

(19)



(11)

EP 4 144 456 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2023 Patentblatt 2023/10

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 39/04 (2006.01) B30B 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22193216.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 39/048; B30B 15/00

(22) Anmeldetag: **31.08.2022**

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

(72) Erfinder:
• **BAUMGARTNER, Carsten**
35321 Laubach (DE)
• **Poth, Hubert**
61169 Friedberg (DE)

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Wittelsbacherstrasse 2b
82319 Starnberg (DE)

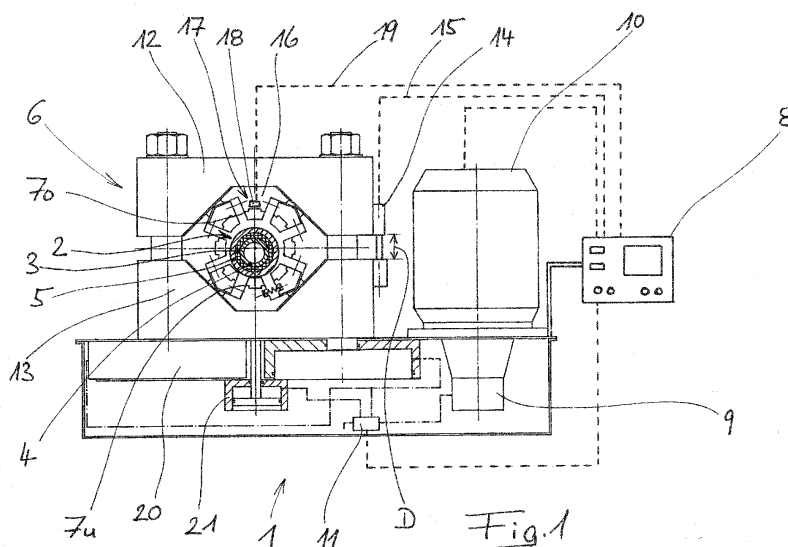
(30) Priorität: **02.09.2021 DE 202021104726 U**

(71) Anmelder: **Uniflex-Hydraulik GmbH**
61184 Karben (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER HOCHDRUCK-HYDRAULIKLEITUNG**

(57) Bei der zur Herstellung einer Hochdruck-Hydraulikleitung wird eine Anschlussarmatur endseitig an einem Hochdruckschlauch angebracht, wobei ein Abschnitt eines Hochdruckschlauches (3) sowie eine mit diesem zu fügenden, einen Nippel (4) und eine Presshülse (5) umfassende Anschlussarmatur bereitgestellt, die Anschlussarmatur auf einen Endabschnitt des Hochdruckschlauches (3) aufgesetzt, der so erzeugte Leitungs-Rohling (2) in eine programmgesteuerte Radialpresse (1) eingelegt und eine Fügeoperation unter Ausbildung einer dichten Verbindung des Hochdruckschlauches (3) mit der Anschlussarmatur in der Radialpresse

(1) durch plastische Verformung der Presshülse (5) beim Kraftschließen des Presswerkzeugs (6) gemäß einem Pressprogramm (P) durchgeführt wird. Dabei wird beim Schließen des Presswerkzeugs (6) die geometrische Konfiguration des Presswerkzeugs (6) beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfasst; und das von der Radialpresse (1) durchgeführte Pressprogramm (P) wird durch spezifische Adaption eines in der Radialpresse (1) hinterlegten Basisprogramms (B) unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs (6) gebildet.

**EP 4 144 456 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Herstellung von Hochdruck-Hydraulikleitungen. Insbesondere liegt die Erfindung, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 im Einzelnen angegeben ist, auf dem Gebiet solcher Verfahren, bei welchen ein Hochdruckschlauch und eine einen Nippel und eine Presshülse umfassende Anschlussarmatur - unter plastischer Radialverformung von deren Hülse - miteinander dauerhaft gefügt werden, wobei die plastische Radialverformung mittels einer programmgesteuerten Radialpresse mit einem eine Mehrzahl von um eine Pressachse herum angeordnete Pressbacken umfassenden Presswerkzeug erfolgt, namentlich indem ein Abschnitt des Hochdruckschlauches sowie die mit diesem zu fügende Anschlussarmatur bereitgestellt werden, die Anschlussarmatur auf einen Endabschnitt des Hochdruckschlauches aufgesetzt wird, der so erzeugte Leitungs-Rohling in die programmgesteuerte Radialpresse eingelegt wird, wobei die Presshülse in dem geöffneten Presswerkzeug der Radialpresse zu liegen kommt, und eine Fügeoperation unter Ausbildung einer dichten Verbindung des Hochdruckschlauches mit der Anschlussarmatur in der Radialpresse durch plastische Verformung der Presshülse beim Kraftschließen des Presswerkzeugs gemäß einem Pressprogramm durchgeführt wird. Die Dichtfläche ist dabei in aller Regel die mittels der Presshülse mehr oder weniger stramm gegen den Nippel gepresste Innenfläche des Hochdruck-Hydraulikschlauches.

