



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2020 Patentblatt 2020/08

(51) Int Cl.:
B21D 26/033 ^(2011.01) **B21D 26/045** ^(2011.01)
D06F 37/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19190020.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.2019**

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

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder:
• **ARING, Franz**
33129 Delbrück (DE)
• **BELLMANN, Heinz-Theo**
33428 Harsewinkel (DE)
• **MARKGRAF, Jürgen**
33332 Gütersloh (DE)
• **BUCHMANN, MANFRED**
33428 Harsewinkel (DE)

(30) Priorität: **13.08.2018 DE 102018119614**

(54) **INNENDRUCKUMFORMVERFAHREN ZUR UMFORMUNG EINE HOHLZYLINDERS UND VORRICHTUNG ZU DESSEN DURCHFÜHRUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Innendruckumformverfahren zur Umformung eines Hohlzylinders (6), insbesondere zur Herstellung eines Trommelmantels für eine Wäschetrommel einer Wäschebehandlungsmaschine, das die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Positionierung des Hohlzylinders (6) relativ zu einem Außenwerkzeug (2) und einem Innenwerkzeug (4);
- Fixierung des Hohlzylinders (6) an einem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6) und Abdichtung eines durch den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) begrenzten Innenraums (14) an dem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6);
- Abdichtung des durch den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) begrenzten Innenraums (14) an einem dem ersten freien Ende (6.1) gegenüberliegenden zweiten freien Ende (6.2) des Hohlzylinders (6);
- Einbringung eines Druckmediums in den durch die Abdichtungen an dem ersten und dem zweiten freien Ende (6.1, 6.2) des Hohlzylinders (6), dem Hohlzylinder (6) und dem Innenwerkzeug (4) gebildeten Innenraum (14);
- Expandieren des Hohlzylinders (6) mittels eines durch das in dem Innenraum (14) befindliche Druckmedium erzeugten Innendrucks in dem Innenraum (14) bis ein vorher festgelegter Enddruck des Druckmediums in dem Innenraum (14) erreicht worden ist.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Innendruckumformverfahrens.

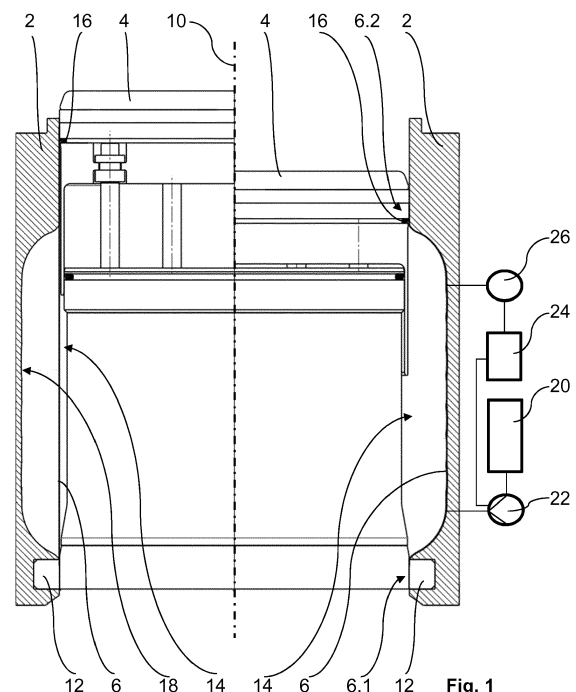


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Innendruckumformverfahren zur Umformung eines Hohlzylinders, insbesondere zur Herstellung eines Trommelmantels für eine Wäschetrommel einer Wäschebehandlungsmaschine, und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung.

[0002] Derartige Innendruckumformverfahren und Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik in vielfachen Ausgestaltungen bereits bekannt. Bei den Innendruckumformverfahren wird ein Hohlkörper, beispielsweise ein Hohlzylinder, mit einem Druck beaufschlagt, der den Hohlkörper gegen eine geschlossene Werkzeugkontur drückt, um dem Hohlkörper eine gewünschte Form zu geben.

[0003] Beispielsweise ist aus der DE 199 54 989 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren eines Innendruckumformsystems beim Innenhochdruckumformen zur Reduzierung des Hochdruckraumes und zur Abstützung des Materialflusses bei einem Nachschieben von Material während des Umformens bekannt. Das Nachschieben von Material meint dabei ein aktives Fördern des Materials des umzuformenden Werkstücks, beispielsweise eines Hohlzylinders, in den Umformbereich des Werkstücks.

