(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 151 987 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(21) Anmeldenummer: **15717807.0**

(22) Anmeldetag: **21.04.2015**

(51) Int Cl.:
B21D 39/04 *(2006.01)* ***H01R 43/048*** *(2006.01)*
B25B 27/02 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/000828

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/185174 (10.12.2015 Gazette 2015/49)

(54) **RADIALPRESSE**

RADIAL PRESS

PRESSE RADIALE

(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

(30) Priorität: **06.06.2014 DE 102014008613**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.2017 Patentblatt 2017/15

(73) Patentinhaber: **Uniflex-Hydraulik GmbH**
61184 Karben (DE)

(72) Erfinder:
- **POTH, Hubert**
  61169 Friedberg (DE)
- **VON WAITZ, Harald**
  63796 Kahl am Main (DE)
- **BAUMGARTNER, Carsten**
  35321 Laubach (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 539 787
EP-A1- 1 149 438
WO-A1-97/25757
WO-A1-2013/140084
US-A1- 2012 314 226

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 151 987 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radialpresse mit einer Rahmenstruktur, einem Presswerkzeug, einer Antriebseinheit und einer Pressensteuerung, wobei das Presswerkzeug eine Mehrzahl von gleichmäßig konzentrisch um eine Pressachse herum angeordneten, Pressflächen aufweisenden Presskörpern umfasst, welche unter entsprechender Beaufschlagung der Antriebeinheit synchron wahlweise in Richtung auf die Pressachse oder aber von dieser weg bewegbar sind.

[0002] Radialpressen der vorstehend angegebenen Art kommen für diverse Anwendungen zum Einsatz, beispielsweise für das Verbinden von Armaturen mit Schlauchabschnitten im Rahmen der Herstellung einbaufertiger Hydraulik-Schlauchleitungen. Sie sind in verschiedenen Bauweisen und Ausführungen bekannt, beispielsweise als sog. "Jochpresse" (vgl. z.B. DE 4135465 A1, DE 19912976 A1 und DE 19817882 B4), "Hohlkolbenpresse" (vgl. z.B. DE 10149924 A1) oder in sonstiger Bauweise (vgl. z.B. DE 2844475 A1, DE 3611253 A1, DE 10047025 C2 und DE 3331721 A1).

[0003] Gattungsgemäße Radialpressen haben sich in der Praxis bewährt. Bei sachgerechter Anwendung lassen sich beispielsweise langlebige, sehr hohen Anforderungen genügende Verbindungen zwischen zwei Bauteilen (z.B. Schlauchabschnitt und Anschlussarmatur) herstellen. Ungeachtet dessen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, Radialpressen der eingangs angegebenen Art hinsichtlich ihrer Handhabung weiter zu verbessern, und zwar insbesondere dahingehend, dass qualitativ hochwertige Ergebnisse noch weniger als bisher von der Erfahrung und/oder eingehenden Schulung des jeweiligen Bedieners abhängig sind bzw., mit anderen Worten, die Gefahr der Herstellung minderwertiger Ergebnisse durch weniger erfahrenes bzw. geschultes Bedienpersonal reduziert wird.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabenstellung gemäß der vorliegenden Erfindung, indem bei einer Radialpresse der gattungsgemäßen Art an dem Presswerkzeug an in Richtung der Pressachse zueinander beabstandeten Positionen mindestens zwei mit einem der Pressensteuerung zugeordneten Vergleicher signalübertragend verbundene Messwertaufnehmer angeordnet sind, wobei ein Überschreiten eines in der Pressensteuerung hinterlegten Toleranzbereichs durch den in dem Vergleicher generierten Vergleichswert der von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte eine Beaufschlagung einer Signalausgabeeinheit auslöst. Die erfindungsgemäße Radialpresse zeichnet sich somit, mit anderen Worten, dadurch aus, dass an ihrem Presswerkzeug mindestens zwei Messwertaufnehmer vorgesehen sind, und zwar in einer in Richtung der Pressachse zueinander versetzten Anordnung. Diese beiden Messwertaufnehmer sind signalübertragend mit der Pressensteuerung verbunden, und zwar mit einem dieser zugeordneten Vergleicher, in welchem während der Durchführung der Pressung oder zumindest an deren Ende die durch die beiden Messwertaufnehmer bereitgestellten Messwerte oder ggf. Messwertverläufe (kontinuierlich oder intermittierend) verglichen werden. Liegt der dabei ermittelte Vergleichswert, der - in Abhängigkeit von der spezifischen Ausführung der Aufnehmer - beispielsweise in der Differenz der durch die Aufnehmer bereitgestellten Messwerte oder aber deren Verhältnis zueinander bestehen kann, außerhalb eines in der Pressensteuerung hinterlegten Toleranzbereichs, so erfolgt die Ausgabe eines Signals, welches dem Bediener ein von dem Zielbereich abweichendes Ergebnis bzw. einen außerplanmäßigen Verlauf der Pressung signalisiert. Auf diese Weise können insbesondere verschiedene bedienerseitig hervorgerufene Fehler, welche sich in einer minderwertigen Ausführung der Pressung niederschlagen können, frühzeitig erkannt und eine Korrektor vorgenommen werden. Dies gilt namentlich für eine Fehlpositionierung des Werkstücks innerhalb der Radialpresse, d.h. in Richtung der Pressachse mehr oder weniger weit zu der Idealposition versetzt. Die vorliegende Erfindung nutzt auf diese Weise die Erkenntnis, dass bereits ein eher gering erscheinender Versatz des Werkstücks - in Richtung der Pressachse - relativ zu seiner Idealposition zu internen (asymmetrischen bzw. außermittigen) Kraftverhältnissen führt, die eine solche Verformung der Radialpresse hervorrufen, welche ein von seiner Sollform abweichendes Ergebnis der Pressung nach sich zieht, beispielsweise indem das Werkstück am Ende der Pressung leicht konisch ist statt zylindrisch. Eine solche Situation lässt sich mit herkömmlichen Pressensteuerungen selbst im Falle der Überwachung der Presskraft während des Presszyklus' nicht erfassen; denn die Presskraft als solche bewegt sich dabei typischerweise innerhalb der vorgegebenen Bandbreite, wird allerdings über die axiale Erstreckung des Werkstücks in unterschiedlichem Maße in letzteres eingebracht, weil die durch den besagten Versatz hervorgerufene Verformung der Radialpresse zu einer - mehr oder weniger ausgeprägten - Schrägstellung der Pressflächen relativ zu der Pressachse führt.