[0002] Im Hinblick auf derartige Verfahren, insbesondere aber auf die bei diesen Verfahren zum Einsatz kommenden Radialpressen besteht vielfältiger Stand der Technik. Zu verweisen ist, was Aspekte der Verfahrensführung angeht, beispielsweise auf die US 5,651,282 A, die WO 2010/120373 A2, die WO 2016/162890 A1, die DE 10 2018 115 750 B3 und die US 6,237,204 B1. Über Aspekte der dabei verwendeten Radialpressen verhalten sich beispielsweise die DE 10 2014 012 485 B3, DE 10 2009 057 726 A1, DE 10 2011 015 770 A1, DE 199 12 976 A1, DE 20 2016 100 660 U1, DE 41 35 465 A1 und WO 2001/033675 A1 (betreffend Radialpressen in Jochpressen-Bauweise), die DE 10 2017 119 403 A1, DE 10 2016 106 650 A1 und EP 1 302 255 A1 (betreffend Radialpressen in Hohlkolbenpressen-Bauweise), die EP 239 875 A2, DE 10 2011 015 654 A1 und WO 1981/003456 A1 (betreffend Radialpressen in Druckplattenpressen-Bauweise) und die DE 199 40 744 A1, WO 2002/024374 A1, DE 10 2012 025 134 A1, DE 298 24 688 U1, EP 17 660 A1 und EP 2 786 817 B1 (betreffend Radialpressen in sonstiger Bauweise).

[0003] Die Qualität der Verbindung der Anschlussarmatur mit dem Hochdruckschlauch ist unter Gesichtspunkten der Arbeits- und Betriebssicherheit extrem bedeutsam. Denn ein Versagen der Verbindung (sog. "Schlauchausriss") stellt ein ganz erhebliches Risiko für die Gesundheit bzw. körperliche Unversehrtheit von sich in der Umgebung aufhaltenden Personen dar, von Sach-

schäden (beispielsweise durch freigesetzte Hydraulikflüssigkeit verursachte Umweltschäden) einmal ganz zu schweigen. Dass die Sicherheit gegen einen Schlauchausriss bei nach dem gattungsgemäßen Herstellungsverfahren gefertigten Hochdruck-Hydraulikleitungen dabei eine besondere Herausforderung darstellt, hängt mit mehreren technischen Besonderheiten der verwendeten Bauteile/Komponenten und Fügetechnik zusammen. Zum einen ist der Hochdruckschlauch nachgiebig, d. h. die Wand des - zwischen dem Nippel und der Presshülse einzuklemmenden - Schlauches ist in radialer Richtung elastisch komprimierbar, wobei allerdings eine übermäßige Kompression zu einer Schädigung des Schlauches führt, die ihrerseits einen vorzeitigen Ausfall der druckbeaufschlagten Hochdruck-Hydraulikleitung zur Folge haben kann. Und der Hochdruck-Hydraulikschlauch kann - anders als dies für formsteife Rohre, welche mittels eines außen auf sie aufgepressten, gegenüber der Außenfläche der Rohre abgedichteten Fittings verbunden werden, gilt - zur Seite ausweichen, was die Gefahr eines Schlauchausrisses begünstigt.

[0004] Vor dem Hintergrund der vorstehend dargelegten Problematik besteht ein permanenter Bedarf an Maßnahmen, die geeignet sind dazu beizutragen, die hier in Rede stehenden, gattungsgemäßen Verfahren für die Herstellung von Hochdruck-Hydraulikleitungen insbesondere hinsichtlich der Zuverlässigkeit der hergestellten Hydraulikleitungen weiter zu verbessern.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gemacht, in vorstehender Hinsicht einen Beitrag zu leisten.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabenstellung erfindungsgemäß, indem bei gattungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Hochdruck-Hydraulikleitung beim Schließen des Presswerkzeugs die geometrische Konfiguration des Presswerkzeugs beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse erfasst wird und das von der Radialpresse durchgeführte Pressprogramm gebildet wird durch spezifische Adaption eines in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit für die zu fertigende Hochdruck-Hydraulikleitung das Pressprogramm, welches die Radialpresse für die plastische Verformung der Presshülse zum Zwecke eines dichten Fügens der Anschlussarmatur mit dem Hochdruckschlauch durchläuft, im laufenden Fertigungsprozess individuell ermittelt, und zwar durch individuelle, spezifische Adaption eines in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms unter Berücksichtigung jener Konfiguration des Presswerkzeugs, welche dieses beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse einnimmt. Die betreffende, für die individuelle Adaption des - für die jeweils verwendeten Komponenten (Hochdruck-Hydraulikschlauch und Anschlussarmatur) der betreffenden Hochdruck-Hydraulikleitung geltenden - Basisprogramms herangezogen

gene geometrische Presswerkzeug-Konfiguration wird dabei beim Schließen des Presswerkzeugs in dem Moment des Aufsetzens der Pressbacken auf der Presshülse erfasst. So können selbst vergleichsweise geringe, durchaus noch im Rahmen der zulässigen Toleranz liegende Abweichungen der Dimension der Presshülse vom Nennmaß erfasst und bei der Bildung/Berechnung des auf den individuellen Verpressungsvorgang anzuwendenden Pressprogramms berücksichtigt werden. Die entsprechende Berücksichtigung der exakten Ausgangsdimensionen der Hülse der Anschlussarmatur, d. h. eines bestimmten individuell erfassten Über- bzw. Untermaßes gegenüber dem Nennmaß, kann sich dabei insbesondere in einer korrespondierenden Verschiebung des über das individuelle Pressprogramm festgelegten Endmaßes für den jeweiligen Verpressungsvorgang niederschlagen.

[0007] So gelingt über eine auf das jeweilige einzelne Werkstück bzw. eine individuelle Gruppe von Werkstücken (s. u.) bezogene individuelle Adaption des Pressprogramms auf überraschend einfache Weise mit vergleichsweise geringem Aufwand die Herstellung von Hochdruck-Hydraulikleitungen mit sehr guter Reproduzierbarkeit und folglich von sehr guter Qualität.