[0004] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, ein Innendruckumformverfahren zur Umformung eines Hohlzylinders sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Innendruckumformverfahrens anzugeben, die für eine Umformung von Hohlzylindern aus Materialien mit einem geringeren Dehnungsvermögen geeignet sind.

[0005] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Innendruckumformverfahren zur Umformung eines Hohlzylinders mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Innendruckumformverfahrens zur Umformung eines Hohlzylinders mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0006] Der mit der Erfindung erreichbare Vorteil besteht insbesondere darin, dass eine Umformung von Hohlzylindern aus Materialien mit einem geringeren Dehnungsvermögen ermöglicht ist. Beispielsweise sind das erfindungsgemäße Innendruckumformverfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung zu dessen Durchführung für die Umformung von Hohlzylindern aus Chromstahl geeignet. Chromstahl ist kostengünstiger als der üblicherweise für die Herstellung von Trommelmänteln für Wäschetrommeln von Wäschebehandlungsmaschinen verwendete Chrom-Nickel-Stahl; weist demgegenüber aber auch ein geringeres Dehnungsvermögen auf. Darüber hinaus ist das erfindungsgemäße Innendruckumformverfahren mit einfachen Mitteln umsetzbar. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens ist entsprechend einfach und damit kostengünstig realisierbar.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens sieht vor, dass an dem zweiten freien Ende des Hohlzylinders ein im Wesentlichen freies Nachfließen des Hohlzylinders ermöglicht ist. Auf diese Weise ist eine ungewünschte Verformung des Hohlzylinders bei dem Umformprozess wirksam verhindert. Beispielsweise könnte das aus dem Stand der Technik bekannte Nachschieben, also das aktive Fördern des Materials des Hohlzylinders in Richtung von dessen Umformbereich, diesbezüglich problematisch sein. Dies gilt insbesondere für dünnwandige Hohlzylinder, wie diese beispielsweise bei der Herstellung von Trommelmänteln für Wäschetrommeln von Wäschebehandlungsmaschinen eingesetzt werden. Derartige Hohlzylinder, beispielsweise für Waschmaschinen oder Wäschetrockner oder Kombinationsgeräte mit einer Waschkfunktion und einer Trocknungsfunktion, weisen bei einem Durchmesser von etwa 470 mm oft nur eine Materialstärke von 0,5 mm auf. Das Material des Hohlzylinders kann an dem zweiten freien Ende des Hohlzylinders im Wesentlichen ungehindert in den Umformbereich des Hohlzylinders nachfließen, während der Hohlzylinder an dessen ersten freien Ende in Axialrichtung des Hohlzylinders relativ zu dem Außenwerkzeug fixiert ist.

[0008] Gleiches gilt für eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens, wonach die zweite Dichtung derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass an dem zweiten freien Ende ein im Wesentlichen freies Nachfließen des Hohlzylinders ermöglicht ist.

[0009] Grundsätzlich sind die erste und die zweite Dichtung nach Art, Funktionsweise, Material, Dimensionierung, Anzahl und Anordnung in weiten geeigneten Grenzen frei wählbar. Eine weitere besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens sieht vor, dass die zweite Dichtung derart in Axialrichtung des Hohlzylinders bewegt wird, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder und der zweiten Dichtung im Wesentlichen verhindert ist. Hierdurch ist zum einen das Einleiten einer ungewünschten Gegenkraft in den Hohlzylindern wirksam verhindert. Beispielsweise ist eine derartige Gegenkraft für ein freies Nachfließen des Hohlzylinders in den Umformbereich des Hohlzylinders von Nachteil. Zum anderen ist dadurch der Verschleiß der zweiten Dichtung reduziert, so dass die zweite Dichtung weniger oft gewartet und/oder gewechselt werden muss.

[0010] Analoges gilt für eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens, wonach die zweite Dichtung derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder und der zweiten Dichtung im Wesentlichen verhindert ist.