[0005] Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Radialpresse verschiebt sich im Falle einer solchen, von der Idealposition abweichenden Positionierung des Werkstücks innerhalb der Radialpresse das Verhältnis der durch die beiden Messwertaufnehmer bereitgestellten Messwerte aus dem in der Pressensteuerung hinterlegten Toleranzbereich heraus. Dies wird der Bedienperson signalisiert, ggf. unter gleichzeitiger automatischer Beendigung des Pressvorgangs. Erfolgt eine solche Erfassung dabei nicht nur bzw. nicht erst gegen Ende des Pressvorgangs, sondern vielmehr (kontinuierlich oder zumindest intermittierend) über den Pressvorgang, so kann letzterer so frühzeitig abgebrochen werden, dass eine Korrektur der Pressung möglich ist, d.h. Ausschuss gar nicht erst entsteht. Erst recht lassen sich in Anwendung der vorliegenden Erfindung sofort grobe Fehlbedienungen oder erhebliche Störeinflüsse erfassen, beispielsweise das Vorhandensein von Fremdkörpern im Bereich des Werkstücks, die Verarbeitung schadhafter

(z.B. gebrochener) Werkstücke oder dergleichen, wobei sich ein während des Pressvorgangs erfolgender Werkstückbruch beispielsweise in einer ausgeprägten Unstetigkeit der von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte auswirkt. Die Erfassung von Fehlbedienungen ist auch im Hinblick auf die Lebensdauer der Radialpresse von großem Vorteil, beispielsweise indem der Pressvorgang sofort abgebrochen wird, wenn durch einen entsprechenden Vergleichswert Anzeichen dafür bestehen, dass eine mit einem Schlauch zu verbindende Anschlussarmatur bis zur Überwurfmutter in die Radialpresse eingelegt wurde oder sich ein Fremdkörper im Werkzeug befindet.

[0006] Selbst dann, wenn weniger erfahrenes bzw. weniger geschultes Personal zur Bedienung der Radialpresse eingesetzt wird, ist im Falle des Einsatzes einer erfindungsgemäßen Radialpresse die Gefahr der Herstellung minderwertiger Werkstücke durch die Radialpressung weit geringer als im Falle der Verwendung bekannter gattungsgemäßer Radialpressen nach dem Stand der Technik.

[0007] Die von den Messaufnehmern bereitgestellten Messwerte können in bevorzugter Weise auch für eine individuelle werkstückbezogene Modifikation des in der Pressensteuerung hinterlegten Pressverlaufs herangezogen werden. In diesem Sinne kommt beispielsweise in Betracht, die Pressgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den Messwerten der Messaufnehmer zu modifizieren und auf diese Weise spezifisch im Hinblick auf das individuelle zu verpressende Werkstück zu optimieren. Innerhalb der Toleranz liegende Schwankungen hinsichtlich der Abmessungen und/oder des Werkstoffs des Werkstücks können so bei der Durchführung der individuellen Pressung berücksichtigt werden.

[0008] Weiterhin ist bei Einsatz der erfindungsgemäßen Radialpresse auf dem Wege eines Vergleichs der die Umformung des Werkstücks bewirkenden Kräfte, für welche - bei geeigneter Ausführung die Messwertaufnehmer - die von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte ein Indikator sind, und der Energieaufnahme der Radialpresse eine Wirkungsgradanalyse möglich. Auch dies ist eine Maßnahme, die eine Optimierung des Pressverfahrens - hinsichtlich seiner Energieeffizienz - erlaubt.

[0009] Eine weitere positive Auswirkung der vorliegenden Erfindung ist die Möglichkeit, bei der Herstellung des Werkstücks (bei gleicher Leistungsfähigkeit) Material einzusparen. Denn durch die Optimierung des Umformens des Werkstücks in der erfindungsgemäßen Radialpresse (s.o.) braucht das Werkstück über weniger Sicherheitszuschläge zu verfügen, als dies - beispielsweise zur Gewährleistung einer sicheren und zuverlässigen Verbindung einer Anschlussarmatur mit einem Schlauchstück - bei der Bearbeitung von entsprechenden Werkstücken auf konventionellen Radialpressen erforderlich ist.

[0010] Die positiven Auswirkungen der vorliegenden Erfindung beschränken sich indessen nicht allein auf die Qualität des verpressten Werkstücks. Vielmehr gestattet die Überwachung und Analyse bzw. Auswertung der von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte Rückschlüsse auf den Zustand der Radialpresse, beispielsweise auf den Verschleiß von Verschleißteilen. Dies ermöglicht es, die Wartungsintervalle und den Austausch von Verschleißteilen besser auf den für die einzelne Maschine bestehenden individuellen Bedarf abzustimmen. Eines vorsorglichen frühzeitigen Austausches von Verschleißteilen bedarf es in diesem Falle nicht, was ein bedeutender ökonomischer Aspekt ist. Zugleich lässt sich auch die Sicherheit steigern; denn durch die Überwachung und Analyse bzw. Auswertung der von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte lassen sich - über die hierdurch bedingten Anomalien der Messwerte - auch Schäden (z.B. Brüche an Presskörpern oder sonstigen Teilen des Presswerkzeugs), die ggf. Folgeschäden eventuell sogar mit einer Gefährdung des Bedienpersonals nach sich ziehen könnten, sofort erkennen. Das Gleiche gilt für das Erkennen von Ermüdungen von Maschinenkomponenten sowie denkbare Manipulationen der Radialpresse. Zum Zwecke der Optimierung der Prozesse und der Qualitätssicherung werden dabei die ermittelten Messwerte bevorzugt über einen längeren Zeitraum gespeichert, archiviert (ggf. komprimiert) und ausgewertet, wobei auch eine Übermittlung (online oder auf Datenträger) zum Maschinenhersteller - für eine statistische, auf mehrere Radialpressen bezogene Auswertung - in Betracht kommt.

