15 so verformt, daß die Federfinger 18 an ihren freien Ende 20 heruntergedrückt werden, wodurch vor allem im schrägen Abschnitt 35 Biegespannungen auftreten, die auf der gratlosen Oberseite 41 zu Zugbelastungen und auf der den Grat aufweisenden Unterseite 40 zu Druckbelastungen führt. Diese gezielte Zuordnung des Grats zur druckbelasteten Unterseite 40 der Lamellenfeder 15 bzw. Federfinger 18, führt dazu, daß vom Grat keine Kerbwirkungen und/oder Mikrorisse ausgehen, was eine deutlich verbesserte Dauerfestigkeit der Lamellenfeder 15 zur Folge hat, denn Anrisse treten immer in den Gebieten von Zugspannungen auf.

[0035] Nach dem Stanzen der Lamellenfeder 15 erfolgt eine Kaltverformung derselben, und zwar derart, daß dabei der in der Fig. 5 gezeigte (seitliche) Verlauf der Lamellenfeder 15 entsteht. Hier sind abgesehen von den Haken 33 und 37 nur in Bogenbereichen 42 Biegungen der Lamellenfedern 15 bzw. der Federfinger 18 vorgenommen. Dazwischen befinden sich unverformte, gerade Bereiche. Diese erstrecken sich über den größten Teil der Länge der Federfinger 18, und zwar vor allem über stark beanspruchte Bereiche der Federfinger 18.

[0036] Nachdem aus dem Zuschnitt die jeweilige Lamellenfeder 15 ausgestanzt und verformt worden ist, erfolgt eine Oberflächenbehandlung derselben. Diese dient dazu, die im warmen und feuchten Milieu eingesetzte Lamellenfeder 15 einem Korrosionsschutz zu unterziehen. Erfindungsgemäß erfolgt diese Oberflächenbehandlung bei einer Temperatur, die zu keiner Wasserstoffversprödung führt, vorzugsweise bei einer Temperatur von ca. 310°C bis 330°C, insbesondere 320°C. Vorzugsweise erfolgt die Oberflächenbehandlung des Federstahls der Lamellenfeder 15 durch Dakrometisieren. Es können aber auch andere Oberflächenbehandlungsverfahren Verwendung finden, und zwar sofern diese unterhalb der Temperatur erfolgen, welche zu Wasserstoffversprödung führen kann.

[0037] Die Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht dreier Lamellenfedern 15, und zwar in einer hintereinanderliegenden Position, die sie bei unbelasteter Unterbewicklung 13 einnehmen. Aus der Figur wird deutlich, daß die Lamellenfedern 15 so aufeinanderfolgend angeordnet sind, daß die Federfüße 17 benachbarter Lamellenfedern 15 aneinanderliegen, so daß die Querseite 19 des Federfußes 17 der einen Lamellenfeder 15 sich an der rückseitigen Querseite 31 des Federfußes 17 der folgenden Lamellenfeder 15 abstützt. Diese Absützung der Federfüße 17 benachbarter Lamellenfedern 15 erfolgt aber nur in Bereichen der gegenüberliegenden

Haltezungen 29 der Federfüße 17. Durch die Freimachung 32 in der rückwärtigen Querseite 31 des jeweiligen Federfußes 17 entsteht zwischen zwei benachbarten Federfüßen 17 ein schmales, quer zur Längsmittelachse 28 verlaufendes "Fenster". Weil dieses etwas breiter ist als die Breite des den Federfuß 17 an der Querseite 19 fortsetzenden Übergangsbereichs 27 zu den Federfingern 18, führt die fensterartige Freimachung 32 dazu, daß bei einer Belastung der Lamellenfedern 15 die Federfinger 18 und die Übergangsbereiche 27 sich frei verformen können, ohne zur Anlage am Federfuß 17 der benachbarten Lamellenfeder 15 zu gelangen.

[0038] Des weiteren führt die stufenartige Aufbiegung 43 des Übergangsbereichs 27 zwischen dem Federfuß 17 und den Federfingern 18 dazu, daß schon eine verhältnismäßig schmale Freimachung 32 an der rückwärtigen Querseite 31 des jeweiligen Federfußes 17 ausreicht, um zuverlässig eine Behinderung der federnden Verformung der Federfinger 18, insbesondere im Übergangsbereich 27, durch den Federfuß 17 an der benachbarten Lamellenfeder 15 zu verhindern.