[0011] Eine andere besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Innendruckumformver-

fahrens gemäß der letztgenannten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens sieht vor, dass die zweite Dichtung in Abhängigkeit des Innendrucks in dem Innenraum in Axialrichtung des Hohlzylinders bewegt wird. Auf diese Weise ist die Bewegung der zweiten Dichtung zur Verhinderung oder Verminderung einer Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder und der zweiten Dichtung prozesssicher auf die konkreten Erfordernisse des jeweiligen Umformprozesses anpassbar. Je nach Material und Charge des Materials ergeben sich von Fall zu Fall Unterschiede bei der Umformung des Hohlzylinders. Beispielsweise gilt dies auch für das freie Nachfließen des Materials des Hohlzylinders in den Umformbereich des Hohlzylinders. Eine Bewegung der zweiten Dichtung in Axialrichtung des Hohlzylinders in Abhängigkeit des Innendrucks in dem Innenraum ermöglicht ein funktionssicheres Nachführen der zweiten Dichtung, nämlich dass es während des Umformprozesses im Wesentlichen zu keiner Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder und der zweiten Dichtung kommt, selbst bei nicht vermeidbaren Schwankungen bei dem für die Hohlzylinder verwendeten Material.

[0012] Gleiches gilt für eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß der letztgenannten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wonach die zweite Dichtung in Abhängigkeit des Innendrucks in dem Innenraum in Axialrichtung des Hohlzylinders bewegbar ist.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens sieht vor, dass der vorher festgelegte Enddruck kleiner als 100 bar, bevorzugt kleiner als oder gleich 80 bar, beträgt. Hierdurch ist das erfindungsgemäße Verfahren mittels einer konstruktiv noch einfacheren und damit noch kostengünstigeren Vorrichtung durchführbar. Der genannte Druckbereich zählt nicht mehr zu den Innenhochdruckumformverfahren. Entsprechend ergeben sich daraus wesentliche Vereinfachungen für die Konstruktion und die Auslegung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens in einer teilweisen Schnittdarstellung.

[0015] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens zur Umformung eines Hohlzylinders in einer teilweisen, geschnittenen Frontansicht dargestellt. Bei der Fig. 1 handelt es sich eigentlich um zwei Darstellungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In der Bildebene von Fig. 1 links ist die Vorrichtung zum Beginn des Umformprozesses dargestellt, während in der Bildebene von Fig. 1

rechts die Vorrichtung am Ende des Umformprozesses gezeigt ist. Entsprechend zeigen beide Bildhälften jeweils eine Hälfte der Vorrichtung, jedoch in voneinander verschiedenen Stadien des Umformprozesses.

[0016] Der Hohlzylinder ist hier aus einem Chromstahl, nämlich 1.4016, hergestellt und weist einen Durchmesser von etwa 470 mm und eine Materialstärke von etwa 0,5 mm auf. Die Vorrichtung zur Durchführung des Innendruckumformverfahrens umfasst ein Außenwerkzeug 2 und ein Innenwerkzeug 4, zwischen denen der Hohlzylinder 6 positionierbar ist. An dem Außenwerkzeug 2 ist eine Fixiereinrichtung angeordnet, mittels der der Hohlzylinder 6 in Axialrichtung des Hohlzylinders 6 an einem ersten freien Ende 6.1 des Hohlzylinders 6 zwischen dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 relativ zu dem Außenwerkzeug 2 fixierbar ist. Die Achse des Hohlzylinders 6 ist in der Fig. 1 durch eine strichpunktierte Linie 10 symbolisiert. Entsprechend bedeutet eine Bewegung in Axialrichtung eine Bewegung parallel zu der Achse 10. Die oben genannten Bildhälften, welche die Vorrichtung zum Beginn und am Ende des Umformprozesses zeigen, sind durch die Achse 10 des Hohlzylinders 6 voneinander getrennt.

[0017] An dem Außenwerkzeug 2 ist eine erste Dichtung 12 angeordnet, mittels der ein durch das Innenwerkzeug 4 und den Hohlzylinder 6 begrenzter Innenraum 14 an dem ersten freien Ende 6.1 des Hohlzylinders 6 abdichtbar ist. Die erste Dichtung 12 ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Teil der Fixiereinrichtung, mittels der der Hohlzylinder 6 in Axialrichtung 10 des Hohlzylinders 6 an dem ersten freien Ende 6.1 des Hohlzylinders 6 zwischen dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 relativ zu dem Außenwerkzeug 2 fixierbar ist, ausgebildet. Denkbar ist jedoch auch, dass die Fixiereinrichtung und die erste Dichtung separat ausgebildet und angeordnet sind.