[0008] Aus den nachstehenden Erläuterungen, insbesondere denen des in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels, ist ersichtlich, dass der Leitungs-Rohling schon ab dem Beginn des Schließens der Radialpresse mit einer Pressbacke in Kontakt stehen, namentlich auf dieser aufliegen kann. Insoweit ist zu betonen, dass im Rahmen der Erfindung für die spezifische Adaption des Basisprogramms auf das Aufsetzen "der Pressbacken" (Plural!) auf der Presshülse abgestellt wird. Entscheidend ist somit, mit anderen Worten, die geometrische Konfiguration des Presswerkzeugs in jenem Moment, in dem mindestens zwei (bevorzugt einander gegenüberstehende) Pressbacken Kontakt zu der Presshülse haben.

[0009] In besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung besteht die spezifische Adaption des in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms in einer Bestimmung des spezifischen Endmaßes für das Kraftschließen des Presswerkzeugs unter gleichzeitiger Einflussnahme auf die bis dahin durchlaufene Kraft-Weg-Kennlinie. In diesem Sinne kann, ausgehend von dem in der Maschinensteuerung hinterlegten Basisprogramm, insbesondere sowohl das Endmaß für das Kraftschließen des Presswerkzeugs als auch der Verlauf (z. B. der örtliche Gradient) der Kraft-Weg-Kennlinie in Abhängigkeit von der Ausgangsdimension der Hülse der Anschlussarmatur spezifisch individuell modifiziert werden. Dies trägt der Erkenntnis Rechnung, dass oft mit einer Dimensionsabweichung auch eine Abweichung der Materialeigenschaften einhergehen kann, auf welche mit einer geeigneten Modifikation der Kennlinie der Verpressung reagiert werden kann. Allerdings lassen sich unter praxistypischen Randbedingungen die durch die Erfindung erzielbaren Vorteile in aller Regel auch dann bereits

in einem ausgeprägten Maße realisieren, wenn die spezifische Adaption des in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms "nur" in einer Bestimmung des spezifischen Endmaßes für das Kraftschließen des Presswerkzeugs besteht, eine zusätzliche Einflussnahme auf die bis dahin durchlaufene Kraft-Weg-Kennlinie indessen unterbleibt.

[0010] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die Konfiguration des Presswerkzeugs beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse unmittelbar an dem Presswerkzeug erfasst. In diesem Sinne kann beispielsweise über geeignete, als solches bekannte Sensorik der Abstand zweier einander diametral gegenüberliegender Pressbacken beim Schließen des Presswerkzeugs überwacht und der im Moment des Aufsetzens der Pressbacken auf der Presshülse bestehende Pressbackenabstand für die spezifische Adaption des durchzufahrenden Pressprogramms herangezogen werden.

[0011] Alternativ kann, je nach dem individuellen Typ der Radialpresse, auch vorteilhaft sein, die Konfiguration des Presswerkzeugs beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse mittelbar zu erfassen, indem die Konfiguration einer auf das Presswerkzeug einwirkenden Antriebseinheit erfasst wird. In diesem Sinne kann beispielsweise die genaue geometrische Konfiguration eines der Antriebseinheit zugehörigen Aktuators (z. B. die Stellung des Kolbens eines Hydraulikzylinders) oder eines Übertragungsgliedes beim Schließen des Presswerkzeugs überwacht und die im Moment des Aufsetzens der Pressbacken auf der Presshülse bestehende Konfiguration des Aktuators bzw. Übertragungsgliedes für die spezifische Adaption des durchzufahrenden Pressprogramms herangezogen werden.

[0012] Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass für ein mehrere übereinstimmende Hochdruck-Hydraulikleitungen umfassendes Produktionslos die spezifische Adaption des in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs spezifisch individuell für den jeweiligen einzelnen Pressvorgang erfolgt. Charakteristisch ist für diese Weiterbildung somit, dass für sämtliche eines innerhalb eines Fertigungsloses herzustellenden "gleichen" Hochdruck-Hydraulikleitungen gerade nicht ein einheitliches (z. B. bei dem ersten Verpressungsvorgang aus dem Fertigungslos individuell ermitteltes) Verpressungs-Endmaß gilt, sondern dieses individuell spezifisch für den jeweiligen einzelnen Pressvorgang ermittelt wird. Auf diese Weise lässt sich das in der vorliegenden Erfindung angelegte Potential optimal ausnutzen.

[0013] Insbesondere dann, wenn zwar von Fertigungslos zu Fertigungslos die Ausgangsdimensionen der Presshülsen der Anschlussarmaturen sich im relevanten Ausmaß voneinander unterscheiden, innerhalb eines Fertigungsloses demgegenüber ein Größtmaß an Ein-

heitlichkeit der Presshülsen hinsichtlich ihrer tatsächlichen Dimensionen besteht, so ergeben sich die dargelegten, durch die vorliegende Erfindung erzielbaren Qualitätsvorteile der hergestellten Hochdruck-Hydraulikleitungen auch dann, wenn, gemäß einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, für ein mehrere übereinstimmende Hochdruck-Hydraulikleitungen umfassendes Produktionslos die spezifische Adaption des in der Radialpresse hinterlegten Basisprogramms unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs bei dem ersten Pressvorgang des Produktionsloses erfolgt und für nachfolgende Pressvorgänge beibehalten bleibt.