[0011] Weiterhin lassen sich bei einer geeigneten Ausführung der mindestens zwei Messwertaufnehmer die von diesen bereitgestellten Messwerte für eine wesentlich genauere Ermittlung der Presskraft heranziehen verglichen mit dem Vorhandensein lediglich eines Presskraftsensors.

[0012] Besonders aussagekräftige Erkenntnisse über den Zustand der Radialpresse und des gepressten Werkstücks ergeben sich dann, wenn die von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte in eine Relation zu für den Pressvorgang charakteristischen Prozessparametern gesetzt werden wie beispielsweise den Druck in einem der Antriebseinheit zugehörigen Hydraulikzylinder, die Zeit innerhalb eines Presszyklus' und/oder den Weg des Antriebs für das Presswerkzeug. Durch Abgleich der ermittelten Werte mit Sollwerten, wie sie für den durchzuführenden Pressvorgang charakteristisch sind, lassen sich nicht nur irreguläre Betriebszustände feststellen wie beispielsweise das Verpressen eines falschen Werkstücks, die Verwendung eines falschen Presswerkzeugs, das Fehlen einzelner Presskörper oder dergleichen. Auch bei regulären Pressverläufen sind Auswertungen nützlich, beispielsweise indem die ideale Dauer des Haltens der Presse am Ende des Pressvorgangs ermittelt wird in Abhängigkeit davon, wie sich die von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte über die Zeit verändern. So können im Interesse einer hohen Effizienz, d.h. möglichst kurzen Taktzeiten, bei konventionellen Radialpressen vorsorglich lange be-

messene Haltezeiten verkürzt werden. In diesem Sinne kann die Radialpresse geöffnet werden, sobald die Veränderung der Messwerte über der Zeit (Messwertgradient) einen bestimmten Wert unterschreitet.

[0013] Der Verlauf der Messwerte beim Öffnen der Radialpresse gibt hinwiederum unmittelbaren Aufschluss auf das Rückfedern des Werkstücks. So lässt sich bereits frühzeitig, d.h. bei noch nicht vollständig geöffneter Radialpresse feststellen, dass noch ein bestimmtes Nachpressen erforderlich ist, damit das (rückgefederte) Werkstück nach dem Öffnen der Radialpresse sein Sollmaß einhält. Vergleichbare Rückschlüsse auf das spätere Rückfedern des Werkstücks lassen sich aus jenen Messwerten ziehen, welche die mindestens zwei Messwertaufnehmer beim erstmaligen Erreichen des Sollmaßes des Werkstücks ermitteln, so dass bereits unter Berücksichtigung dieser Messwerte das Maß eines erforderlichen Überpressens ermittelt werden kann.

[0014] Weiter oben ist bereits angeklungen, dass zusätzlich zu der (insbesondere optischen und/oder akustischen) Signalausgabeeinheit, mittels welcher die Bedienperson auf den außerplanmäßigen Verlauf der Pressung aufmerksam gemacht wird, vorgesehen sein kann, dass - durch entsprechende Einflussnahme auf die Antriebseinheit - der Pressvorgang automatisch unterbrochen bzw. abgebrochen wird. Vorteilhaft ist dabei, wenn die Signalausgabeeinheit eine Vergleichswertanzeige und/oder eine Korrekturwertanzeige aufweist, welche der Bedienperson ermöglicht, das Maß einer möglichen Fehlpositionierung des Werkstücks bzw. der demgemäß erforderlichen Korrektur zu ermitteln. In der Pressensteuerung selbst kann aus der Abweichung des Vergleichswerts der beiden von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte von dem in der Pressensteuerung für den betreffenden Pressvorgang hinterlegten Idealwert der Wert für eine Lagekorrektur des Werkstücks berechnet werden und beispielsweise ein Anschlag für das Werkstück entsprechend verschoben werden. Entsprechendes gilt für die optische Anzeige einer korrigierten Position des Werkstücks, beispielsweise mittels einer Lasermarkierung.

[0015] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass drei in Richtung der Pressachse zueinander beabstandet angeordnete Aufnehmer vorgesehen sind. Der dritte Messwertaufnehmer kann dabei insbesondere einen Referenzwert bereitstellen, zu welchem Zweck er idealerweise mehr oder weniger mittig zwischen den beiden anderen Messwertaufnehmern bzw. in der - auf der Pressachse senkrecht stehenden - Symmetrieebene der Radialpresse angeordnet ist. Die gleichzeitige Berücksichtigung der Signale aller drei Messwertaufnehmer stellt ergänzende Informationen bereit, aus denen insbesondere auf werkstückspezifische Anomalien (z.B. punktuelle Schäden am Werkstück) geschlossen werden kann.