[0039] Die Fig. 3 zeigt weiter, daß die freien Enden 20 der Federfinger 18 in eine Einbiegung 44 zwischen dem langen schrägen geraden Abschnitt 35 und den endseitigen geradlinigen Abschnitt 35 des jeweiligen Federfingers 18 eingreifen. Die freien Enden 20 der Federfinger 18 aller Lamellenfedern 15 schützen sich somit in der Einbiegung 44 der benachbarten Lamellenfedern 15 ab, wodurch die geradlinigen Abschnitte 36 aller Lamellenfedern 15 einen elastischen Doppelmantel um den Mantel 11 der Mangelwalze 10 herum bilden.

Bezugszeichenliste:

[0040]

10	Mangelwalze
11	Mantel
12	Bewicklung
13	Unterbewicklung
14	Oberbewicklung
15	Lamellenfeder
16	Träger
17	Federfuß
18	Federfinger
19	Querseite
20	freies Ende
21	Zwischenraum
22	Zwischenraum
23	Zwischenraum
24	Schlitzende
25	Schlitzende
26	Schlitzende
27	Übergangsbereich
28	Längsmittelachse
29	Haltezunge
30	Halteabschnitt

- 31 rückwärtige Querseite
- 32 Freimachung
- 33 Haken
- 34 Aufbiegung
- 35 schräger Geradenabschnitt 5
- 36 geradliniger Abschnitt
- 37 Haken
- 38 Loch
- 39 Pfeil
- 40 Unterseite 10
- 41 Oberseite
- 42 Bogenbereich
- 43 stufenartige Aufbiegung
- 44 Einbiegung 15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lamellenfeder (15) für eine Unterbewicklung (13) einer Mangelwalze (10), wobei die Lamellenfeder (15) aus einem Zuschnitt aus Federstahl durch Stanzen gebildet wird, insbesondere die Umrissse von mit Abstand nebeneinanderliegenden Federfingern (18) durch Ausstanzen aus dem Zuschnitt gebildet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stanzen in einer solchen Richtung erfolgt, daß ein Stanzgrat auf der beim Betrieb der Mangelwalze (10) druckbelasteten Seite und/oder an der zur Mangelwalze (10) weisenden Unterseite (40) der Lamellenfedern (15) bzw. Federfinger (18) liegt. 20
2. Verfahren insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stanzen in einer solchen Richtung erfolgt, daß ein Stanzgrat auf der beim Betrieb der Mangelwalze (10) mit Biegespannungen gemäß der Biegetheorie belasteten Seite die Lamellenfedern (15) und/oder Federfinger (18) liegt. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Stanzen die Lamellenfedern (15) mindestens bereichsweise über ihre Elastizitätsgrenze hinaus plastisch verformt werden, vorzugsweise die Federfinger (18) nur teilweise verformt werden, insbesondere Übergangsbereiche der Federfinger (18) zu einem diese verbindenden Federfuß (17) mindestens teilweise unverformt bleiben. 30
4. Unterbewicklung einer Mangelwalze (10) mit einer Vielzahl aufeinanderfolgend um einen Mantel (11) der Mangelwalze (10) herum angeordneter Lamellenfedern (15), die jeweils mehrere nebeneinanderliegende und durch einen gemeinsamen, quergerichteten Federfuß (17) miteinander verbundene Federfinger (18) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Federfüße (17) und/oder Übergangsbereiche der Federfüße (17) zu den Federfingern (18) so ausgebildet sind, daß bei Belastung der Lamellenfedern (15) und eine dadurch hervorgerufene Verformung der Federfinger (18) die Federfinger (18) der jeweiligen Lamellenfeder (15) im Übergangsbereich zu den Federfüßen (17) nicht zur Anlage am Federfuß (17) der jeweils benachbarten Lamellenfeder (15) gelangen. 35
5. Unterbewicklung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Federfüße (17) an den Federfingern (18) Freimachungen (32) aufweisen, in denen die Übergangsbereiche (27) der Federfinger (18) der jeweils benachbarten Lamellenfeder (15) eingreifen, wobei vorzugsweise im Übergangsbereich (27) die Federfinger (18) einen stufenförmigen Verlauf aufweisen. 40
6. Unterbewicklung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Übergangsbereich (27) die Federfinger (18) gegenüber dem Federfuß (17) steiler verlaufen als daran anschließende Bereiche der Federfinger (18), vorzugsweise an dem steiler verlaufenden Übergangsbereich (27) ein etwa horizontaler Bereich der Federfinger (18) anschließt. 45
7. Lamellenfeder für eine Unterbewicklung (13) einer Mangelwalze (10), mit mehreren nebeneinanderliegenden Federfingern (18), die durch schlitzartige Zwischenräume (21, 22, 23) voneinander getrennt und an einem Ende durch einen gemeinsamen, quergerichteten Federfuß (17) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Federfuß (17) weisenden Schlitzenden (24, 25, 26) der Zwischenräume (21, 22, 23) in einem im wesentlichen unverformten Bereich der Federfinger (18) liegen. 50
8. Lamellenfeder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzenden (24, 25, 26) der Zwischenräume (21, 22, 23) zwischen den Federfingern (18) im etwa parallel zum Federfuß (17) verlaufenden Abschnitt des stufenförmig ausgebildeten Übergangsbereichs (27) zwischen den Federfingern (18) und dem Federfuß (17) angeordnet sind. 55
9. Lamellenfeder für eine Unterbewicklung (13) einer Mangelwalze (10), mit mehreren nebeneinanderliegenden Federfingern (18), die durch schlitzartige Zwischenräume (21, 22, 23) voneinander getrennt und an einem Ende durch einen gemeinsamen, quergerichteten Federfuß (17) miteinander verbunden sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Zwischenräume (21, 22, 23) zwischen jeweils zwei Federfingern (18) sich über die