[0014] Hinzuweisen ist darauf, dass für die vorliegende Erfindung und die mit ihr verbundenen Vorteile erkennbar unerheblich ist, ob der Hochdruckschlauch mehr oder aber weniger flexibel ist. Insoweit stellen auch solche für die Herstellung von Hochdruck-Hydraulikleitungen einsetzbaren Rohre, welche im Rahmen ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung nicht flexibel sind bzw. nicht flexibel zu sein brauchen, sondern vielmehr im allgemeinen Sprachgebrauch als "steif" bezeichnet werden, "Hochdruckschläuche" im Sinne der vorliegenden Erfindung dar. Die diese auszeichnenden Verfahrens- und Strukturmerkmale lassen sich im Übrigen bei verschiedenen anderen, vergleichbar gelagerten Füge-Anwendungen zum Einsatz bringen, die sich ebenfalls durch die Radialverformung mindestens eines Bauteils einer zu einem Rohling hergerichteten Bauteilpaarung auszeichnen, wie beispielsweise Wellen-Verbindungen, Isolator-Verbindungen, Anker-Verbindungen und dergleichen.

[0015] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete und hergerichtete Radialpresse; und

Fig. 2 veranschaulicht die unter Verwendung der Radialpresse nach Fig. 1 erzielbare Verfahrensführung.

[0016] Die in Fig. 1 beispielhaft gezeigte Radialpresse 1 entspricht hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktion derjenigen nach der DE 41 35 565 A1. Sie ist, soweit sich nicht aus den nachfolgenden Erläuterungen etwas Anderes ergibt, somit identisch zum hinreichend bekannten und in der Praxis etablierten Stand der Technik. Zur Vermeidung unnötiger Ausführungen wird auf den Inhalt der DE 41 35 565 A1 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt durch Bezugnahme vollständig zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0017] Veranschaulicht ist der Verfahrenszustand unmittelbar vor Beginn des Pressvorgangs. Ein Leitungs-Rohling 2, welcher - in üblicher Weise - einen Abschnitt

eines Hochdruckschlauches 3 sowie eine auf einen Endabschnitt desselben aufgesetzte, einen (innen in den Hochdruckschlauch 3 eingesetzten) Nippel 4 und eine (außen auf den Hochdruckschlauch 3 aufgesetzte) Presshülse 5 aufweisende Anschlussarmatur umfasst, ist in das geöffnete Presswerkzeug 6 eingelegt, und zwar dergestalt, dass die Presshülse 5 auf der unteren Pressbacke 7u aufliegt. Gezeigt ist weiterhin eine der Radialpresse 1 zugehörige Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8, welche sowohl den die Hydraulikpumpe 9 antreibenden Elektromotor 10 als auch die Ventileinheit 11 steuert. Auch insoweit bewegt sich die gezeigte Radialpresse 1 noch im Bereich des allgemein bekannten Standes der Technik, selbst wenn dies in der DE 41 35 565 A1 nicht explizit dargelegt ist.

[0018] Abgewandelt ist die Radialpresse 1 nach Fig. 1 gegenüber derjenigen nach der DE 41 35 565 A1 dahingehend, dass sie - statt über eine der Endabschaltung dienende Kombination aus Einstellspindel und Mikroschalter - über einen den Abstand des Oberjochs 12 und des Unterjochs 13 relativ zueinander erfassenden Aufnehmer (Abstandssensor) 14 verfügt. Das von diesem Aufnehmer 14 generierte Abstandssignal wird über eine Signalleitung 15 auf die Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 geschaltet. Weiterhin ist die Grundbacke 16 der obenliegenden Pressbacke 7o mit einem Verformungssensor 17 (z. B. in Form eines stirnseitig an der betreffenden Grundbacke 16 angebrachten Dehnmessstreifens 18) ausgestattet. Auch das von dem Verformungssensor 17 generierte Signal wird über eine Signalleitung 19 auf die Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 geschaltet.

[0019] Löst der Bediener der Radialpresse 1 den Pressvorgang aus, so schließt sich in üblicher Weise - in Umsetzung eines durch die Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 generierten Pressprogramms - das Presswerkzeug 6 um das Werkstück, d. h. um den Leitungs-Rohling 2. Das Pressprogramm entspricht dabei zu Beginn des Pressvorgangs einem in der Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 hinterlegten, für die zu fügenden Teile geltenden Basisprogramm.

[0020] Die auf der unteren Pressbacke 7u aufliegende Presshülse 5 nähert sich dabei zunehmend der oberen Pressbacke 7o. In dem Moment, in dem letztere auf der Presshülse 5 aufsetzt, ändert sich die Belastungs- und Spannungssituation in der oberen Pressbacke 7o, d. h. insbesondere (auch) in deren Grundbacke 16. Dies wird - über eine entsprechende induzierte Verformung der betreffenden Grundbacke 16 - mittels des Verformungssensors 17 erfasst. Der in diesem Moment von dem Aufnehmer 14 bereitgestellte Wert des Abstands zwischen dem Oberjoch 12 und dem Unterjoch 13 wird als Referenzwert für das sich anschließende Kraftpressen herangezogen. Bei diesem wird ein Pressprogramm durchfahren, welches auf dem in der Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 hinterlegten, für die Verpressung der gewählten Kombination aus Hochdruckschlauch und Anschlussarmatur geltenden Basisprogramm basiert, wobei dieses aller-

dings unter Berücksichtigung jener präzisen Konfiguration des Presswerkzeugs 6, die dieses beim Aufsetzen der oberen Pressbacke 7a auf der Presshülse 5 einnimmt und die über den Aufnehmer 14 erfasst wird, für das individuelle Werkstück spezifisch adaptiert wird. Dabei wird insbesondere eine Abweichung des Istmaßes der Presshülse 5 von dem Nennmaß im Sinne einer Verschiebung des Endmaßes der Verpressung berücksichtigt.