[0016] Die vorliegende Erfindung lässt sich mit hervorragenden Ergebnissen auch bei solchen verbreitet eingesetzten Radialpressen realisieren, deren Presskörper mehrteilig aufgebaut sind, insbesondere indem sie - zweiteilig aufgebaut - jeweils radial außen eine Grundbacke und radial innen eine abnehmbare Pressbacke oder aber - dreiteilig aufgebaut - eine Grundbacke, eine Zwischenbacke und eine abnehmbare, die Pressfläche aufweisende Pressbacke umfassen. Besonders aussagekräftige Ergebnisse ergeben sich in diesem Falle dann, wenn die Messwertaufnehmer an mindestens einer Pressbacke angeordnet sind, und zwar bevorzugt im Bereich von deren beiden in Richtung der Pressachse einander gegenüberliegenden Enden. Unter baulichen und weiteren praktischen Gesichtspunkten ist indessen die Anordnung der mindestens zwei Messaufnehmer an mindestens einer Grundbacke besonders günstig. Die Signalstärke des von dem jeweiligen Messwertaufnehmer bereitgestellten Signals ist zwar bei dieser Anordnung der Messwertaufnehmer typischerweise geringer als im Falle der Anordnung der Messwertaufnehmer an der - unmittelbar an dem Werkstück anliegenden - Pressbacke, was eher für die Anordnung der Aufnehmer an letzterer spräche; indessen ist das Signal bei sachgerechter Ausführung der an einer Grundbacke angeordneten Messwertaufnehmer noch immer hinreichend stark, dass eine zuverlässige Auswertung im Sinne der vorliegenden Erfindung erfolgen kann. Und der Nachteil einer geringeren Signalstärke wird mehr als aufgewogen durch ausgeprägte Vorteile hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der Messergebnisse und auch der Handhabung der Radialpresse im Betrieb. Zu letzterem Aspekt zählt, dass bei der Anordnung der Messwertaufnehmer an mindestens einer Grundbacke der Pressbackenwechsel, wie er zur Umrüstung der Radialpresse von einer Pressaufgabe auf eine andere erforderlich ist, nicht behindert wird. Auch ergeben sich bei Anordnung der Messwertaufnehmer an mindestens einer Grundbacke in kostenmäßiger Hinsicht nennenswerte Vorteile; denn in diesem Falle können zuverlässige und kostengünstige Messwertaufnehmer mit einer kabelgebundenen Signalübertragung zum Einsatz kommen, und es ist nicht die Ausstattung sämtlicher für die unterschiedlichen Pressaufgaben bereitgehaltener Pressbackensätze mit Messwertaufnehmern erforderlich. Ist demgegenüber im Einzelfall unter besonderen Gesichtspunkten erwünscht, die Messwertaufnehmer an den Pressbacken anzuordnen, so sind letztere besonders bevorzugt für eine kabellose Signalübertragung hergerichtet, um den ansonsten bei jeder Umrüstung der Radialpresse mit dem Anschluss der Messwertaufnehmer an die Pressensteuerung verbundenen Aufwand zu vermeiden.

[0017] Bei solchen Radialpressen (typischerweise "Jochpressen"), bei denen eine der Grundbacken - relativ zu der Rahmenstruktur - ortsfest angeordnet ist, sind bevorzugt zumindest an eben jener ortsfesten Grundbacke mindestens zwei Messwertaufnehmer angeordnet. Dies erweist sich im Hinblick auf einen möglichst einfachen Aufbau der erfindungsgemäßen Radialpresse bei gleichzeitig großer Zuverlässigkeit als besonders günstig. Insoweit kommt, was die Signalqualität angeht, insbeson-

dere zum Tragen, dass keine Störeinflüsse vorliegen, wie dies im Falle von nichtortsfesten, d.h. gleitend auf Steuerflächen abgestützten Grundbacken zutrifft.

[0018] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können Messwertaufnehmer unterschiedlicher Bauweise eingesetzt werden, um die vorstehend diskutierten, zu unplanmäßigen Ergebnissen führenden Belastungszustände zu detektieren. Besonders günstige Ergebnisse lassen sich bei vergleichsweise geringen Kosten mit Messwertaufnehmern erzielen, welche als Verformungsaufnehmer ausgeführt sind. Hier sind namentlich Dehnungsmessstreifen als besonders bevorzugte Ausgestaltungen zu nennen. Hervorragend auswertbare Signale stellen dabei Vollbrücken-Dehnungsmessstreifen bereit, welche insbesondere stirnseitig an den Presskörpern (insbesondere den Grundbacken) angebracht sein können. Statt einer mittelbaren Ermittlung der Spannungszustände über die durch sie hervorgerufene Verformung, wie sie von Verformungsaufnehmern wie Dehnungsmessstreifen erfasst wird, können allerdings - unter Verwendung entsprechender Messwertaufnehmer - auch die Spannungszustände (z.B. in der mindestens einen Grundbacke) direkt und unmittelbar erfasst werden.

[0019] Die Abtastraten der Messwertaufnehmer richten sich nach dem zu verpressenden Werkstück. Während für typische Anwendungen (z.B. das Verpressen einer Anschlussarmatur mit einem Hydraulikschlauch) Abtastraten bevorzugt im Bereich zwischen 5ms und 10ms (entsprechend einer Frequenz zwischen 100Hz und 200Hz) liegen, sind für sensible Anwendungen der erfindungsgemäßen Radialpresse (z.B. beim Verpressen von bzw. an Keramikkomponenten wie Isolatoren) Abtastraten bevorzugt niedriger, z.B. im Bereich zwischen 1ms und 10ms (entsprechend einer Frequenz zwischen 100Hz und 1kHz) oder sogar noch geringer.

[0020] Der in der Pressensteuerung hinterlegte, bei der Auswertung der von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte herangezogene Toleranzbereich ist besonders bevorzugt mittels einer Eingabeeinheit einstellbar. Dies berücksichtigt den Umstand, dass sich für unterschiedliche Pressaufgaben verschiedene Beziehungen der von den einzelnen Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte relativ zueinander als ideal, günstig bzw. tolerabel erweisen können. Insbesondere hängt die Beziehung, welche die von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte idealerweise zueinander einhalten, davon ab, welches die ideale Position des Werkstücks innerhalb des Presswerkzeugs ist.