Länge der Zwischenräume (21, 22, 23) ändert.

10. Lamellenfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bereich von mehr als die halbe Länge des jeweiligen Zwischenraums (21, 22, 23) etwa bzw. mindestens die doppelte Breite der schmalsten Stelle des Zwischenraums (21, 22, 23) aufweist und/oder die zum Federfuß (17) weisenden Schlitzenden (24, 25, 26) sich aus mindestens zwei unterschiedlich großen Radien zusammensetzen. 5 10
11. Lamellenfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Seite aller oder einiger Zwischenräume (21, 22, 23) größtenteils durch eine Aneinanderreihung von Radienabschnitten, insbesondere Abschnitten verschiedener Radien, gebildet ist, vorzugsweise mindestens eine Seite eines oder mehrerer Zwischenräume (21, 22, 23) im Bereich größerer Breite von mindestens zwei aufeinanderfolgenden Radien, vorzugsweise unterschiedlich große Radien, gebildet ist. 15 20
12. Lamellenfeder für eine Unterbewicklung (13) einer Mangelwalze (10), mit mehreren nebeneinanderliegenden Federfingern (18), die durch schlitzartige Zwischenräume (21, 22, 23) voneinander getrennt und an einem Ende durch einen gemeinsamen, quergerichteten Federfuß (17) miteinander verbunden sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Oberflächenschutz eines zur Bildung der Lamellenfeder (15) dienenden Federstahls bei einer Temperatur erfolgt, bei der die Gefahr einer Wasserstoffversprödung nicht besteht. 25 30 35
13. Lamellenfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Oberflächenschutz des Federstahls bei einer Temperatur von bis zu 320°C erfolgt, vorzugsweise durch Dakrometisieren. 40