[0021] Veranschaulicht ist dies in Fig. 2 anhand eines (schematischen, stark überzeichneten) Diagramms, welches den für die geometrische Konfiguration des Presswerkzeugs 6 maßgeblichen Abstand D der beiden Joche 12, 13 zueinander über der Zeit t zeigt, und zwar für die drei Phasen Schließen I, Halten II und Öffnen III. Zugrunde liegt dabei der Betrieb der Radialpresse 1 mit einer als Konstantförderpumpe ausgeführten Hydraulikpumpe 9, so dass das Schließen des Presswerkzeugs durch Beaufschlagung der beiden Presszylinder 20 wie auch das Öffnen des Presswerkzeugs durch Beaufschlagung des Rückhubzylinders 21 jeweils mit konstanter Geschwindigkeit erfolgt. Infolge des, verglichen mit der Flächensumme der beiden Presszylinder 20, wesentlich geringeren Querschnitts des Rückhubzylinders 21 erfolgt das Öffnen des Presswerkzeugs 6 der Radialpresse 1 - bei gleicher Förderrate der Hydraulikpumpe 9 - allerdings mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit als das Schließen.

[0022] Gemäß dem in der Bedien-, Steuer- und Kontrolleinheit 8 hinterlegten, auf einen Nenndurchmesser D_N der Presshülse 5 ausgelegten Basisprogramm B schließt die Radialpresse 1 - von einem Ausgangsmaß D_0 - bis zu einem Press-Nennendmaß D_{NE} . Hier wird auf "Halten" umgeschaltet, und zwar für die Haltezeit t_{HN} . Nach Ablauf der Haltezeit erfolgt das vollständige Öffnen der Radialpresse 1 zurück auf das Ausgangsmaß D_0 .

[0023] Weist die in dem individuellen Pressvorgang zu verpressende Presshülse 5 einen von dem Nenndurchmesser D_N abweichenden Istdurchmesser D_I auf, so wird das Pressprogramm modifiziert. Ist beispielsweise, im vorstehend erläuterten Sinne über den Aufnehmer 14 erfasst, der Istdurchmesser D_I der Presshülse 5 größer als der Nenndurchmesser D_N , so wird für das tatsächlich durchgeführte Pressprogramm P das Pressendmaß verschoben vom Press-Nennendmaß D_{NE} zum (entsprechend größeren) Press-Istendmaß D_{IE} . Das Maß dieser Adaption des Basisprogramms B entspricht der Differenz zwischen dem Istdurchmesser D_I und dem Nenndurchmesser D_N der Presshülse 5, so dass für die tatsächlich verpresste Presshülse 5 das Verformungsmaß ΔD_I jenem entspricht, auf welches das - auf Presshülsen, die das Nennmaß D_N einhalten, bezogene - Basisprogramm B ausgelegt ist (ΔD_N).

[0024] Bei Presshülsen 5 mit Untermaß gilt vorstehendes in entsprechender Weise mit dem Ergebnis, dass das Press-Istendmaß D_{IE} kleiner ist als das Press-Nennendmaß D_{NE} .

[0025] In dem in Fig. 2 veranschaulichten Fall wird die

Haltezeit durch die Adaption des Basisprogramms B nicht geändert; die tatsächlich beim Verpressen eingehaltene Haltezeit t_{HI} entspricht daher der nach dem Basisprogramm B vorgesehenen Haltezeit t_{HN} . Ersichtlich kann allerdings auch hinsichtlich der Haltezeit eine Adaption erfolgen, beispielsweise dergestalt, dass beim Verpressen solcher Werkstücke, welche von dem dem Basisprogramm B zugrundeliegenden Auslegungsfall abweichen, stets vorsorglich eine erhöhte Haltezeit t_{HI} eingehalten wird.

[0026] Nach vorstehender Erläuterung erschließen sich einem Fachmann ohne Weiteres die entsprechenden Umsetzungen der vorliegenden Erfindung an anders ausgeführten Radialpressen, insbesondere an Hohlkolbenpressen und Druckplattenpressen (s.o.), an Radialpressen mit anderen als hydraulischen Antrieben, an Radialpressen mit variabler Schließgeschwindigkeit (beispielsweise durch Verwendung einer Servopumpe oder von Proportionalventilen), bei Radialpressen mit einem gesonderten Schließ-Eilantrieb, etc. In gleicher Weise erschließt sich einem Fachmann ohne Weiteres die Umsetzung der Erfindung dergestalt, dass die Konfiguration des Presswerkzeugs beim Aufsetzen der Pressbacken auf der Presshülse nicht unmittelbar an dem Presswerkzeug selbst erfasst wird, sondern vielmehr mittelbar erfasst wird durch unmittelbares Erfassen der Konfiguration einer auf das Presswerkzeug einwirkenden Antriebseinheit.