[0021] Alternativ oder additiv kann die Pressensteuerung insbesondere auch eine Adaptionsschaltung für den Toleranzbereich umfassen, welche als Eingangssignal die geometrische Lage der Pressflächen relativ zur Position der Aufnehmer berücksichtigt. Bei dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird berücksichtigt, dass (bei mehrteiligen Presskörpern) die axiale Länge der Pressbacken - insbesondere derer für geringe Werkstückdurchmesser - oft substantiell geringer ist als die axiale Länge der Grundbacken, an welchen idealerweise endseitig die Messwertaufnehmer angebracht sind (s.o.). Dabei werden die Pressbacken typischerweise nicht mittig auf den Grundbacken positioniert angebracht, sondern vielmehr dergestalt, dass Pressbacken und Grundbacken auf der dem Bediener zugewandten Seite bündig abschließen. Dies zieht hinwiederum nach sich, dass die Pressflächen typischerweise bezogen auf die Mitte der Grundbacken versetzt liegen. Je größer der Versatz ist, umso ausgeprägter unterscheiden sich bei einem idealen Verlauf der Pressung die von den Messwertaufnehmern bereitgestellten Messwerte.

[0022] Es konnte ermittelt werden, dass sich bereits im Falle der Verwendung von zwei, insbesondere einem einzigen Presskörper zugeordneten Messwertaufnehmern sehr gute Ergebnisse (insbesondere im Sinne einer hohen Reproduzierbarkeit) erzielen lassen. Dies schließt indessen nicht aus, im Interesse einer Redundanz oder aber der Möglichkeit zusätzlicher Plausibilitätsprüfungen über den Umfang verteilt (insbesondere an mehreren Presskörpern) Aufnehmeranordnungen mit jeweils mindestens zwei Messwertaufnehmern vorzusehen, wobei in der Pressensteuerung eine Mittelwertbildung einerseits der Messwerte jener Aufnehmer, die an der dem Bediener zugewandten Seite der Radialpresse angeordnet sind, und andererseits der Messwerte jener Aufnehmer, die auf der dem Bediener abgewandten Seite der Radialpresse angeordnet sind, erfolgen kann. Innerhalb des Vergleichers erfolgt dann ein Vergleich des einen und des anderen Mittelwerts miteinander, um im Sinne der weiter oben dargelegten Erläuterungen eine mögliche unplanmäßige Belastungssituation zu ermitteln.

[0023] Die erfindungsgemäße Radialpresse kann weiterhin, gemäß einer abermals anderen bevorzugten Weiterbildung, einen Temperatursensor aufweisen, dessen Signal auf die Maschinensteuerung geführt wird. Hierdurch lassen sich temperaturbedingte Einflüsse, wie beispielsweise das von der Betriebstemperatur abhängige Schmierverhalten von Schmierstoffen, berücksichtigen und kompensieren. In diesem Sinne sind in der Maschinensteuerung bevorzugt für jeden vorgegebenen Pressvorgang mehrere temperaturabhängige Kennfelder betreffende den idealen Vergleichswert der Messwerte und die zulässige Toleranz hinterlegt. Auf diese Weise lassen sich nochmals bessere Werkstückqualitäten erzielen.

[0024] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiels, dem eine als Jochpresse ausgeführte Bauweise der Radialpresse im wesentlichen entsprechend der (insoweit in Bezug genommenen) DE 4135465 A1 zugrunde liegt, näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ausschnittsweise in Draufsicht die dem Bediener zugewandte Stirnseite des Presswerkzeugs der Radialpresse mit erfindungsgemäßer Ausstattung und

Fig. 2 ausschnittsweise in perspektivischer Ansicht

die dem Bediener abgewandte Stirnseite des Presswerkzeugs der Radialpresse.

[0025] Die dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zugrunde liegende Radialpresse entspricht weitgehend der in der DE 4135465 A1 beschriebenen und erläuterten Bauweise, wie sie im Übrigen auch in der Praxis weit verbreit ist. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird daher vollumfänglich auf die genannte Veröffentlichung verwiesen.

[0026] Erkennbar sind in dem in Fig. 1 gezeigten Ausschnitt der frontseitigen Draufsicht auf das Presswerkzeug das (ortsfeste) Unterjoch 1, fünf Presskörper 2, die zwischen den Presskörpern angeordneten Federn 3, die beiden in das Unterjoch 1 eingelegten Gleitbleche 4 sowie die an den "45°-Presskörpern" angebrachten Gleitbleche 5. Anders, als dies in der DE 4135465 A1 veranschaulicht ist, berührt nach Fig. 1 der untere, ortsfest zum Unterjoch 1 angeordnete Presskörper 2.1 das Unterjoch nicht direkt, sondern stützt sich ausschließlich an den Gleitblechen 4 ab. Und weiterhin veranschaulichen die Fig. 1 und 2 den dreiteiligen Aufbau der Presskörper 2 jeweils aus einer Grundbacke 6, einer an dieser abnehmbar angebrachten Zwischenbacke 7 und einer an letzterer abnehmbar angebrachten, die Pressfläche 8 aufweisenden Pressbacke 9, wie dies typisch ist bei Verwendung Presskörpern mit großer radialer Erstreckung für Pressaufgaben mit vergleichsweise geringem Durchmesser. Wird die Radialpresse auf die Bearbeitung von Werkstücken mit einem vergleichsweise großen Durchmesser umgerüstet, so kommen Pressbacken 9 zum Einsatz, die direkt auf den Grundbacken 6 montiert werden, so dass in diesem Falle die Presskörper 2 zweiteilig sind.

[0027] Fig. 2 zweigt eine typische Situation der einzelnen Teile dreiteiliger Presskörper 2 zueinander, was die axiale Erstreckung betrifft. Und zwar ist die Zwischenbacke 7 deutlich kürzer als die Grundbacke 6, und die Pressbacke 9 ist hinwiederum deutlich kürzer als die Zwischenbacke 7. So können bei einer typischen Anwendung beispielweise 70mm lange Pressbacken auf 118mm langen Grundbacken zum Einsatz kommen, wobei die Pressbacken 9, die Zwischenbacken 7 und die Grundbacken 6 auf der dem Bediener zugewandten Seite (Fig. 1) nahezu bündig abschließen.