[0018] Ferner ist an dem Innenwerkzeug 4 eine zweite Dichtung 16 angeordnet, mittels der der Innenraum 14 an einem zweiten freien Ende 6.2 des Hohlzylinders 6 abdichtbar ist. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist das zweite freie Ende 6.2 gegenüberliegend dem ersten freien Ende 6.1 an dem Hohlzylinder 6 angeordnet. Die zweite Dichtung 16 ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Teil des Innenwerkzeugs 4 ausgebildet. Der Hohlzylinder 6 ist an dessen zweiten freien Ende 6.2 mittels des Außenwerkzeugs 2 und der zweiten Dichtung 16 derart geführt, dass an dem zweiten freien Ende 6.2 ein im Wesentlichen freies Nachfließen des Materials des Hohlzylinders 6 in einen Umformbereich des Hohlzylinders 6 ermöglicht ist. Der Umformbereich des Hohlzylinders 6 ist der Bereich des Hohlzylinders 6, der mittels des erfindungsgemäßen Innendruckumformverfahrens gegen eine Innenkontur 18 des Außenwerkzeugs 2 gedrückt wird. Die erste Dichtung 12 und die zweite Dichtung 16 sind jeweils derart ausgebildet und angeordnet, dass der Innenraum 14 mittels des Innenwerkzeugs 4, des zwischen dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 positionierten und fixierten Hohlzylinders 6, der ersten

Dichtung 12 und der zweiten Dichtung 16 gebildet ist.

[0019] Die zweite Dichtung 16 ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel derart ausgebildet und eingerichtet, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder 6 und der zweiten Dichtung 16 im Wesentlichen verhindert ist. Hierfür ist die zweite Dichtung 16 derart ausgebildet und eingerichtet, dass die zweite Dichtung 16 in Axialrichtung 10 des Hohlzylinders 6 bewegbar ist. Die zweite Dichtung 16 ist in Axialrichtung 10 des Hohlzylinders 6 relativ zu einem Rest des Innenwerkzeugs 4 bewegbar, so dass die zweite Dichtung 16 dem in den Umformbereich des Hohlzylinders 6 frei nachfließenden Materials des Hohlzylinders 6 nachgeführt werden kann. Siehe hierzu die beiden Bildhälften von Fig. 1, aus denen die Bewegung der zweiten Dichtung 16 relativ zu dem Rest des Innenwerkzeugs 4 erkennbar ist.

[0020] Um je nach Material und Charge des Materials sich ergebende Unterschiede bei der Umformung von einzelnen Hohlzylindern 6 auszugleichen, ist die zweite Dichtung 16 derart ausgebildet und eingerichtet, dass die zweite Dichtung 16 in Abhängigkeit eines Innendrucks in dem Innenraum 14 in Axialrichtung 10 des Hohlzylinders 6 bewegbar ist. Hierdurch ist ein funktionssicheres Nachführen der zweiten Dichtung 16 selbst bei nicht vermeidbaren Schwankungen bei dem für die Hohlzylinder 6 verwendeten Material erzielt, damit es während des Umformprozesses des jeweiligen Hohlzylinders 6 im Wesentlichen zu keiner Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder 6 und der zweiten Dichtung 16 kommt.

[0021] Um den Innenraum 14 mit einem Druckmedium füllen zu können, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Druckmediumreservoir 20 und eine als Pumpe ausgebildete Druckmediumfördereinrichtung 22 auf. Zur Regelung der Druckmediumfördereinrichtung 22 umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung ferner eine Steuerung 24 und einen mit dem Innenraum 14 in Druckübertragungsverbindung stehenden Drucksensor 26. Die Steuerung 24 ist auf dem Fachmann bekannte Weise mit dem Drucksensor 26 und der Druckmediumfördereinrichtung 22 signalübertragend verbunden. Bei dem Druckmedium handelt es sich hier um eine nicht dargestellte Wasser-Öl-Emulsion.

[0022] Im Nachfolgenden wird das erfindungsgemäße Innendruckumformverfahren gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel anhand der Fig. 1 näher erläutert.