Patentansprüche

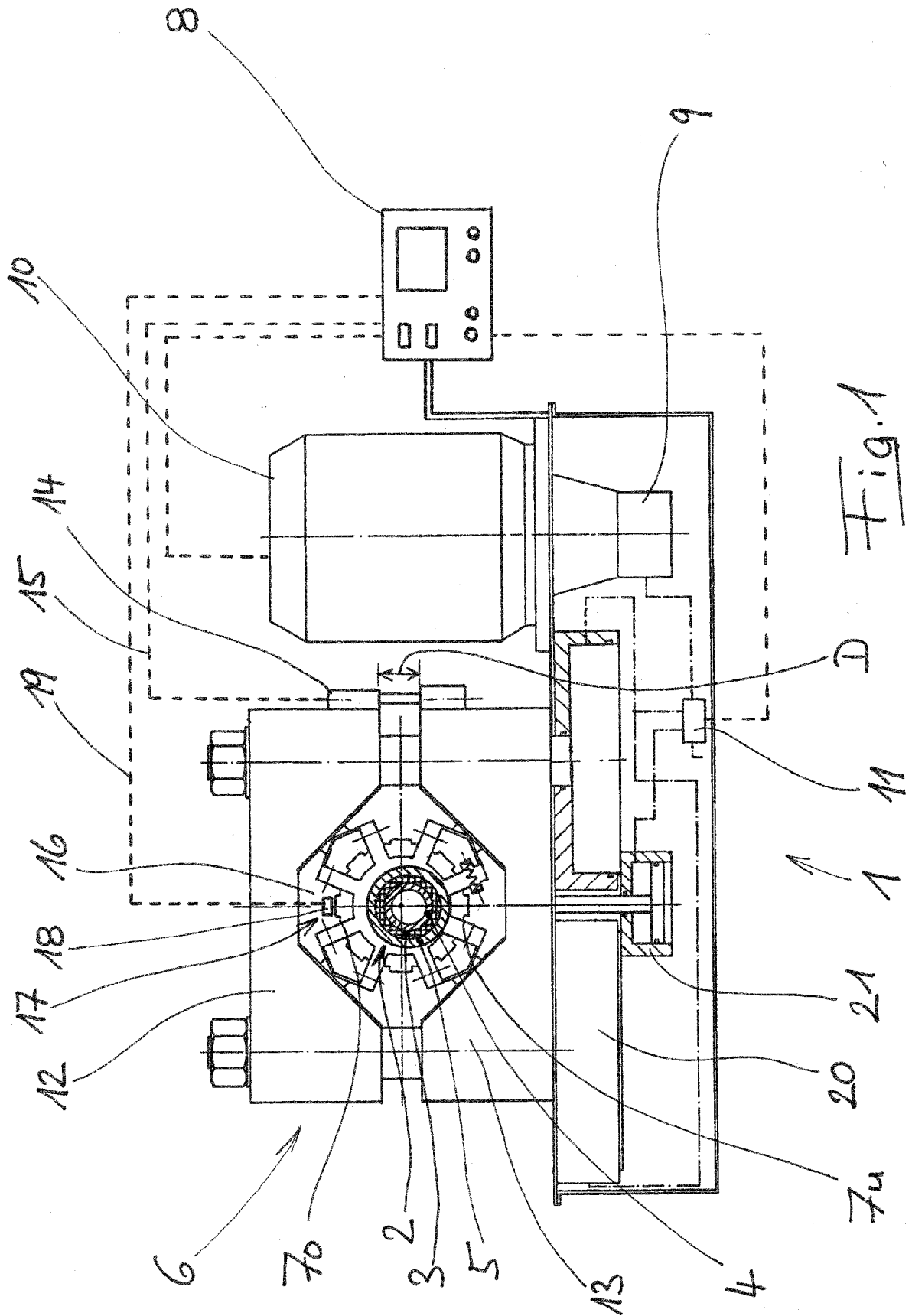
1. Verfahren zur Herstellung einer Hochdruck-Hydraulikleitung unter Anbringen einer Anschlussarmatur endseitig an einem Hochdruckschlauch, umfassend