[0028] An dem unteren, ortsfesten Presskörper 2.1, nämlich dessen Grundbacke 6.1 sind endseitig an den beiden einander gegenüberliegenden Stirnseiten 10 und 11 Messwertaufnehmer 12 in Form von Vollbrücken-Dehnungsmessstreifen 13 bzw. 14 angebracht. Dies sind über Signalkabel 15 signalübertragend mit der Pressensteuerung, nämlich mit einem dieser zugeordneten Vergleicher verbunden.

Patentansprüche

1. Radialpresse mit einer Rahmenstruktur, einem Presswerkzeug, einer Antriebseinheit und einer Pressensteuerung, wobei das Presswerkzeug eine Mehrzahl von gleichmäßig konzentrisch um eine Pressachse herum angeordneten, Pressflächen (8) aufweisenden Presskörpern (2) umfasst, welche unter entsprechender Beaufschlagung der Antriebseinheit synchron wahlweise in Richtung auf die Pressachse (A) oder von dieser weg bewegbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Presswerkzeug an in Richtung der Pressachse (A) zueinander beabstandeten Positionen mindestens zwei mit einem der Pressensteuerung zugeordneten Vergleicher signalübertragend verbundene Messwertaufnehmer (12) angeordnet sind, wobei ein Überschreiten eines in der Pressensteuerung hinterlegten Toleranzbereichs durch den im Vergleicher generierten Vergleichswert der von den Messwertaufnehmern (12) bereitgestellten Messwerte eine Beaufschlagung einer Signalausgabeeinheit auslöst.

2. Radialpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Überschreiten des Toleranzbereichs durch den Vergleichswert der von den Messwertaufnehmern (12) bereitgestellten Signale die Pressensteuerung selbsttätig auf die Antriebseinheit einwirkt.

3. Radialpresse nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei in Richtung der Pressachse (A) zueinander beabstandet angeordnete Messwertaufnehmer (12) vorgesehen sind.

4. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presskörper (2) jeweils Grundbacken (6) und abnehmbare, die Pressflächen (8) aufweisende Pressbacken (9) umfassen.

5. Radialpresse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Grundbacken (6) und den Pressbacken (9) jeweils abnehmbare Zwischenbacken (7) angeordnet sind.

6. Radialpresse nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einer Grundbacke (6) im Bereich ihrer beiden in Richtung der Pressachse (A) einander gegenüber liegenden Enden Messwertaufnehmer (12) angeordnet sind.

7. Radialpresse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwertaufnehmer (12) an den Stirnflächen (10, 11) mindestens einer Grundbacke (6) angeordnet sind.

8. Radialpresse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwertaufnehmer (12) an einer ortsfesten Grundbacke (6.1) angeordnet sind.

9. Radialpresse nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einer Pressbacke (9) im Bereich ihrer beiden in Richtung der Pressachse (A) einander gegenüber liegenden Enden Messwertaufnehmer (12) angeordnet sind, welche mit der Pressensteuerung drahtlos signalübertragend kommunizieren.

10. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwertaufnehmer (12) als Verformungsaufnehmer, insbesondere als Vollbrücken-Dehnungsmessstreifen (13), ausgeführt sind.

11. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalausgabeeinheit eine Vergleichswertanzeige umfasst.

12. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Toleranzbereich mittels einer Eingabeeinheit einstellbar ist.

13. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressensteuerung eine Adaptionsschaltung für den Toleranzbereich umfasst, welche als Eingangssignal die geometrische Lage der Pressflächen (8) relativ zur Position der Messwertaufnehmer (12) berücksichtigt.

14. Radialpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mehrere um die Pressachse (A) herum verteilt angeordnete Aufnehmeranordnungen mit jeweils mindestens zwei Messwertaufnehmern (12) aufweist, wobei in der Pressensteuerung eine Mittelwertbildung erfolgt.

Claims

1. A radial press comprising a frame structure, a pressing tool, a drive unit and a press control, wherein the pressing tool comprises a plurality of pressing elements (2) comprising pressing surfaces (8), which pressing elements are arranged uniformly concentrically around a press axis and which can be moved synchronously, optionally in the direction towards the press axis (A) or away from the latter, by corresponding actuation of the drive unit, **characterised in that** at least two measured value recorders (12), connected in a signal-transmitting manner to a comparator assigned to the press control, are arranged on the pressing tool at positions which are spaced apart from one another in the direction of the press axis (A), wherein actuation of a signal output unit is triggered if a tolerance range stored in the press control is exceeded by the comparison value, generated in the comparator, of the measured values provided by the measured value recorders (12).

2. The radial press according to claim 1, **characterised in that** the press control automatically acts on the drive unit if the tolerance range is exceeded by the comparison value of the signals provided by the measured value recorders (12).

3. The radial press according to claim 1 or 2, **characterised in that** three measured value recorders (12) arranged spaced apart from one another in the direction of the press axis (A) are provided.

4. The radial press according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the pressing elements (2) each comprise base jaws (6) and removable pressing jaws (9) comprising the pressing surfaces (8).

5. The radial press according to claim 4, **characterised in that** removable intermediate jaws (7) are arranged in each case between the base jaws (6) and the pressing jaws (9).

6. The radial press according to claim 4 or 5, **characterised in that** measured value recorders (12) are arranged on at least one base jaw (6) in the region of its two ends lying opposite one another in the direction of the press axis (A).

7. The radial press according to claim 6, **characterised in that** the measured value recorders (12) are arranged on the end faces (10, 11) of at least one base jaw (6) .

8. The radial press according to any one of claims 4 to 7, **characterised in that** the measured value recorders (12) are arranged on a fixed base jaw (6).

9. The radial press according to claim 4 or 5, **characterised in that** the measured value recorders (12) are arranged on at least one pressing jaw (9) in the region of its two ends lying opposite one another in the direction of the press axis (A), which measured value recorders communicate wireless in a signal-transmitting manner with the press control.

10. The radial press according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the measured value recorders (12) are constituted as deformation recorders, in particular as full-bridge strain gauges (13).

11. The radial press according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the signal output unit comprises a comparison value display.

12. The radial press according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the tolerance range can be set by means of an input unit.