[0023] Der Hohlzylinder 6 wird relativ zu dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 positioniert, so dass die Lage des Hohlzylinders 6 der für den Umformprozess erforderlichen Lage relativ zu dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 entspricht. Der Hohlzylinder 6 wird dann in dieser Position mittels der Fixiereinrichtung zwischen dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 derart fixiert, dass der Hohlzylinder 6 in dessen Axialrichtung 10 an dem ersten freien Ende 6.1 des Hohlzylinders 6 relativ zu dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 festgelegt ist. Der Hohlzylinder 6 ist an dessen ersten freien Ende 6.1 mittels der

Fixiereinrichtung zwischen dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 fest eingespannt. Die an dem Außenwerkzeug 2 angeordnete erste Dichtung 12 dichtet den Innenraum 14 in diesem eingespannten Zustand des Hohlzylinders 6 gegenüber der freien Umgebung ab. Die erste Dichtung 12 ist dabei derart ausgebildet und angeordnet, dass der Innenraum 14 an dem ersten freien Ende 6.1 des Hohlzylinders 6 vollumfänglich mittels der ersten Dichtung 12 abgedichtet ist. Die erste Dichtung 12 drückt dabei radial gegen den Hohlzylinder 6, der wiederum mittels des Innenwerkzeugs 4 dichtend abgestützt ist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die erste Dichtung 12 und die Fixiereinrichtung in einer Baueinheit zusammengefasst. In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung ist die erste Dichtung zwischen dem Innenraum und der Fixiereinrichtung positioniert.

[0024] An dem dem ersten freien Ende 6.1 gegenüberliegenden zweiten freien Ende 6.2 des Hohlzylinders 6 wird der Innenraum 14 mittels der zweiten Dichtung 16 abgedichtet. Die zweite Dichtung 16 ist dabei derart ausgebildet und angeordnet, dass der Innenraum 14 an dem zweiten freien Ende 6.2 des Hohlzylinders 6 vollumfänglich mittels der zweiten Dichtung 16 abgedichtet ist. Die zweite Dichtung 16 drückt dabei, analog zu der ersten Dichtung 12, radial gegen den Hohlzylinder 6, der wiederum mittels des Außenwerkzeugs 2 abgestützt ist. Der Innenraum 14 ist nun mittels des Innenwerkzeugs 4, des Hohlzylinders 6, der ersten Dichtung 12 und der zweiten Dichtung 16 gebildet und gegenüber der freien Umgebung abgedichtet.

[0025] Mittels der Pumpe 22 wird nun die Wasser-Öl-Emulsion aus dem Druckmediumreservoir 20 in den Innenraum 14 eingeleitet und damit in dem Innenraum 14 ein Innendruck aufgebaut. Der Innendruck in dem Innenraum 14 wird stetig gesteigert. Hierfür wird der Innendruck in dem Innenraum 14 mittels des Drucksensors 26 kontinuierlich gemessen und in der Steuerung 24 in entsprechende Ansteuerungssignale für die Pumpe 22 transformiert. Aufgrund des in dem Innenraum 14 herrschenden Innendrucks wird der Hohlzylinder 6 in dessen Umformbereich nach Außen in Richtung der Innenkontur 18 des Außenwerkzeugs 2 gedrückt. Dabei kann das Material des Hohlzylinders 6 einseitig, nämlich aus Richtung des zweiten Endes 6.2 des Hohlzylinders 6 in Richtung von dessen Umformbereich frei nachfließen. Die zweite Dichtung 16 ist derart ausgebildet und eingerichtet, dass dieses gewünschte freie Nachfließen im Wesentlichen nicht behindert wird. Hierfür wird die zweite Dichtung 16 auf dem Fachmann bekannte Weise derart in Axialrichtung 10 des Hohlzylinders 6 bewegt, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder 6 und der zweiten Dichtung 16 im Wesentlichen verhindert ist. Die zweite Dichtung 16 bewegt sich somit im Wesentlichen mit derselben Geschwindigkeit, wie das Material des Hohlzylinders 6 von dessen freien Ende 6.2 in Richtung des Umformbereichs des Hohlzylinders 6 frei nachfließt. Ein aktives Nachschieben, wie im Stand der Technik üblich, findet nicht statt.