45

50

55

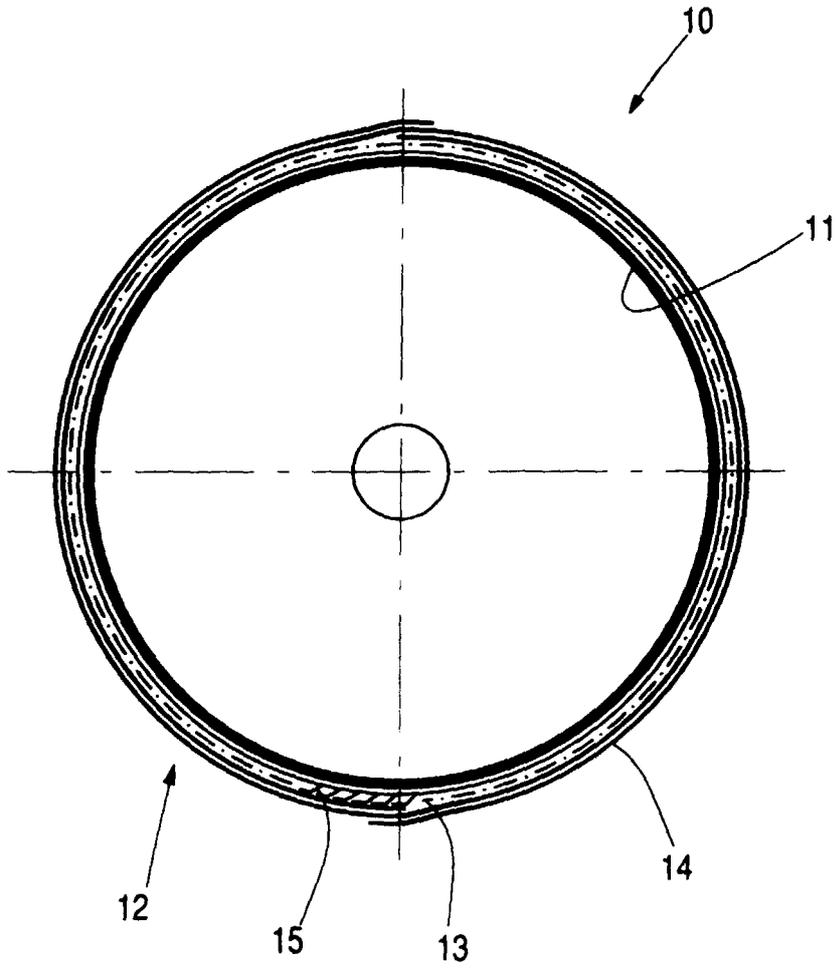


Fig. 1