13. The radial press according to any one of claims 1 to

12, **characterised in that** the press control comprises an adaption circuit for the tolerance range, which adaptation circuit takes the geometrical position of the pressing surfaces (8) relative to the position of the measured value recorders (12) into consideration as an input signal.

14. The radial press according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** it comprises a plurality of recorder arrangements arranged distributed around the press axis (A) and each having at least two measured value recorders (12), wherein the formation of an average value takes place in the press control.

Revendications

1. Presse radiale avec une structure de cadre, un outil de pressage, une unité d'entraînement et une commande de presse, dans laquelle l'outil de pressage comporte une pluralité de corps de pressage (2) présentant des surfaces de pressage (8) et disposées autour d'un axe de pressage de façon régulière et concentrique, lesquels peuvent être déplacés de façon synchrone sélectivement dans la direction vers l'axe de pressage (A) ou à distance de celui-ci en étant sollicités de manière correspondante par l'unité d'entraînement, **caractérisée en ce qu'**au moins deux transducteurs (12) reliés par transmission de signaux à un comparateur attribué à la commande de presse sont disposés sur l'outil de pressage, à des positions espacées les unes par rapport aux autres dans la direction de l'axe de pressage (A), dans laquelle un dépassement d'une plage de tolérance déposée dans la commande de presse par la valeur de comparaison des valeurs de mesure fournies par les transducteurs (12) générée dans le comparateur déclenche une sollicitation d'une unité de sortie de signal.

2. Presse radiale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lors d'un dépassement de la plage de tolérance par la valeur de comparaison des signaux fournis par les transducteurs (12), la commande de presse agit automatiquement sur l'unité d'entraînement.

3. Presse radiale selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**il est prévu trois transducteurs (12) disposés de façon espacée les uns par rapport aux autres dans la direction de l'axe de pressage (A).

4. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les corps de pressage (2) comportent respectivement des mâchoires de base (6) et des mâchoires de pressage (9) amovibles présentant les surfaces de pressage (8).

5. Presse radiale selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** des mâchoires intermédiaires (7) amovibles sont disposées respectivement entre les mâchoires de base (6) et les mâchoires de pressage (9).

6. Presse radiale selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** des transducteurs (12) sont disposés sur au moins une mâchoire de base (6), dans la région de ses deux extrémités opposées l'une à l'autre dans la direction de l'axe de pressage (A).

7. Presse radiale selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les transducteurs (12) sont disposés sur les surfaces frontales (10, 11) d'au moins une mâchoire de base (6).

8. Presse radiale selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que** les transducteurs (12) sont disposés sur une mâchoire de base (6.1) fixe.

9. Presse radiale selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** des transducteurs (12) communiquant avec la commande de presse par transmission de signaux sans fil sont disposés sur au moins une mâchoire de pressage (9), dans la région de ses deux extrémités opposées l'une à l'autre dans la direction de l'axe de pressage (A).

10. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** les transducteurs (12) sont conçus comme des capteurs de déformation, en particulier comme des bandes de jauge de contrainte de pont complet (13).

11. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** l'unité de sortie de signal comporte un indicateur de valeur de comparaison.

12. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** la plage de tolérance peut être réglée au moyen d'une unité de saisie.

13. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** la commande de presse comporte un circuit adaptateur pour la plage de tolérance, lequel tient compte de la position géométrique des surfaces de pressage (8) par rapport à la position des transducteurs (12) en tant que signal d'entrée.

14. Presse radiale selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** celle-ci présente plusieurs systèmes de capteurs répartis autour de l'axe de pressage (A), avec au moins deux transducteurs (12) chacun, une valeur moyenne étant formée dans la commande de presse.