[0026] In der Steuerung 24 ist ein vorher festgelegter Enddruck für den in dem Innenraum 14 herrschenden Innendruck abgespeichert. Sobald dieser Enddruck in dem Innenraum 14 erreicht worden ist, wird dies mittels des Drucksensors 26 erkannt und an die Steuerung 24 übermittelt, die daraufhin die Pumpe 22 abschaltet. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Enddruck 80 bar. Der Hohlzylinder 6 ist in dessen Umformbereich vollständig in die Innenkontur 18 des Außenwerkzeugs 2 hinein expandiert worden und der Umformprozess ist abgeschlossen.

[0027] Das Druckmedium, also die Wasser-Öl-Emulsion, wird aus dem Innenraum 14 abgeleitet und der nun umgeformte Hohlzylinder 6 kann auf dem Fachmann bekannte Weise aus der Vorrichtung mit dem Außenwerkzeug 2 und dem Innenwerkzeug 4 entnommen werden.

[0028] Die Erfindung ist nicht auf das oben erläuterte Ausführungsbeispiel begrenzt. Beispielsweise ist das erfindungsgemäße Innendruckumformverfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zu dessen Durchführung auch bei anderen Hohlzylindern für andere Anwendungsfälle vorteilhaft einsetzbar. Das genannte Material, die genannten Dimensionen und das genannte Druckmedium sind rein exemplarisch und nicht beschränkend. Gleiches gilt für die genannten Ausbildungen der Fixiereinrichtung, der ersten Dichtung, der zweiten Dichtung und der Druckmediumfördereinrichtung. Anstelle die zweite Dichtung in Abhängigkeit des Innendrucks in dem Innenraum in Axialrichtung des Hohlzylinders zu bewegen, wäre es auch denkbar, die zweite Dichtung zusätzlich oder alternativ dazu in Abhängigkeit von anderen Prozessparametern zu bewegen.

[0029] Ferner wäre es möglich, die zweite Dichtung in Abhängigkeit der Ausgangssignale eines Kraftsensors zu bewegen, der in Kraftübertragungsverbindung mit dem zweiten freien Ende des Hohlzylinders steht. Je nachdem, ob der Hohlzylinder schneller oder langsamer in Richtung von dessen Umformbereich nachfließt, ändert sich die mittels des Kraftsensors gemessene Kraft, die wiederum zur Regelung der Bewegung der zweiten Dichtung in Axialrichtung des Hohlzylinders verwendet werden kann. Die für die Kraftmessung mittels des Kraftsensors erforderliche Kraft ist in vorteilhafterweise derart klein zu wählen, dass ein aktives Nachschieben des Hohlzylinders wirksam verhindert ist.

Patentansprüche

1. Innendruckumformverfahren zur Umformung eines Hohlzylinders (6), insbesondere zur Herstellung eines Trommelmantels für eine Wäschetrommel einer Wäschebehandlungsmaschine, das die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Positionierung des Hohlzylinders (6) relativ zu einem Außenwerkzeug (2) und einem Innenwerkzeug (4);

- Fixierung des Hohlzylinders (6) zwischen dem Außenwerkzeug (2) und dem Innenwerkzeug (4) an einem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6) und Abdichtung eines durch den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) begrenzten Innenraums (14) an dem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6), wobei der Hohlzylinder (6) an dessen erstem freien Ende (6.1) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) mittels einer Fixiereinrichtung relativ zu dem Außenwerkzeug (2) fixiert und der Innenraum (14) mittels einer ersten Dichtung (12) vollumfänglich gegenüber der freien Umgebung abgedichtet ist;

- Abdichtung des durch den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) begrenzten Innenraums (14) an einem dem ersten freien Ende (6.1) gegenüberliegenden zweiten freien Ende (6.2) des Hohlzylinders (6), wobei der Hohlzylinder (6) an dessen zweitem freien Ende (6.2) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) relativ zu dem Außenwerkzeug (2) beweglich geführt ist und der Innenraum (14) mittels einer zweiten Dichtung (16) vollumfänglich gegenüber der freien Umgebung abgedichtet ist;

- Einbringung eines Druckmediums in den durch die Abdichtungen an dem ersten und dem zweiten freien Ende (6.1, 6.2) des Hohlzylinders (6) mittels der ersten und der zweiten Dichtung (12, 16), dem Hohlzylinder (6) und dem Innenwerkzeug (4) gebildeten Innenraum (14);

- Expandieren des Hohlzylinders (6) mittels eines durch das in dem Innenraum (14) befindliche Druckmedium erzeugten Innendrucks in dem Innenraum (14), bis ein vorher festgelegter Enddruck des Druckmediums in dem Innenraum (14) erreicht worden ist.

2. Innendruckumformverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem zweiten freien Ende (6.2) des Hohlzylinders (6) ein im Wesentlichen freies Nachfließen des Hohlzylinders (6) ermöglicht ist.

3. Innendruckumformverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (16) derart in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) bewegt wird, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder (6) und der zweiten Dichtung (16) im Wesentlichen verhindert ist.

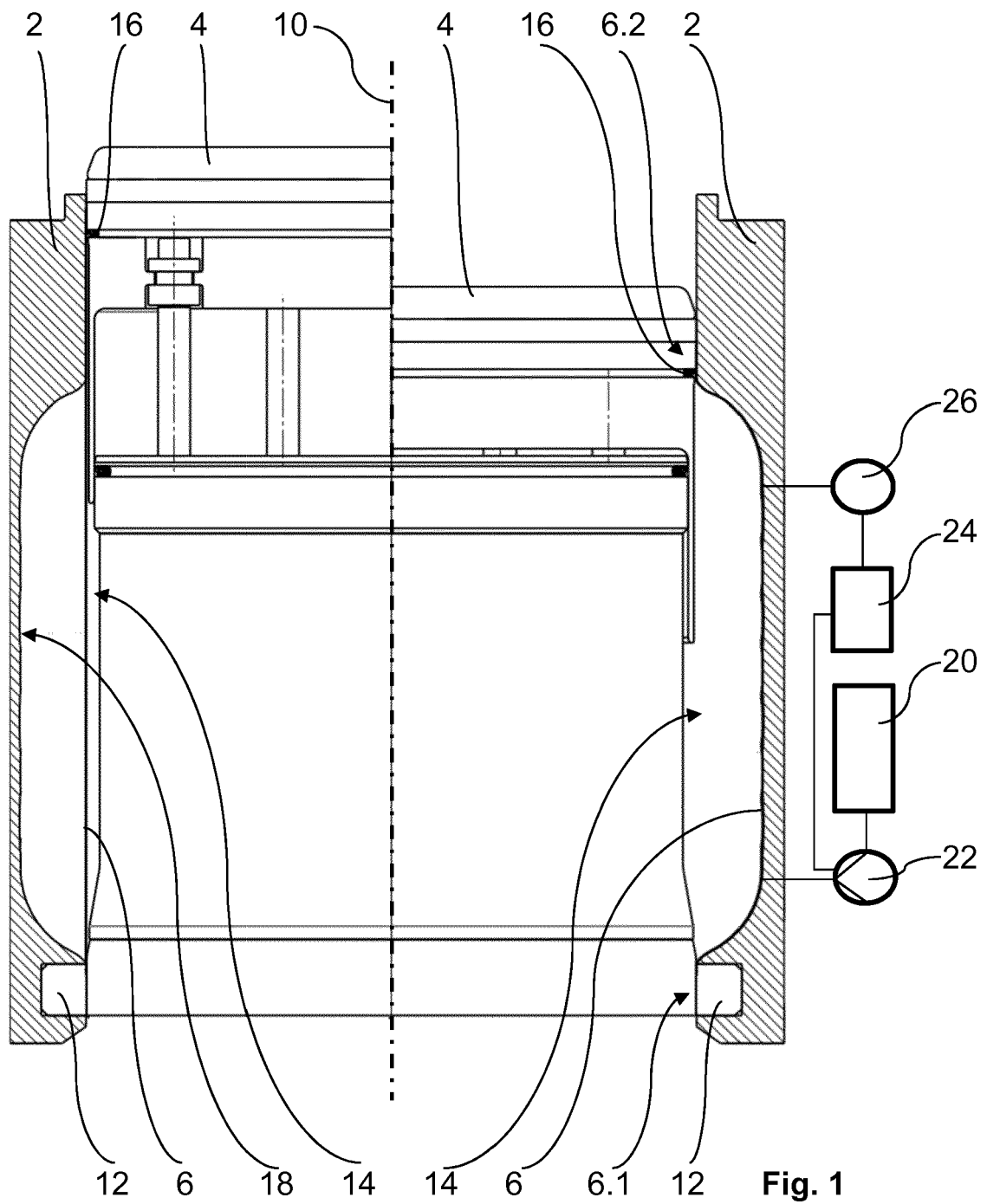
4. Innendruckumformverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (16) in Abhängigkeit des Innendrucks in dem Innenraum (14) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) bewegt wird.