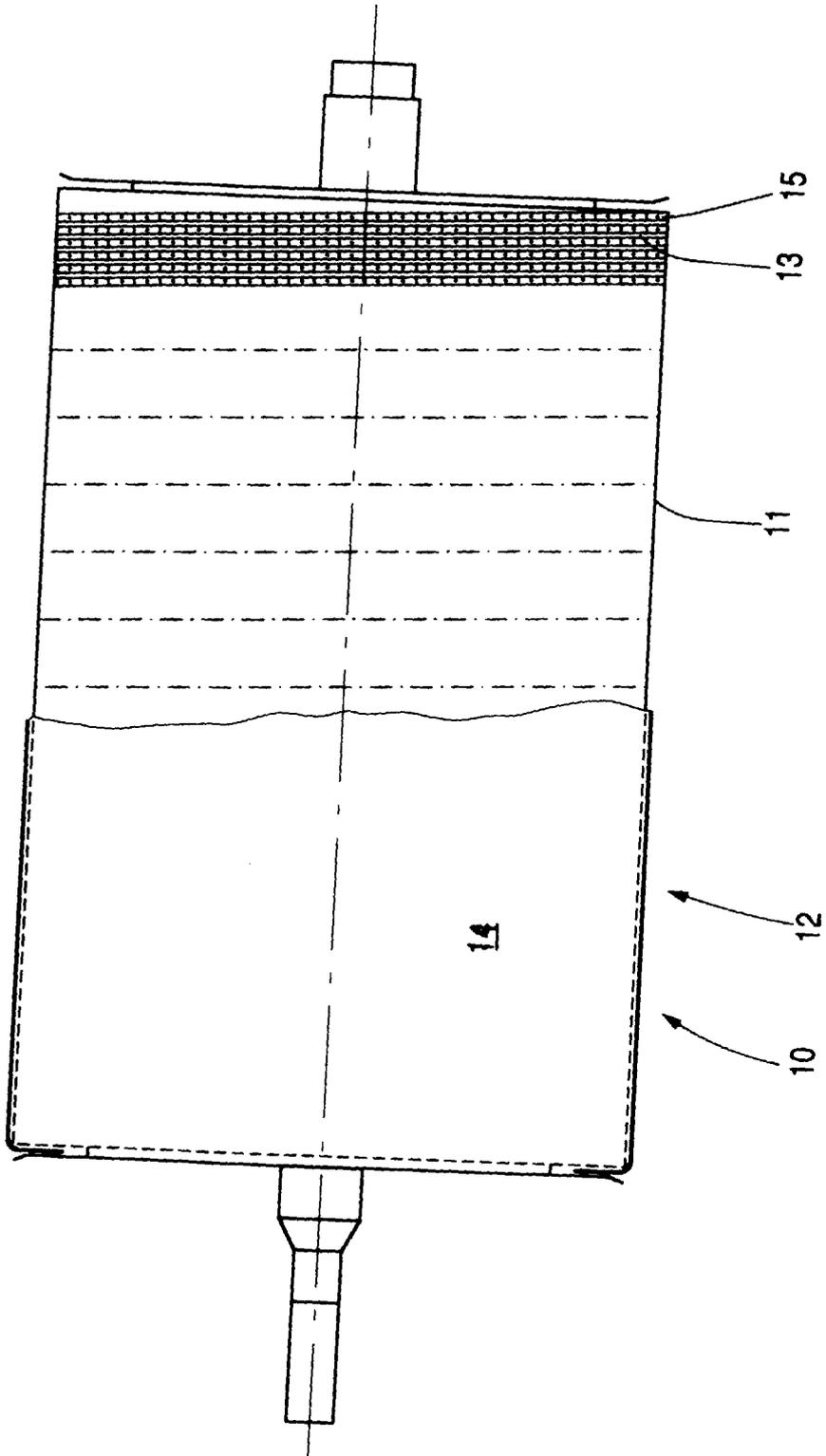


Fig. 2

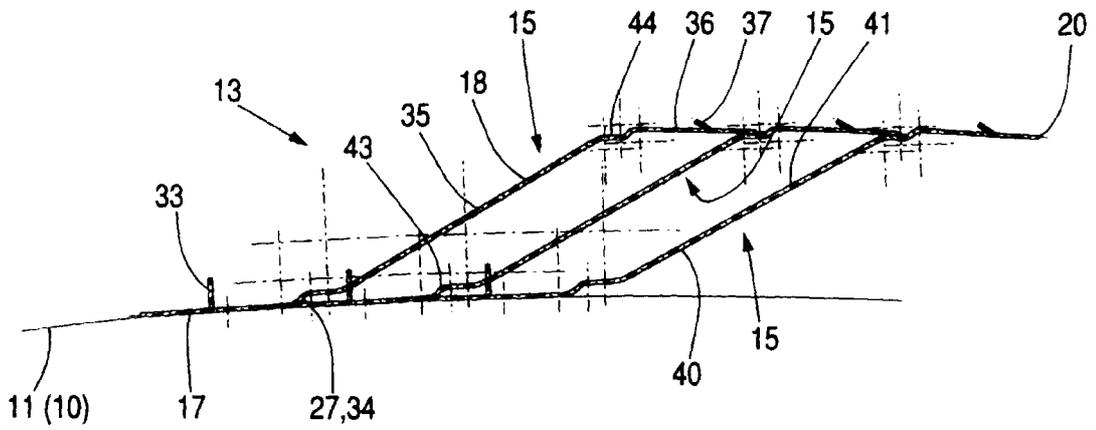