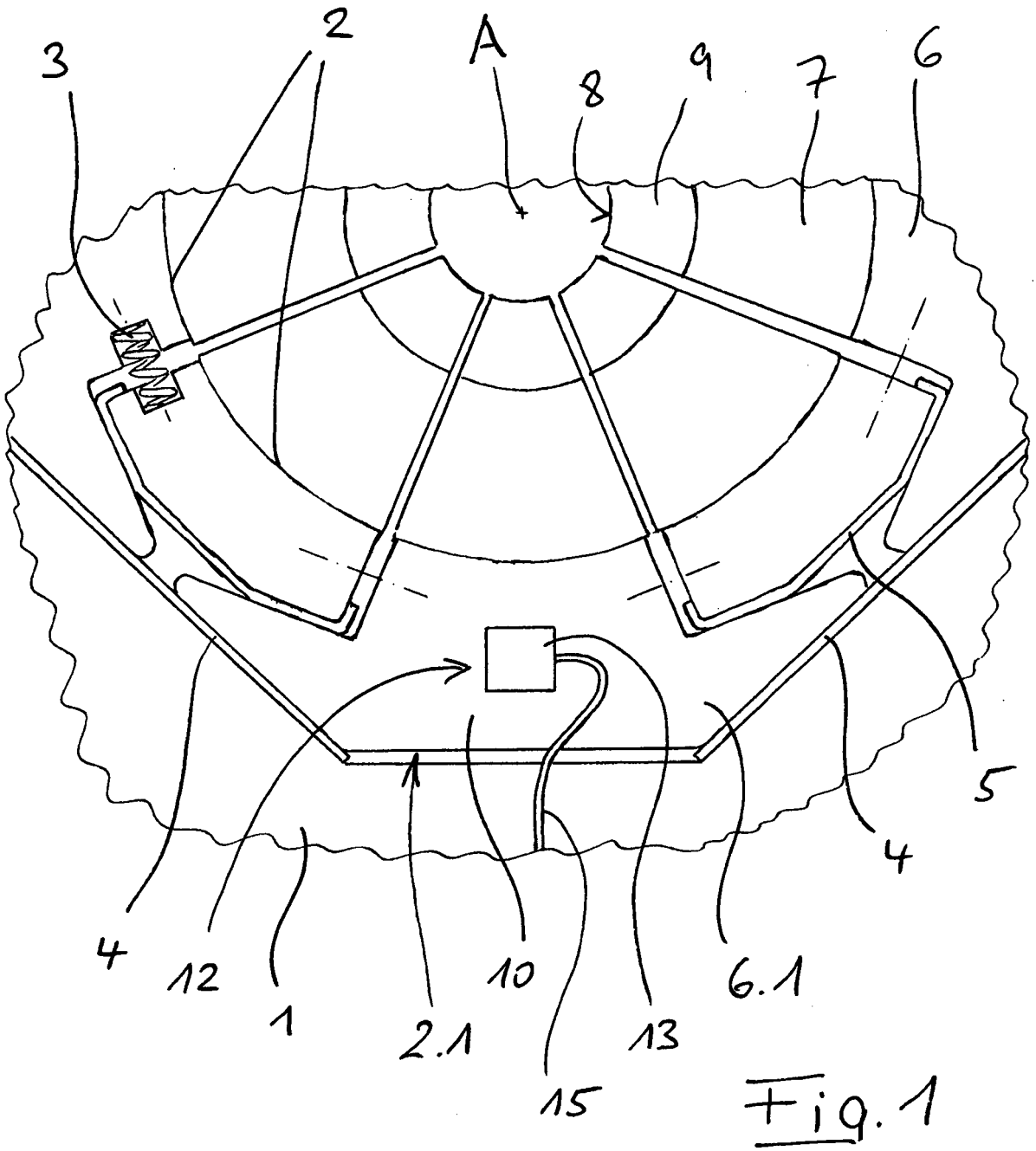

Fig. 1

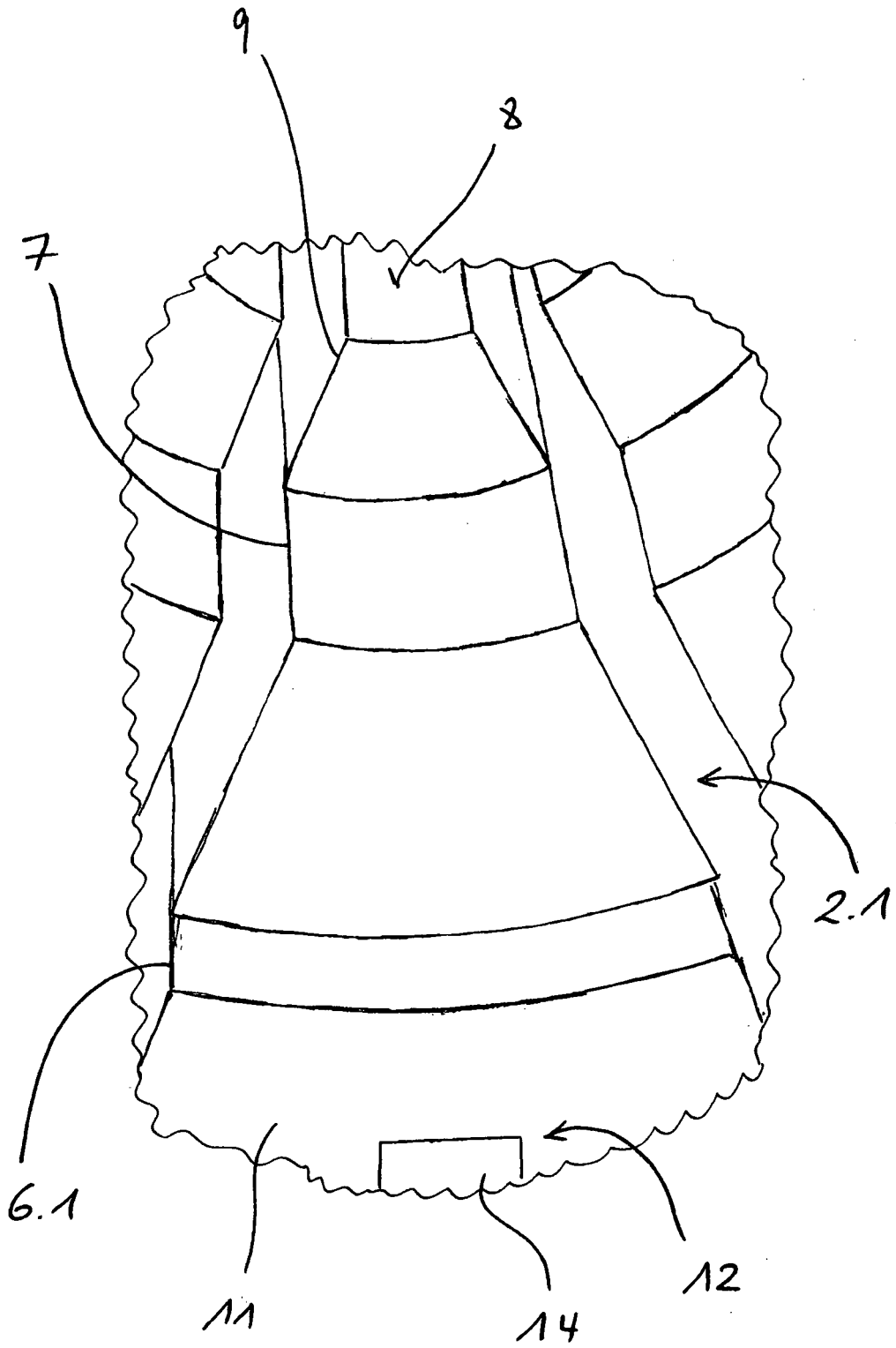

Fig.2

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 4135465 A1 **[0002] [0024] [0025] [0026]**
- DE 19912976 A1 **[0002]**
- DE 19817882 B4 **[0002]**
- DE 10149924 A1 **[0002]**
- DE 2844475 A1 **[0002]**
- DE 3611253 A1 **[0002]**
- DE 10047025 C2 **[0002]**
- DE 3331721 A1 **[0002]**