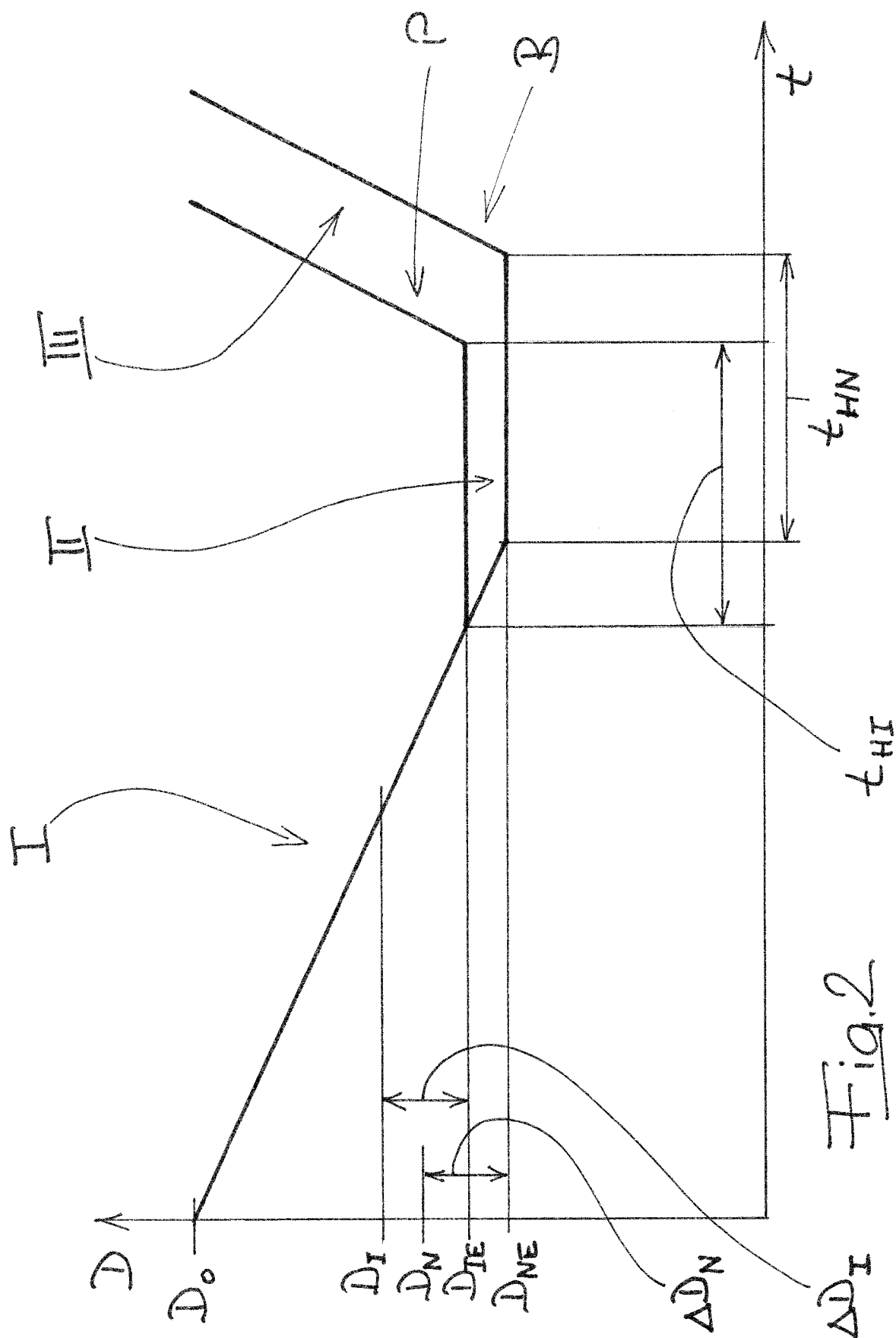
- Bereitstellen eines Abschnitts eines Hochdruckschlauches (3) sowie einer mit diesem zu fügenden, einen Nippel (4) und eine Presshülse (5) umfassenden Anschlussarmatur,
- Aufsetzen der Anschlussarmatur auf einen Endabschnitt des Hochdruckschlauches (3),
- Einlegen des so erzeugten Leitungs-Rohlings (2) in eine programmgesteuerte Radialpresse (1), wobei die Presshülse (5) in dem geöffneten, eine Mehrzahl von um eine Pressachse herum angeordnete Pressbacken (7) umfassenden Presswerkzeug (6) der Radialpresse (1) zu liegen kommt,
- Durchführen einer Fügeoperation unter Ausbildung einer dichten Verbindung des Hochdruckschlauches (3) mit der Anschlussarmatur in der Radialpresse (1) durch plastische Verformung der Presshülse (5) beim Kraftschließen des Presswerkzeugs (6) gemäß einem Pressprogramm (P),

dadurch gekennzeichnet, dass

- beim Schließen des Presswerkzeugs (6) die geometrische Konfiguration des Presswerkzeugs (6) beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfasst wird und
 - das von der Radialpresse (1) durchgeführte Pressprogramm (P) gebildet wird durch spezifische Adaption eines in der Radialpresse (1) hinterlegten Basisprogramms (B) unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs (6).
- 5 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konfiguration des Presswerkzeugs (6) beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) unmittelbar an dem Presswerkzeug (6) erfasst wird.
- 15
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konfiguration des Presswerkzeugs (6) beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) mittelbar erfasst wird durch unmittelbares Erfassen der Konfiguration einer auf das Presswerkzeug (6) einwirkenden Antriebseinheit.
- 20 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein mehrere übereinstimmende Hochdruck-Hydraulikleitungen umfassendes Produktionslos die spezifische Adaption des in der Radialpresse (1) hinterlegten Basisprogramms (B) unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs (6) individuell für den jeweiligen Pressvorgang erfolgt.
- 30 35
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein mehrere übereinstimmende Hochdruck-Hydraulikleitungen umfassendes Produktionslos die spezifische Adaption des in der Radialpresse (1) hinterlegten Basisprogramms (B) unter Berücksichtigung der beim Aufsetzen der Pressbacken (7) auf der Presshülse (5) erfassten Konfiguration des Presswerkzeugs (6) bei dem ersten Pressvorgang des Produktionsloses erfolgt und für nachfolgende Pressvorgänge beibehalten bleibt.
- 40 45
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die spezifische Adaption des in der Radialpresse (1) hinterlegten Basisprogramms (B) in einer Bestimmung des spezifischen Endmaßes für das Kraftschließen des Presswerkzeugs (6) ohne Einflussnahme auf die bis dahin durchlaufene Kraft-Weg-Kennlinie besteht.
- 50 55
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die spezifische Adaption des in der Radialpresse (1) hinterlegten Ba-

sisprogramms (B) in einer Bestimmung des spezifischen Endmaßes für das Kraftschließen des Presswerkzeugs (6) unter gleichzeitiger Einflussnahme auf die bis dahin durchlaufene Kraft-Weg-Kennlinie besteht.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 3216