Fig. 3

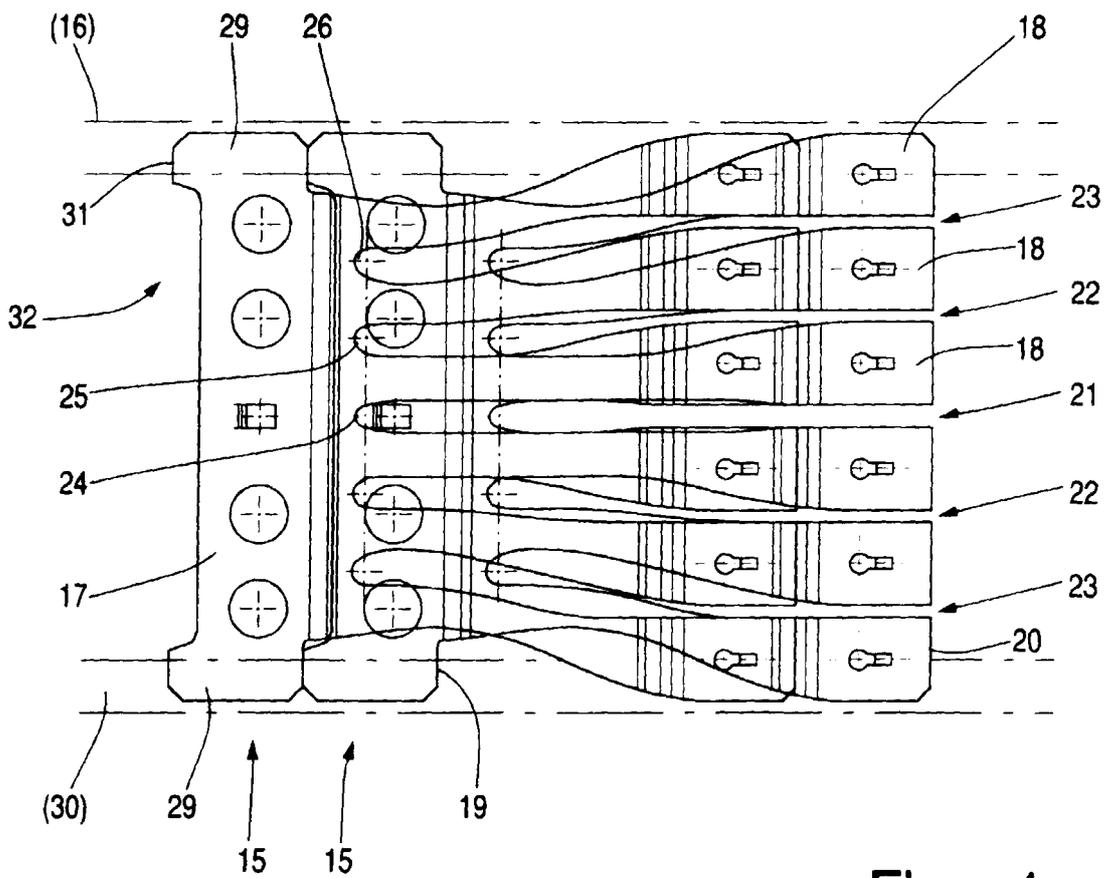


Fig. 4

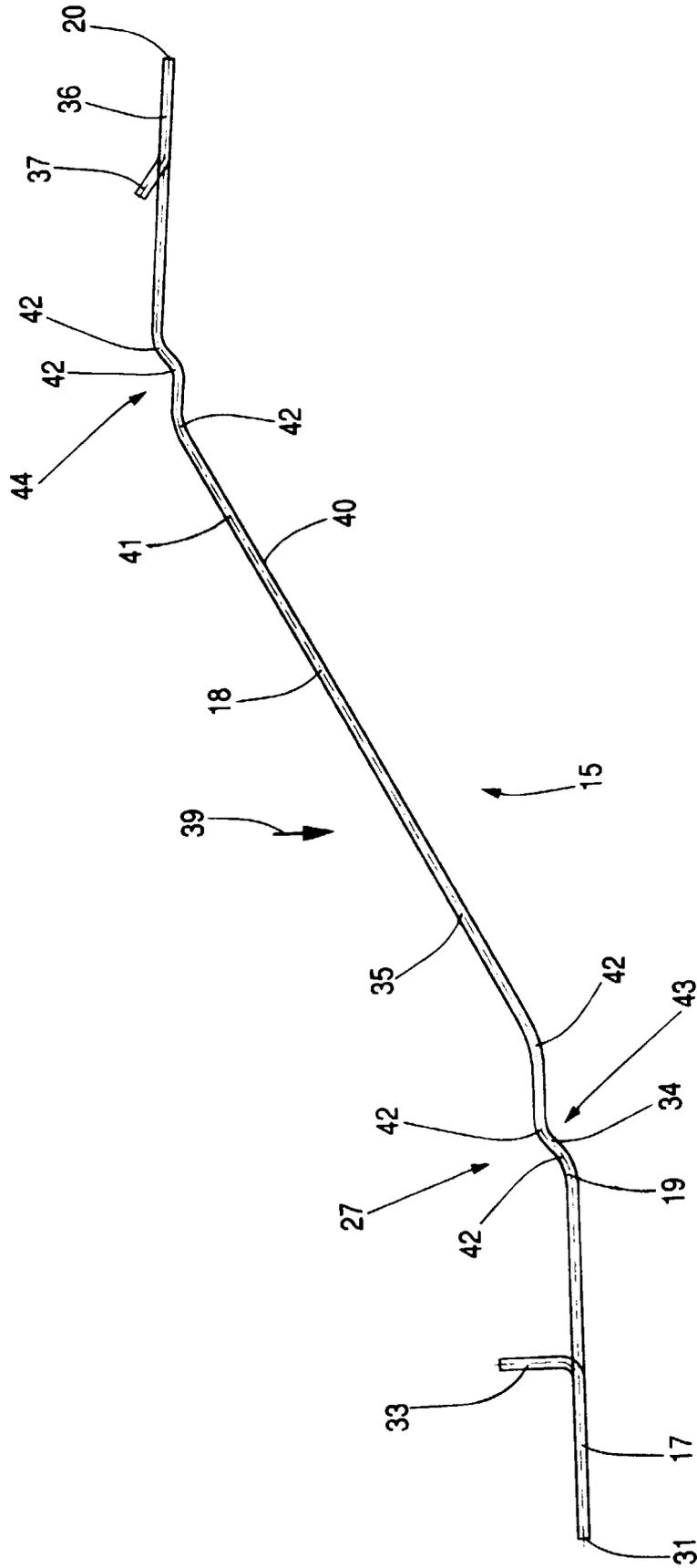