5. Innendruckumformverfahren nach einem der An-

sprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorher festgelegte Enddruck kleiner als 100 bar, bevorzugt kleiner als oder gleich 80 bar, beträgt.

Innenraum (14) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) bewegbar ist.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Innendruckumformverfahrens zur Umformung eines Hohlzylinders (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend ein Außenwerkzeug (2) und ein Innenwerkzeug (4), zwischen denen der Hohlzylinder (6) positionierbar ist, eine Fixiereinrichtung, mittels der der Hohlzylinder (6) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) an einem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6) zwischen dem Außenwerkzeug (2) und dem Innenwerkzeug (4) relativ zu dem Außenwerkzeug (2) fixierbar ist, eine erste Dichtung (12), mittels der ein durch den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) begrenzter Innenraum (14) an dem ersten freien Ende (6.1) des Hohlzylinders (6) gegenüber der freien Umgebung vollumfänglich abdichtbar ist und eine zweite Dichtung (16), mittels der der Innenraum (14) an einem dem ersten freien Ende (6.1) gegenüberliegenden zweiten freien Ende (6.2) des Hohlzylinders (6) gegenüber der freien Umgebung vollumfänglich abdichtbar ist, wobei der Hohlzylinder (6) an dessen zweiten freien Ende (6.2) in Axialrichtung (10) des Hohlzylinders (6) relativ zu dem Außenwerkzeug (2) beweglich führbar ist, ein Druckmediumreservoir (20) und eine Druckmediumfördereinrichtung (22) mittels der ein Druckmedium von dem Druckmediumreservoir (20) in den durch die Abdichtungen an dem ersten und dem zweiten freien Ende (6.1, 6.2) des Hohlzylinders (6) mittels der ersten und der zweiten Dichtung (12, 16), den Hohlzylinder (6) und das Innenwerkzeug (4) gebildeten Innenraum (14) förderbar ist, derart, dass der Hohlzylinder (6) mittels des durch das in dem Innenraum (14) befindliche Druckmedium erzeugten Innendrucks bis zu dem Erreichen eines vorher festgelegten Enddrucks des Druckmediums in dem Innenraum (14) expandierbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (16) derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass an dem zweiten freien Ende (6.2) ein im Wesentlichen freies Nachfließen des Hohlzylinders (6) ermöglicht ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (16) derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass eine Relativbewegung zwischen dem Hohlzylinder (6) und der zweiten Dichtung (16) im Wesentlichen verhindert ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (16) derart ausgebildet und eingerichtet ist, dass die zweite Dichtung (16) in Abhängigkeit des Innendrucks in dem





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 19 0020

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP S55 141342 A (AMINO TEKKOSHO KK) 5. November 1980 (1980-11-05) * Anspruch 1 * * Abbildungen 2, 4 *	1-9	INV. B21D26/033 B21D26/045
A	JP H11 28539 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2. Februar 1999 (1999-02-02) * Anspruch 1 * * Abbildungen 4, 5 *	1-9	ADD. D06F37/02
A	US 4 557 128 A (COSTABILE JOHN J [US]) 10. Dezember 1985 (1985-12-10) * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 2a, 2b *	1-9	
A	EP 0 385 675 A1 (ELECTROLUX LTD [GB]) 5. September 1990 (1990-09-05) * Ansprüche 1, 2, 9 * * Abbildungen 7, 8 *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Oktober 2019	Prüfer Stanic, Franjo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 19 0020

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

08-10-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP S55141342	A	05-11-1980	JP S5752132 B2		05-11-1982
				JP S55141342 A		05-11-1980
15	JP H1128539	A	02-02-1999	KEINE		
	US 4557128	A	10-12-1985	KEINE		
20	EP 0385675	A1	05-09-1990	EP 0385675 A1		05-09-1990
				GB 2228439 A		29-08-1990
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19954989 A1 [0003]