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/160284 A1 (GATZ MICHAEL CARL [US] ET AL) 27. Juni 2013 (2013-06-27) * Anspruch 18 * * Absätze [0003], [0005] - [0007], [0042] - [0047] * * Abbildungen 1, 5, 6 *	1-7	INV. B21D39/04 B30B15/00
X	EP 3 106 242 A1 (HENN GMBH & CO KG [AT]) 21. Dezember 2016 (2016-12-21) * Ansprüche 10, 15 * * Absätze [0005], [0057], [0058] * * Abbildung 7 *	1-7	
X	US 2002/148265 A1 (MEIER ULRICH [CH]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) * Ansprüche 10, 12-14 * * Absätze [0040], [0045], [0046] * * Abbildungen 5, 6 *	1-7	
X	US 5 323 697 A (SCHROECK PETER [DE]) 28. Juni 1994 (1994-06-28) * Abbildung 3 *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X,D	DE 10 2018 115750 B3 (UNIFLEX HYDRAULIK GMBH [DE]) 11. Juli 2019 (2019-07-11) * Ansprüche 13-15 *	1-7	B21D B30B
X	EP 1 230 716 A1 (LILLBACKA POWERCO OY [FI]) 14. August 2002 (2002-08-14) * Absatz [0035]; Abbildungen 1, 3 *	1-7	
X	DE 10 2005 034260 B3 (SCHROECK HORN URSULA [DE]; SCHROECK PETER [DE]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * Abbildungen 1, 3, 14 *	1-7	
	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2023	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 : nichtschriftliche 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	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 3216

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 043 806 B2 (VON WAITZISCHE BETEILIGUNGEN [DE]) 16. Mai 2006 (2006-05-16) * Anspruch 1 * * Abbildung 1 *	1-7	
X	WO 2020/031868 A1 (KOBE STEEL LTD [JP]) 13. Februar 2020 (2020-02-13) * Absatz [0008] * * Abbildung 8 *	1-7	
A,D	DE 41 35 565 A1 (GAERTNER HEINZ D [DE]) 6. Mai 1993 (1993-05-06)	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2023	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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 19 3216

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013160284 A1	27-06-2013	CN 104114297 A	22-10-2014
		EP 2794143 A1	29-10-2014
		US 2013160284 A1	27-06-2013
		WO 2013096125 A1	27-06-2013
EP 3106242 A1	21-12-2016	AT 517226 A4	15-12-2016
		EP 3106242 A1	21-12-2016
		ES 2784346 T3	24-09-2020
US 2002148265 A1	17-10-2002	AR 012783 A1	08-11-2000
		AT 217563 T	15-06-2002
		AU 744076 B2	14-02-2002
		BR 9815688 A	24-10-2000
		CA 2322227 A1	02-09-1999
		CN 1284906 A	21-02-2001
		CZ 20003067 A3	11-07-2001
		EP 1079955 A1	07-03-2001
		ES 2177088 T3	01-12-2002
		HK 1033815 A1	28-09-2001
		HR P20000554 A2	31-08-2001
		HU 0100693 A2	28-06-2001
		JP 4642228 B2	02-03-2011
		JP 2002504436 A	12-02-2002
		KR 20010041355 A	15-05-2001
		NO 315189 B1	28-07-2003
		PL 346853 A1	11-03-2002
		PT 1079955 E	31-10-2002
		SI 1079955 T1	31-08-2002
		SK 11322000 A3	18-01-2001
		TR 200002497 T2	21-12-2000
		TW 403818 B	01-09-2000
		US 6430979 B1	13-08-2002
		US 2002148265 A1	17-10-2002
		WO 9943473 A1	02-09-1999
		ZA 99267 B	15-07-1999
US 5323697 A	28-06-1994	AT 132430 T	15-01-1996
		DE 4135465 A1	29-04-1993
		EP 0539787 A1	05-05-1993
		US 5323697 A	28-06-1994
DE 102018115750 B3	11-07-2019	KEINE	
EP 1230716 A1	14-08-2002	AT 317162 T	15-02-2006
		AU 7940200 A	14-05-2001
		DE 60025838 T2	31-08-2006

EPO FORM P0461

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

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

EP 22 19 3216

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		EP 1230716 A1	14-08-2002
		US 6257042 B1	10-07-2001
		WO 0133675 A1	10-05-2001

DE 102005034260 B3	27-07-2006	KEINE	

US 7043806 B2	16-05-2006	AT 382442 T	15-01-2008
		DE 10339291 B3	16-12-2004
		EP 1510269 A1	02-03-2005
		US 2005061052 A1	24-03-2005

WO 2020031868 A1	13-02-2020	JP 6605775 B1	13-11-2019
		JP 2020025983 A	20-02-2020
		WO 2020031868 A1	13-02-2020

DE 4135565 A1	06-05-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5651282 A [0002]
- WO 2010120373 A2 [0002]
- WO 2016162890 A1 [0002]
- DE 102018115750 B3 [0002]
- US 6237204 B1 [0002]
- DE 102014012485 B3 [0002]
- DE 102009057726 A1 [0002]
- DE 102011015770 A1 [0002]
- DE 19912976 A1 [0002]
- DE 202016100660 U1 [0002]
- DE 4135465 A1 [0002]
- WO 2001033675 A1 [0002]
- DE 102017119403 A1 [0002]
- DE 102016106650 A1 [0002]
- EP 1302255 A1 [0002]
- EP 239875 A2 [0002]
- DE 102011015654 A1 [0002]
- WO 1981003456 A1 [0002]
- DE 19940744 A1 [0002]
- WO 2002024374 A1 [0002]
- DE 102012025134 A1 [0002]
- DE 29824688 U1 [0002]
- EP 17660 A1 [0002]
- EP 2786817 B1 [0002]
- DE 4135565 A1 [0016] [0017] [0018]