Fig. 5

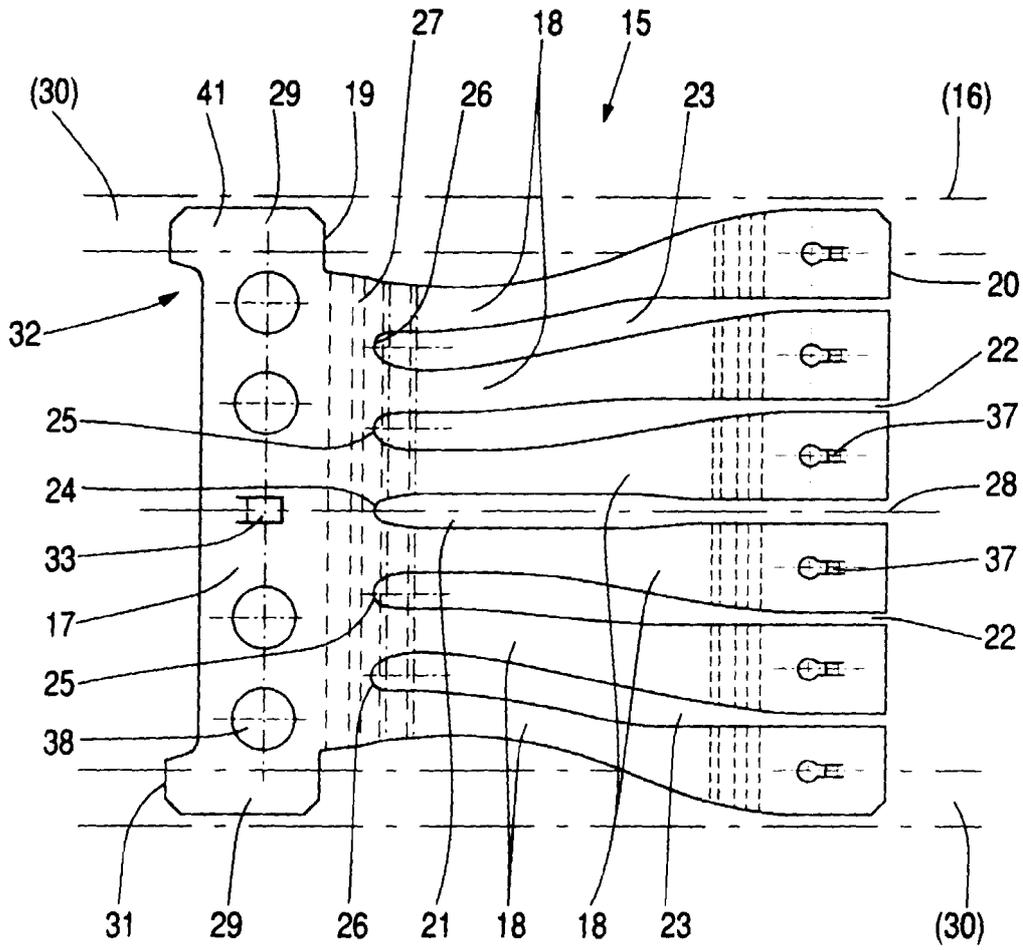


Fig. 6